

Analisis Fasilitas SCADA Terhadap Kinerja *Dispatcher* Dalam Mendukung Kinerja *First Time Recovery* Pada Wilayah UID Jakarta Raya

Banjo Tri Suryanata¹, Agus Indarto²

^{1,2} Program Studi Magister Teknik Elektro, Institut Teknologi PLN, Jakarta, Indonesia
Jalan Lingkar Luar Barat, Duri Kosambi, Cengkareng, Jakarta Barat, DKI Jakarta 11750
Email: banjosurya136@gmail.com, agus.indarto@itpln.ac.id

ABSTRAK

PLN UID Jakarta Raya merupakan salah satu unit yang memiliki pelanggan VVIP dan VIP terbanyak di seluruh unit kerja PT. PLN (Persero). PLN UID Jakarta Raya memerlukan solusi untuk dapat melakukan peningkatan dalam hal percepatan dalam penanganan pemadaman tidak terencana. Untuk dapat mencapai tujuan berupa peningkatan percepatan tersebut, maka dibutuhkan KPI yang dapat menjadi tolak ukur dan menjaga agar tetap sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Beberapa KPI pada PLN UID Jakarta Raya, terdapat KPI yang tidak tercapai dalam 5 tahun terakhir yaitu FTR (*First Time Recovery*). KPI tersebut menargetkan penyalaaan sebagian gardu maupun keseluruhan ketika terdapat pemadaman tidak terencana dengan durasi dibawah 5 menit. Setelah dilakukan analisa terhadap fasilitas SCADA dan *Dispatcher* serta dilakukan sebuah simulasi semi *real-time* menggunakan sistem SCADA Siemens Spectrum 7, didapatkan bahwa untuk mendapatkan kinerja FTR perlu memastikan fasilitas SCADA dapat beroperasi dengan baik dan *Dispatcher* mampu untuk menganalisa secara cepat dan tepat. Serta diperlukan untuk menghindari adanya faktor eksternal seperti adanya jaringan tidak normal operasi. Hal tersebut karena pada tahun 2026 dari bulan Januari hingga bulan Juni didapatkan kualitas dari fasilitas SCADA untuk membantu mendapatkan FTR di tahun 2026 hanya 37,55 % dari seluruh total gangguan. Selain itu *Dispatcher* menyumbang kegagalan FTR sebesar 8,22 % dan sebesar 33,88 % disebabkan karena adanya faktor eksternal seperti jaringan tidak normal operasi.

Kata kunci : *Dispatcher*, FTR, SCADA, Simulasi semi *real-time*

ABSTRACT

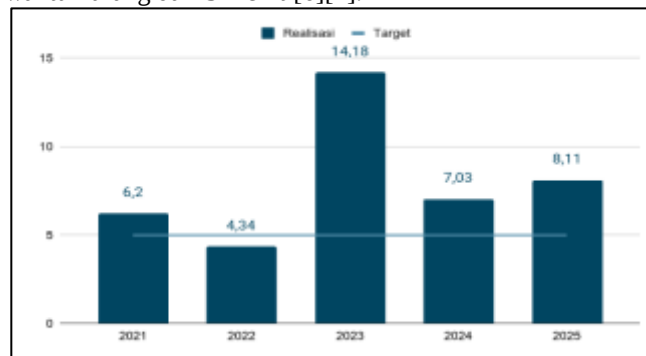
PLN UID Jakarta Raya is one of the units with the most VVIP and VIP customers among all work units of PT. PLN (Persero). PLN UID Jakarta Raya needs a solution to improve the speed of handling unplanned blackouts. To achieve this goal, a KPI is needed as a benchmark and maintained in line with the desired targets. At PLN UID Jakarta Raya, one KPI has not been achieved in the last 5 years: FTR (*First Time Recovery*). This KPI targets the ignition of some or all substations during an unplanned blackout lasting under 5 minutes. After analyzing the SCADA facilities - *Dispatcher* and also conducting semi-real-time simulations using the Siemens Spectrum 7 SCADA system, it was found that to obtain FTR performance, it is necessary to ensure that the SCADA facilities can operate properly and the *Dispatcher* is able to analyze quickly and accurately. It is also necessary to avoid external factors such as the network not operating normally. This is because, from January to June in 2026, the quality of SCADA facilities to assist in achieving FTR in 2026 was only 37.55% of the total disruptions. Furthermore, *Dispatcher* FTR failures were 8.22%, and 33.88% were due to external factors such as network not normally.

