

## **Rancang Bangun Alat Pengendali Mekanikal Switchgear dan Monitoring Arus Kubikel Jarak Jauh Menggunakan PC dengan Sinyal Komunikasi SMS Berbasis Arduino**

**Husnibes Muchtar<sup>1</sup>, Annas Sufi Puiska Hakim<sup>2</sup>**

<sup>1)2)</sup> Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jakarta

Jl. Cempaka Putih Tengah 27 No 47

Email: <sup>1)</sup> husnibes.muchtar@ftumj.ac.id <sup>2)</sup> annas.puiska@gmail.com

### **ABSTRAK**

*Saat ini lamanya pemulihan waktu dalam hal penanganan gangguan menjadi salah satu indikator bagi pelanggan atas tingkat mutu pelayanan PT. PLN (Persero). Untuk memenuhi hal tersebut telah dilakukan banyak peningkatan dalam sisi internal PT. PLN (Persero). Dalam penerapan di lapangan, pada proses pemulihan waktu (Recovery Time), terdapat beberapa kendala yang sering dialami oleh petugas atau mitra kerja. Salah satu kendala yang sering dihadapi oleh petugas penanganan gangguan adalah kemacetan dan jarak tempuh sehingga memperpanjang Recovery Time. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan metode atau peralatan agar petugas tidak perlu ke gardu untuk melakukan manuver jaringan atau pengoperasian kubikel. Oleh karena itu dibuatlah peralatan yang bisa memenuhi kebutuhan pengoperasian mekanikal switchgear jarak jauh.*

**Kata Kunci : recovery time, manuver, mekanikal switchgear**

### **ABSTRACT**

*At present the length of time recovery in terms of handling disturbances is one indicator for customers of the level of service quality of PT. PLN (Persero). To fulfill this matter many improvements have been made in the internal side of PT. PLN (Persero). In the application in the field, in the Recovery Time process, there are several obstacles that are often experienced by officers or work partners. One obstacle that is often faced by officers handling disturbances is congestion and distance so as to extend Recovery Time. To overcome these problems, methods or equipment are needed so that officers do not need to go to the substation to carry out network maneuvers or cubicle operations. Therefore, equipment is made that can meet the needs of the mechanical operation of remote switchgear.*

**Keywords: recovery time, maneuverability, mechanical switchgear**

### **1 PENDAHULUAN**

Saat ini lamanya pemulihan waktu dalam hal penanganan gangguan menjadi salah satu indikator bagi pelanggan atas tingkat mutu pelayanan PT. PLN (Persero). Untuk memenuhi hal tersebut telah dilakukan banyak peningkatan dalam sisi internal PT. PLN (Persero). Dalam penerapan di lapangan, pada proses pemulihan waktu (Recovery Time), terdapat beberapa kendala yang sering dialami oleh petugas atau mitra kerja. Salah satu kendala yang sering dihadapi oleh petugas penanganan gangguan adalah kemacetan dan jarak tempuh sehingga memperpanjang Recovery Time. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan metode atau peralatan agar petugas tidak perlu ke gardu untuk melakukan manuver jaringan atau pengoperasian kubikel. Sumber energi fosil seperti minyak bumi, gas alam dan batubara akan bisa bertahan jika sumber energi terbarukan digunakan [1]. Dengan adanya Internet of Things dapat memudahkan

pengguna saat mengakses atau menggunakan piranti yang berada pada jarak jauh [2]. Pada saat ini berkembang pesat pembangunan gedung gedung pencakar langit di berbagai belahan dunia dan gedung tersebut pasti membutuhkan transportasi vertical [3]. Dalam perkembangan teknologi saat ini, listrik menjadi salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat, baik dalam rumah tangga maupun dalam bidang industri [4]. Material organik telah menjadi perhatian para peneliti meskipun karakternya kurang dari silikon [5].