Keywords : *Dispatcher*, FTR, SCADA, Semi *real-time* simulations

Pendahuluan

Transformasi merupakan sebuah langkah strategis yang dapat dilakukan oleh sebuah perusahaan untuk dapat mencapai Visi Misi yang telah ditetapkan. PT. PLN (Persero) telah melakukan transformasi pada tahun 2020 dengan program *Power Beyond Generation* yang menargetkan untuk menjadi perusahaan yang *Green*, *Innovative*, *Lean*, dan *Customer Focused* [1][2]. Keberhasilan sebuah unit kerja dapat dilihat dalam nilai pencapaian *Key Performance Indicator* (KPI) yang ditetapkan berdasarkan tujuan strategisnya [3]. Pada PLN UID Jakarta Raya memiliki berbagai KPI yang secara khusus menjadi tolak ukur akan performa dari sisi kehandalan kelistrikan [4][5]. Namun dari beberapa KPI atau kinerja tersebut FTR yang belum dapat mencapai target yang telah ditentukan dalam 5 tahun terakhir. Kinerja FTR adalah kinerja yang menunjukkan performa

dalam keberhasilan akan menyalakan sebagian maupun keseluruhan gardu distribusi ketika terjadinya gangguan dengan durasi waktu kurang dari 5 menit [6][7].



Gambar 1. Grafik Kinerja FTR 2021 - 2025

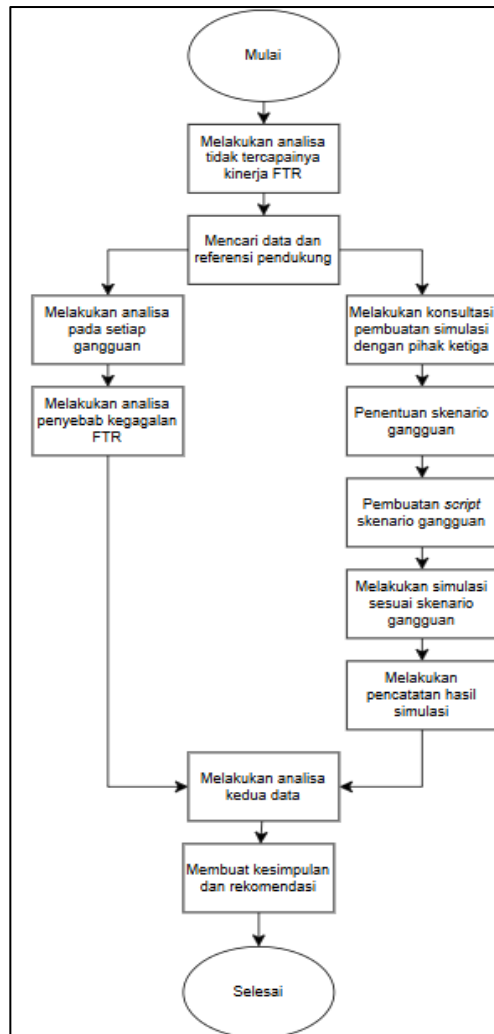
Beberapa akar permasalahan tersebut adalah adanya kinerja yang tidak optimal dari kinerja fasilitas SCADA dan kinerja dari *Dispatcher* [8][9]. Kedua faktor tersebut saling berhubungan, karena dalam sebuah pengusutan gangguan untuk mendapatkan kinerja FTR, *Dispatcher* membutuhkan fasilitas SCADA untuk dapat melakukan analisa secara cepat dan tepat, sehingga dapat melakukan eksekusi untuk melakukan lokalisasi dan penyalakan saat terjadinya gangguan [10][11]. Namun fasilitas SCADA tidak dapat dimanfaatkan secara maksimal jika *Dispatcher* tidak mengetahui cara menggunakannya secara maksimal atau kondisi fasilitas SCADA sedang dalam gangguan komunikasi atau dalam kondisi yang anomali [12][13].

Dengan mempertimbangkan pada penelitian penelitian yang pernah dilakukan didapatkan bahwa: Sistem SCADA mampu membantu dalam menurunkan nilai kinerja SAIDI, SAIFI, maupun CAIDI [14]; Sistem SCADA, maka nilai ENS, rupiah tidak terjual, dan SAIDI akan menjadi lebih kecil dibandingkan dengan optimalisasi manuver jaringan secara lokal [15]; Masih banyak ditemukan kegagalan dari sistem SCADA dalam membantu pengusutan gangguan. Sesuai dengan kasus yang dipilih oleh penulis maka diketahui kegagalan yang paling besar disumbangkan oleh *error*-nya Modem yang digunakan [16]; Kendala atau kerusakan pada fasilitas SCADA yang mengganggu terciptanya kehandalan jaringan, salah satunya yaitu tidak tersedianya fasilitas SCADA atau OOS (*Out Of Service*) yang disebabkan oleh software RTU (*Remote Terminal Unit*) yang *error* [17]; Melakukan pelatihan dengan menggunakan sistem SCADA dan *Energy Management System* (EMS) dapat membantu untuk mengetahui kesiapan personil dalam menghadapi perubahan iklim yang memungkinkan menimbulkan kerusakan meluas [18]; Seorang *Dispatcher* wajib memiliki kompetensi yang ulung dalam melakukan pengaturan sistem tenaga listrik dan membutuhkan pelatihan untuk meningkatkan dan menjaga kompetensi tersebut [19]; Pengelolaan atau kerangka kerja saat pelatihan dengan melihat pemantauan status pembelajaran, penilaian status pembelajaran, dan kontrol proses pembelajaran menjadi penting untuk menciptakan keefektifan dalam simulasi kelistrikan [20]; DTS menggunakan sistem server terpisah sehingga tidak mengganggu *server* yang digunakan untuk operasi aslinya. [10]; Simulasi yang menambahkan AI dan teknologi *Virtual Reality* (VR) untuk meningkatkan pelatihan menjadi lebih imersif [21]; DTS dengan jaringan saraf tiruan dan teori Fuzzy, serta *Adaptive Learning System* (ALS) untuk dapat mengembangkan program pelatihan yang di personalisasi sehingga dapat bermanfaat di masa yang akan mendatang [22].

Maka pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas dari fasilitas SCADA dalam membantu tim *Dispatcher* untuk mendapatkan kinerja FTR saat terjadinya gangguan *real* pada tahun 2026, kualitas *Dispatcher* dalam melakukan analisa dari Fasilitas SCADA secara cepat dan tepat, serta langkah yang tepat untuk memperbaiki dan meningkatkan kinerja FTR dalam jangka pendek maupun jangka panjang pada PLN UID Jakarta Raya dengan melakukan analisa pada setiap gangguan yang terjadi pada tahun 2026 dengan melihat durasi FTR maupun fasilitas SCADA yang bekerja dan melakukan simulasi semi *real-time* pengusutan gangguan yang dilakukan oleh masing masing *Dispatcher*.

Metode Penelitian

Pada penelitian ini pada tahap pertama dilakukan analisa secara deskriptif terkait kualitas fasilitas SCADA dalam membantu *Dispatcher* dalam melakukan pengusutan gangguan. Dilakukan analisa pada masing masing gangguan yang pernah terjadi pada tahun 2026 terhadap durasi FTR yang tercapai. Dari hasil analisa tersebut akan didapatkan nilai kali dan persentase fasilitas SCADA dapat membantu *Dispatcher* mendapatkan kinerja FTR atau mampu menyalakan dengan durasi kurang dari sama dengan 5 menit. Selain itu, didapatkan hasil penyebab tidak tercapainya kinerja FTR karena fasilitas SCADA atau dari sisi *Dispatcher* yang kurang optimal atau karena ada faktor eksternal.