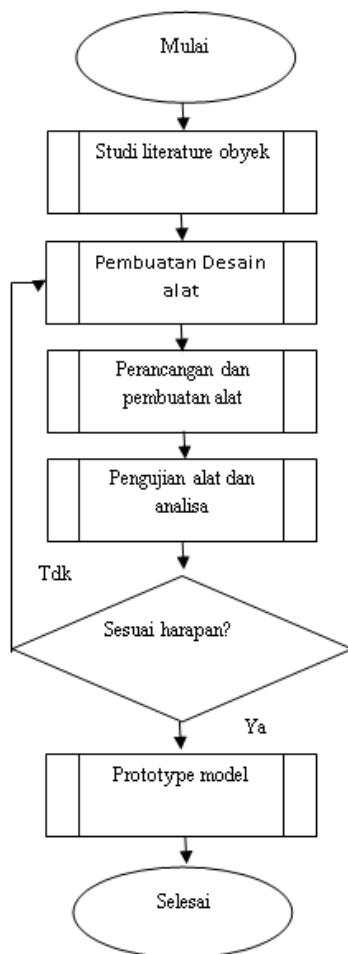
Semakin pesatnya perkembangan dunia otomotive khususnya kendaraan roda 4 atau yang sering kita sebut mobil, mendorong para produsen kendaraan mobil ini untuk berinovasi mengembangkan teknologi pada kendaraan yang di produksi [6]. Energi matahari dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif yang potensial [7]. Pada perkembangan teknologi saat ini perusahaan -

perusahaan semakin gencar untuk mendatangkan mesin - mesin dengan teknologi – teknologi canggih dan modern, sehingga perusahaan pun semakin ketat untuk dapat menghasilkan produk – produk dengan kualitas dan mutu yang baik dan tepat sasaran serta efektif dan efisien [8]. Energi sangat penting untuk manusia untuk bisa bertahan hidup [9]. Salah satu bahan semikonduktor organik yang sering digunakan adalah pentacene karena ketersediaannya dan kinerja divaisnya [10].

## 2 METODOLOGI

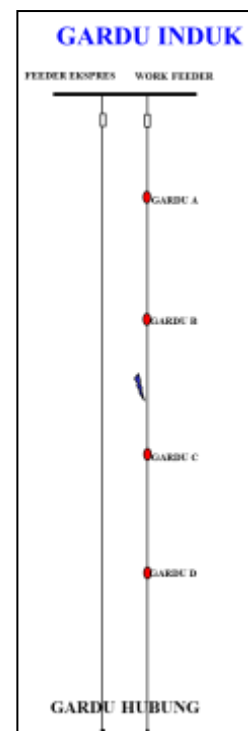
Pada penelitian ini pada tahap pertama yang dilakukan adalah studi literatur dilanjutkan dengan pembuatan desain alat untuk dapat membuat rencana penggunaan komponen yang akan di gunakan. Setelah dilakukan perancangan alat dilanjutkan pengujian dan analisa alat yang terdiri dari pengujian waktu komunikasi, akurasi pengukuran dan kebutuhan konsumsi daya.

Metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian.

Pada tahap awal penelitian ini adalah pengumpulan data dan mempelajari prosedur pengoperasian jaringan tegangan menengah 20kV tipe spindle. Jaringan tipe spindle ini biasa digunakan di daerah daerah yang membutuhkan waktu pemulihan gangguan lebih cepat dibanding dengan tipe radial. Pada jaringan tegangan menengah 20kV tipe ini untuk memenuhi pasokan listrik pada konsumen digunakan 2 pasokan yang terdiri dari jalur utama dan jalur cadangan (*ekspres feeder*).



Gambar 2 Jaringan tipe spindle.

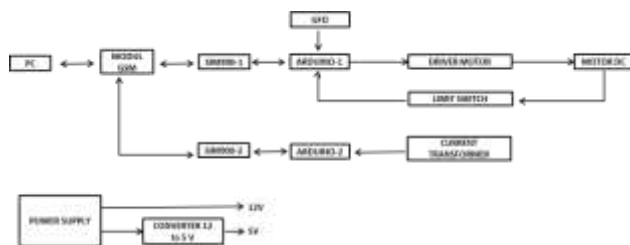
Untuk melakukan pengoperasian pada Jaringan tegangan menengah 20kV digunakan perangkat hubung bagi tegangan menengah atau biasa disebut dengan kubikel 20kV yang memiliki fungsi sebagai berikut :

- Mengendalikan sirkuit yang dilakukan oleh saklar utama
- Melindungi sirkuit yang dilakukan oleh fase/pelebur
- Membagi sirkuit dilakukan oleh pembagian jurusan/kelompok (busbar)



Gambar 3 Kubikel 20kV.

Pada penelitian ini terdiri dari beberapa blok rangkaian, diantaranya adalah blok rangkaian power supply, Modul GSM, SIM900-1, SIM900-2, Arduino-1, Arduino-2, Ground Fault Detector (GFD), dan driver motor DC. Pada bab ini akan dijelaskan tentang cara kerja sistem, baik dari tiap-tiap blok rangkaian tersebut maupun keseluruhan sistem.



Gambar 4 Diagram blok.

Alat Pengendali Mekanikal switchgear dan monitoring arus kubikel jarak jauh ini merupakan alat yang dapat digunakan untuk mengoperasikan switch gear dan melakukan pengukuran arus jarak jauh dengan menggunakan komunikasi SMS text. Secara garis besar pada alat ini terdiri dari 2 mode. Yaitu mode pengoperasian switch gear dan mode pengukuran arus. Pada 2 mode tersebut masing-masing menggunakan SIM900 dan arduino tersendiri.

Kontroller yang digunakan pada penelitian ini adalah Arduino Uno yaitu pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang [11] [12]. Pada penelitian ini, tipe arduino

yang digunakan adalah Arduino UNO yang memiliki 14 pin digital I/O dan 6 input analog.



Gambar 5 Skema pin arduino uno.

Untuk dapat melakukan kendali dan monitoring arus kubikel jarak jauh diperlukan sebuah perangkat komunikasi. Dalam penelitian ini digunakan modul komunikasi SIM 900. Modul ini merupakan sebuah produk yang berasal dari GSM/GPRS serial modem dari SIMCOM yang berguna sebagai fitur telepon, SMS, maupun juga digunakan sebagai data GPRS.

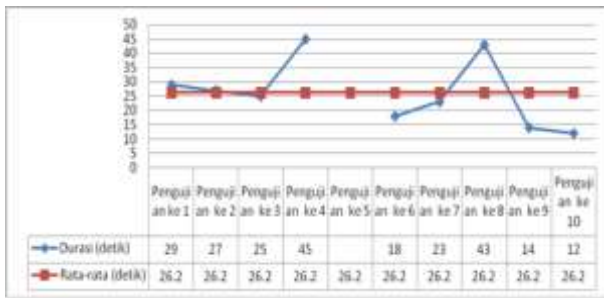
Pada penelitian ini menggunakan 2 buah SIM900. SIM900-1 berfungsi sebagai komunikasi GSM dan serial ke arduino sebagai perintah eksekusi gerakan motor DC, sedangkan SIM900-2 berfungsi sebagai perangkat komunikasi untuk kebutuhan monitoring arus yang terdapat pada kabel Tegangan menengah melalui pengukuran *current transformer*.

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

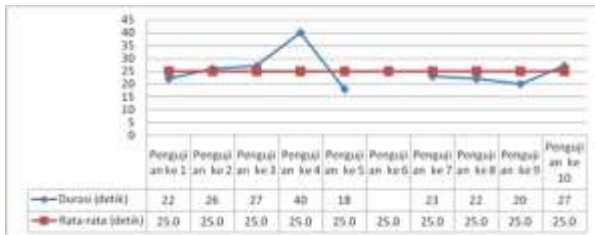
Pengujian alat dimaksudkan untuk mengetahui kesiapan alat sebelum dioperasikan. Langkah pengujian dimulai dengan pengukuran terhadap titik-titik yang dianggap penting dalam rangkaian, sehingga rangkaian dapat beroperasi dengan benar. Pengujian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Pengujian waktu komunikasi
- b. Pengujian akurasi pengukuran
- c. Pengujian kebutuhan konsumsi daya

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan didapat hasil pengujian sebagai berikut.



Gambar 6 Pengujian komunikasi SIM900-1.



Gambar 7 Pengujian komunikasi SIM900-2.

Pengujian Komunikasi sinyal SMS pada SIM900-1 telah dilakukan sesuai tabel di atas. Pada penelitian ini, SIM900- bertugas sebagai perangkat pengirim dan penerima SMS pada mode pengoperasian mechanical switchgear. Sedangkan SIM900-2 berfungsi untuk mengirimkan data hasil ukur arus kubikel secara perikodik setiap 1 menit. Lokasi pengujian dilakukan di Jl. Raya Sentra Primer Kelurahan Pulogebang, Jakarta Timur pada tanggal 13 Oktober 2018 dengan menggunakan provider 3 (three).