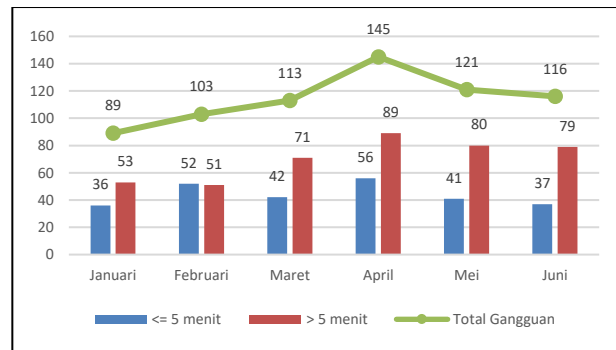


Gambar 2. Skema Metode Penelitian

Pada tahap selanjutnya, untuk menjadikan bahan pertimbangan lainnya dilakukan simulasi semi *real-time* menggunakan data gangguan dengan durasi FTR lebih dari 5 menit yang disebabkan oleh kegagalan fasilitas SCADA, *Dispatcher* yang kurang optimal, dan eksternal seperti jaringan tidak normal operasi ataupun data gangguan dengan durasi FTR kurang dari 5 menit sesuai dengan jenis skenario yang telah ditentukan. Simulasi tersebut dilakukan dengan menduplikasi kondisi jaringan sesuai dengan saat terjadi gangguan. Harapannya, dengan adanya simulasi ini akan menunjukkan bahwa dengan adanya fasilitas SCADA yang beroperasi secara baik, dapat membantu *Dispatcher* untuk mendapatkan kinerja FTR dan menjadi pelatihan ataupun evaluasi bagi *Dispatcher* jika terdapat kekurangan atau potensi yang dapat ditingkatkan dalam pengusutan gangguan. Hasil dari simulasi tersebut didapatkan durasi FTR beserta evaluasi terhadap SOP pengusutan gangguan. Setelah dilakukan analisa dalam berbagai tahapan dalam penelitian ini, dibuatkan kesimpulan dan rekomendasi sebagai bahan dasar evaluasi dalam perbaikan untuk mendukung tercapainya kinerja FTR di PLN UID Jakarta Raya.

Hasil Dan Pembahasan

Pada tahap pertama, dilakukan analisa secara deskriptif pada setiap gangguan penyulang yang telah terjadi pada tahun 2026. Didapatkan jumlah gangguan yang terjadi dengan pencapaian FTR nya dengan detail sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik Realisasi FTR 2026

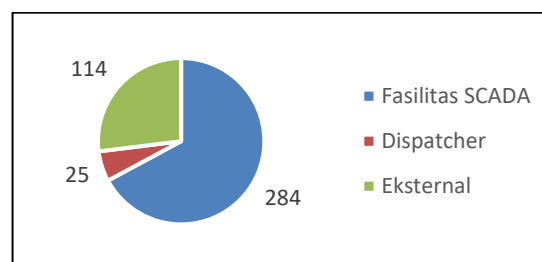
Gambar 3 menunjukkan bahwa selama tahun 2026 sudah terdapat gangguan permanen sejumlah 687 kali dengan kinerja FTR yang dapat tercapai atau kurang dari 5 menit adalah 264 kali (38,42%) dan rata rata durasi sebesar 16,44 menit. Data tersebut mengartikan bahwa untuk kinerja FTR belum dapat tercapai dan masih jauh dari target yang telah ditetapkan yaitu 5 menit. Dilakukan analisa lebih dalam pada setiap *event* gangguan yang memiliki FTR kurang dari maupun lebih dari 5 menit.

Analisa FTR ≤5 menit

Pada event gangguan yang memiliki FTR kurang dari 5 menit, didapatkan dengan bantuan adanya fasilitas SCADA, namun terdapat 6 buah *event* yang penyalan pertamanya tidak menggunakan bantuan fasilitas SCADA yang disebabkan seperti :

- PMT di GI dalam kondisi Oop (*Out of Pool*) dan *timed out* sehingga tidak dapat dilakukan penyalan via RC (*Remote Control*) dan perlu dilakukan manual di Gardu Induk, namun Operator GI dalam posisi siap sehingga durasi FTR dapat terjaga yaitu 4,8 menit.
- Adanya anomali sehingga tidak munculnya alarm gangguan di DCC. UP3 melakukan pengusutan secara mandiri dengan melakukan pemeriksaan GFD pada beberapa gardu padam sesuai wilayah laporan dari pelanggan. Setelah selesai pemeriksaan, petugas yantek sudah siap di beberapa gardu untuk membantu mengoperasikan kubikel secara manual. UP3 menghubungi DCC untuk membantu melakukan penyalan dari Gardu Hubung maupun dari Gardu Induk via RC. Namun tidak terdapat fasilitas RC ataupun dalam status invalid ataupun dalam status local. Petugas yantek melakukan pengoperasian kubikel secara manual

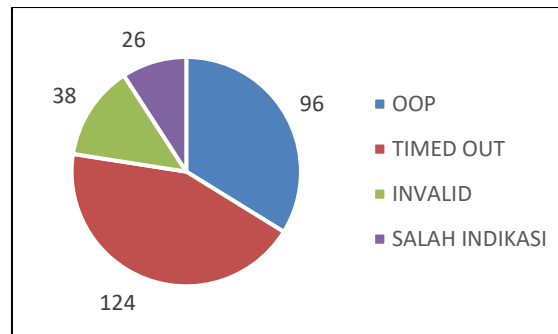
Analisa FTR >5 menit



Gambar 4. Grafik Faktor kegagalan FTR >5 Menit

Dalam pengusutan gangguan yang memperoleh FTR lebih dari 5 menit, terdapat *event* yang penyalannya mendapatkan bantuan dari fasilitas SCADA dan terdapat yang penyalannya harus manual. Setelah dilakukan analisa penyebab kegagalan FTR didapatkan dari 3 kategori utama yaitu Fasilitas SCADA, *Dispatcher*, dan Eksternal.

Pada grafik 3 fasilitas SCADA menjadi penyebab utama dari tidak tercapainya kinerja FTR dengan persentase sebesar 67,13%. Fasilitas SCADA terdiri dari kesiapan peralatan RC, dan HFD atau GFD SCADA. Pada peralatan RC terjadi beberapa masalah seperti adanya masalah status seperti oop, *invalid* atau MSF, dan *Timed Out*. Sedangkan pada peralatan HFD atau GFD SCADA, masalah yang timbul adalah alat tersebut memberikan sinyal yang salah, sehingga mengakibatkan adanya salah pengusutan dan menjatuhkan atau trip kembali pada penyulang penampungnya.



Gambar 5. Diagram Kegagalan karena faktor fasilitas SCADA

a. OOP

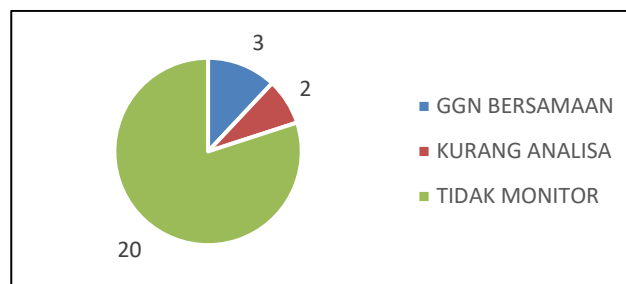
Merupakan masalah yang terjadi pada fasilitas SCADA yang disebabkan oleh yang disebabkan dari adanya kegagalan komunikasi antara *master station* dengan *remote station*. Setelah melakukan pemeriksaan secara on site, maka ditemukan beberapa penyebab kegagalan tersebut disebabkan kerusakan *rectifier*, RTU, baterai / aki, dan modem.

b. Invalid atau MSF

Masalah *invalid* atau MSF (*Motor Supply Failure*) pada fasilitas SCADA karena terdapat kesalahan pada *wiring* instalasi peralatan SCADA antara RTU, kubikel, dan relay sehingga tidak adanya *power* atau tegangan ke arah kubikelnnya. Hal tersebut disebabkan terdapat adanya kekurangan pada proses pengencangan baut sehingga terdapat *wiring* yang kendur, terdapatnya kabel yang lepas atau putus, serta terdapatnya adanya MCB yang posisi *off* atau turun.

c. Timed Out

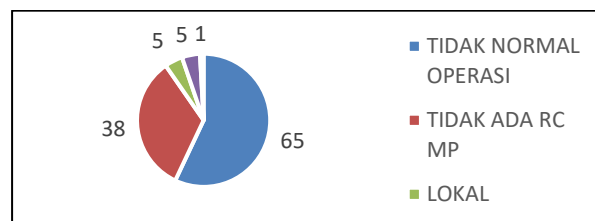
Sedangkan pada masalah *timed out*, menandakan bahwa eksekusi RC berhasil namun kubikel di lokasi atau gardu distribusi tidak berubah statusnya menjadi *open* atau *close*. Hal tersebut disebabkan karena adanya anomali pada kubikel berupa pisau pemisah yang macet atau tersangkut sehingga perlu dioperasikan secara manual.



Gambar 6. Diagram Kegagalan karena faktor dispatcher

Selanjutnya, kegagalan mendapatkan FTR salah satunya adalah karena ketidaksiapan dari *Dispatcher* untuk dapat melakukan *first respon* ketika alarm di DCC berbunyi. Kegagalan oleh *Dispatcher*, seharusnya dapat terhindar atau bahkan tidak terjadi. Namun secara fakta pada tahun 2026 beberapa kali terjadi dan bahkan menyumbang sebesar 6,34 % dari total kegagalan FTR.