Berdasarkan pengujian tersebut, pada SIM900-1 dari sepuluh kali percobaan rata – rata durasi waktu yang dibutuhkan adalah 26.2 detik dan keberhasilan komunikasi sebanyak 9 kali atau 90% dari jumlah pengujian. Sedangkan pada SIM900-2 rata – rata durasi waktu yang dibutuhkan adalah 25 detik dan keberhasilan komunikasi sebanyak 9 kali atau 90% dari jumlah pengujian.

Tabel 1 Pengujian tingkat deviasi pengukuran.

No	Hasil real (dengan alat ukur)	Hasil ukur pada alat	% Error pengukuran
1	0 A	0 A	0%
2	2 A	2 A	0%
3	5 A	5 A	0%
4	10 A	11 A	10%
5	12 A	14 A	17%
6	15 A	16 A	7%
7	18 A	20 A	11%
8	20 A	19 A	5%
9	25 A	28 A	12%
10	30 A	33 A	10%
		Nilai rata-rata	7%

Langkah – langkah yang dilakukan dalam pengujian tingkat deviasi pengukuran :

- Menghubungkan current transformer ke kabel yang sudah berbeban.
- Melakukan pengukuran real beban kabel dengan menggunakan alat ukur.
- Melakukan pengukuran dengan menggunakan alat yang diuji.
- Mengevaluasi perbandingan hasil pengukuran

Berdasarkan data di atas, dapat kita lihat pengujian dilakukan sebanyak sepuluh kali dengan melakukan pengukuran pada arus bolak-balik. Nilai arus berbeda-beda dari 0A sampai dengan 30A. Pada kolom paling kanan dapat kita lihat nilai prosentasi tingkat deviasi pengukuran.

Apabila kita lihat dari data tersebut, nilai deviasi pada setiap pengukuran berbeda – beda. Nilai rata – rata deviasi dari sepuluh pengujian masih cukup tinggi yaitu 7%. Nilai deviasi relatif meningkat pada beban – beban di atas 10 A, sedangkan nilai deviasi tertinggi berada pada pengukuran ke 5 pada beban 12 A dengan nilai deviasi 17%.

Tabel 2 Pengujian konsumsi daya.

No	Kondisi Operasi alat	Pengukuran Arus (mA)	Konsumsi Daya (W)
1	Start up	350 mA	4.2 Watt
2	Stand by	175 mA	2.1 Watt
3	Pengiriman SMS	2150 mA	25.8 Watt
4	Motor DC Bekerja	4535 mA	54.42 Watt

Berdasarkan data tersebut di atas, dapat kita lihat kebutuhan daya pada masing – masing kondisi kerja berbeda – beda. Nilai terendah pada saat alat dalam kondisi stand by dan nilai tertinggi pada saat motor DC bekerja.

Pada saat start up pada saat awal alat bekerja daya yang dibutuhkan secara bertahap naik sampai nilai puncak 4.2 Watt, pada tahap awal ini arduino dan SIM900 akan saling berkomunikasi untuk menyesuaikan jalur komunikasi yang dibutuhkan.

Setelah 4 detik berjalan alat masuk ke kondisi stand by sehingga konsumsi daya menurun ke angka 2.1 Watt. Pada kondisi ini Arduino hanya melakukan kroscek secara rutin ke SIM900 sehingga daya yang dibutuhkan cukup sedikit.

Saat alat menerima perintah dari operator, maka masuk ke kondisi menerima dan mengirim SMS. Pada kondisi ini Arduino akan melakukan pembacaan data sehingga terjadi komunikasi serial pada SIM900 dan Arduino, disamping itu Arduino melakukan pengolahan data dan dilanjut SIM melakukan pengiriman SMS balasan. Daya yang dibutuhkan adalah 25.8 Watt.

Kondisi Motor DC bekerja memiliki kebutuhan daya tertinggi. Pada Kondisi ini motor DC membutuhkan energi yang cukup untuk dapat menggerakkan mekanik. Daya yang dibutuhkan yaitu 54.42 Watt.