Setelah dilakukan pemeriksaan akan kegagalan karena *Dispatcher*, ditemukan beberapa faktor yaitu *Dispatcher* melakukan pengusutan gangguan bersamaan, *Dispatcher* tidak dapat melakukan analisa secara maksimal, dan *Dispatcher* tidak melakukan monitoring



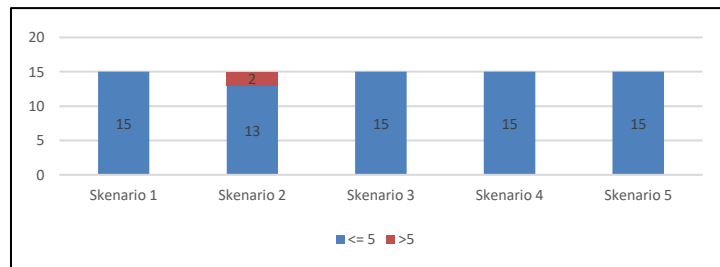
Gambar 7. Diagram karena faktor dispatcher

Faktor eksternal juga menyumbang sebagian besar kegagalan untuk mendapatkan FTR. Faktor eksternal mengartikan terdapat beberapa faktor yang walaupun terdapat fasilitas SCADA atau bahkan *Dispatcher* sudah

melakukan monitor dan analisa secara tepat namun FTR tetap tidak dapat dicapai. Beberapa faktor eksternal sebagai berikut Tidak terdapat fasilitas RC MP, Jaringan tidak normal operasi, Fasilitas RC dalam kondisi lokal, Arus gangguan MOC, Kebakaran.

Simulasi

Pada tahap kedua, dilakukan sebuah simulasi semi *real-time* dalam pengusutan gangguan menggunakan sistem SCADA Siemens Spectrum 7. Simulasi ini dilakukan secara mandiri oleh masing masing *Dispatcher* dengan melakukan pengusutan pada beberapa jenis skenario yang telah ditentukan yaitu:



Gambar 8. Grafik Hasil Simulasi

- Gangguan Gardu Induk - Trafo GI
- Gangguan Gardu Induk - Busbar GI
- Gangguan Gardu Induk - Penyulang Tembus
- Gangguan Penyulang - Normal Operasi
- Gangguan Penyulang - Tidak Normal Operasi

Hasil pada simulasi dapat dilihat pada grafik 7 didapatkan bahwa dari 5 skenario yang dijalankan oleh masing masing *Dispatcher* menghasilkan durasi FTR dengan rata rata kurang dari 5 menit. Namun pada skenario 2 terdapat 2 orang *Dispatcher* yang membutuhkan evaluasi dalam memahami SOP Pengusutan Gangguan.

Simpulan

Penelitian ini dengan judul “Analisis Fasilitas SCADA Terhadap Dispatcher Mendukung Kinerja First Time Recovery Pada Wilayah UID Jakarta Raya” memiliki kesimpulan sebagai yakni Kualitas dari fasilitas SCADA dalam membantu mendapatkan FTR pada tahun 2026 dari bulan Januari hingga bulan Juni hanya sebesar 37,55 % atau sebanyak 258 event gangguan. Hasil analisa dan simulasi semi real-time yang dilakukan oleh Dispatcher didapatkan bahwa Dispatcher dapat melakukan analisa secara tepat dan mampu untuk mendapatkan FTR. Hal tersebut terbukti dari hasil analisa pada gangguan hanya sebesar 8,22 % atau 25 event gangguan kegagalan FTR. Serta pada simulasi didapatkan 86,67 % Dispatcher dalam kondisi siap dan baik. Untuk perbaikan kinerja FTR dapat dilakukan dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

Untuk jangka pendek rekomendasi yang dapat dilakukan Adalah melakukan penjadwalan pekerjaan senam atau uji coba secara remote terhadap seluruh fasilitas RC termasuk LBS RC. Diperlukan penambahan personil untuk melakukan inspeksi seluruh fasilitas SCADA dengan menggunakan sistem time based, melakukan simulasi secara berkala terhadap petugas Dispatcher. Mensegerakan melakukan penormalan terhadap jaringan yang tidak normal operasi. Sedangkan untuk jangka panjang, rekomendasi yang dapat dilakukan adalah melakukan penambahan fasilitas RC pada penyulang yang belum memiliki fasilitas RC MP.