#### 4 KESIMPULAN

Dari hasil perancangan, pembuatan, pengujian dan pengukuran dalam penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Alat Pengendali Mekanikal Switchgear dan Monitoring Arus Kubikel Jarak Jauh menggunakan komunikasi SMS dengan rata – rata durasi waktu yang dibutuhkan 26.2 detik pada mode pengoperasian mekanik ,25 detik pada mode pengukuran arus dan tingkan keberhasilan komunikasi 90%.
- b. Tingkat deviasi pengukuran pada alat ini adalah 7%.
- c. Daya yang dibutuhkan pada alat ini berkisar 2.1 sampai dengan 54.2 Watt.
- d. Alat ini hanya dapat digunakan pada daerah dengan kondisi sinyal GSM yang baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Fadliandi, H. Isyanto, and B. Budiyanto, “Bypass Diodes for Improving Solar Panel Performance,” *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 8, no. 5, p. 2703, 2018.
- [2] H. Isyanto and A. Nandiwardhana, “Perancangan DC Cooler Berbasis Internet of Things,” *RESISTOR (elektRonika kEndali telekomunikaSI tenaga liSTrik kOmputeR)*, vol. 2, no. 2, pp. 95–104, 2019.
- [3] P. G. Chamdareno, E. Dermawan, and H. Octafriandi, “Desain dan Analisa Permanen Magnet Motor Sinkron untuk Aplikasi pada Lift,” *RESISTOR (elektRonika kEndali telekomunikaSI tenaga liSTrik kOmputeR)*, vol. 2, no. 2, pp. 113–120, 2019.
- [4] E. Dermawan, P. G. Chamdareno, and A. R. Priyono, “Studi Analisa Start-Up Gas Turbin Memanfaatkan Generator Utama sebagai Motor Penggerak Mula dengan Menggunakan Static Frequency Converter (Sfc) pada Unit Blok 1-2 PT. PJB Unit Pembangkitan Muara Tawar,” *RESISTOR (elektRonika kEndali telekomunikaSI tenaga liSTrik kOmputeR)*, vol. 2, no. 2, pp. 83–88, 2019.
- [5] F. Fadliandi, H. Isyanto, and P. G. Chamdareno, “The comparison of organic field effect transistor (OFET) structures,” in *2017 2nd International Conference on Frontiers of Sensors Technologies (ICFST)*, 2017, pp. 6–9.
- [6] S. Bahri and P. S. Yuza, “Analisa Kerusakan (Deformasi) Engine Mounting Kendaraan Toyota Agya Berdasarkan Tingkat Vibrasi Berbasis Mem Accelerometer,” *RESISTOR (elektRonika kEndali telekomunikaSI tenaga liSTrik kOmputeR)*, vol. 2, no. 2, pp. 131–136, 2019.
- [7] D. Almanda and B. P. Piliang, “Perbandingan Sistem Pendingin pada Konsentrasi Water Coolant, Air Mineral, dan Air Laut Menggunakan Panel Surya Fleksibel Monocrystalline 20 Wp,” *RESISTOR (elektRonika kEndali telekomunikaSI tenaga liSTrik kOmputeR)*, vol. 2, no. 2, pp. 73–82, 2019.
- [8] R. Samsinar, D. Almanda, and E. Priatna, “Sistem Peningkat Ganti Oli Berdasarkan Running Hours Mesin, Lama Waktu Pemakaian dan Kekentalan Oli pada Mesin Wire Drawing Berbasis Raspberry Pi 1,” *RESISTOR (elektRonika kEndali telekomunikaSI tenaga liSTrik kOmputeR)*, vol. 2, no. 2, pp. 121–130, 2019.
- [9] B. Budiyanto and F. Fadliandi, “The Improvement of Solar Cell Output Power Using Cooling and Reflection from Mirror,”

*International Journal of Power Electronics and Drive Systems*, vol. 8, no. 3, p. 1320, 2017.

- [10] F. Fadlioni, M. Kunta Biddinika, and S. I. Omi, "The Humidity Dependence of Pentacene Organic Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor.," *Telkonnika*, vol. 15, no. 2, 2017.
- [11] B. Gustomo, "Pengenalan Arduino dan Pemrogramannya," *Bandung: Informatika Bandung*, 2015.
- [12] A. Kadir, "Panduan Praktis Mempelajari aplikasi mikrokontroler dan pemrogramannya menggunakan Arduino," *Yogyakarta: Andi*, 2013.