Pada penelitian ini, terdapat memberikan beberapa saran yang dapat dilakukan yaitu bagi PLN UID Jakarta Raya dapat menerapkan dari rekomendasi yang diberikan untuk perbaikan dalam mendapatkan FTR. Dapat dilakukan penelitian lanjutan untuk simulasi semi real-time menggunakan sistem SCADA Siemens Spectrum 7

Daftar Pustaka

- [1] Y. Ren, W. Huang, L. Ren, K. Luo, J. Chen, and P. Zhang, *Hydro – Wind – Photovoltaic Multi-Energy Centralized Control Systems and Digital Twin-Based Simulation Training Platforms : A Review*. 2026.
- [2] L. Gu and F. Wang, “International Journal of Electrical Power and Energy Systems Integration and optimisation analysis of PLC and SCADA-HMI – IPC systems in intelligent power distribution monitoring,” *Int. J. Electr. Power Energy Syst.*, vol. 175, no. July 2025, p. 111597, 2026, doi: 10.1016/j.ijepes.2026.111597.

- [3] K. Jia, X. Yang, and Z. Peng, "Design of an integrated network order system for main distribution network considering power dispatch efficiency," 2024.
- [4] C. Study, A. Scada, D. C. S. Integration, S. G. Optimization, C. Cycle, and P. Plants, "Journal of Data Science and Analytics," no. March, pp. 256–294, 2026, doi: 10.63125/ppbq4489.
- [5] K. Mohammad and K. Ahsan, "1 st Global Research and Innovation Conference 2025 , Impact of SCADA-GIS Integration on Real-Time Water Distribution Monitoring : A Quantitative Evaluation of Smart Utility Infrastructure," no. April, pp. 2239–2279, 2025, doi: 10.63125/sp44qz29.
- [6] S. Panagi, T. Vermeulen, G. Joseph, and P. Aristidou, "Towards an open-source real-time operator-training platform : Analysis of computational efficiency *," *Electr. Power Syst. Res.*, vol. 262, no. July 2026, p. 113626, 2027, doi: 10.1016/j.eprsr.2026.113626.
- [7] U. M. J, A. Sabo, A. I. Araga, A. M. Adua, and A. Usman, "Reliability Assessment Of Power Distribution Systems To Address Frequent Outages And Automatic Line Switches Using SCADA System," vol. 13, no. 2, pp. 28–48, 2025, doi: 10.5281/zenodo.15276440.
- [8] I. N. S. M. A. Scada-to-edge and D. Study, "Journal of Interdisciplinary Studies Ai-Driven Predictive Maintenance For Motor Drives In Smart Manufacturing A Scada-To-Edge," no. April, pp. 394–444, 2025, doi: 10.63125/gc5x1886.
- [9] M. Kermani, B. Adelmanesh, E. Shirdare, C. Alexandra, D. Luca, and L. Martirano, "Intelligent energy management based on SCADA system in a real Microgrid for smart building applications," *Renew. Energy*, vol. 171, pp. 1115–1127, 2021, doi: 10.1016/j.renene.2021.03.008.
- [10] P. Neis, M. A. Wehrmeister, M. F. Mendes, and J. R. Pesente, "International Journal of Electrical Power and Energy Systems Applying a model-driven approach to the development of power plant SCADA / EMS software," *Int. J. Electr. Power Energy Syst.*, vol. 153, no. June, p. 109336, 2023, doi: 10.1016/j.ijepes.2023.109336.
- [11] T. Ji and X. Xu, "Robotics and Computer-Integrated Manufacturing Exploring the Integration of cloud manufacturing and cyber-physical systems in the era of industry 4 . 0 – An OPC UA approach," *Robot. Comput. Integr. Manuf.*, vol. 93, no. August 2024, p. 102927, 2025, doi: 10.1016/j.rcim.2024.102927.
- [12] K. L. Tomsovic *et al.*, "Methods for Analysis and Quantification of Power System Resilience," vol. 38, no. 5, pp. 4774–4787, 2023, doi: 10.1109/TPWRS.2022.3212688.
- [13] R. Taksana, S. Member, and N. Janjamraj, "Design of Power Transformer Fault Detection of SCADA Alarm Using Fault Tree Analysis , Smooth Holtz – Winters , and L-BFGS for Smart Utility Control Centers," *IEEE Access*, vol. 12, no. August, pp. 116302–116324, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3446804.
- [14] A. Augello, P. Gallo, E. R. Sanseverino, G. Sciumè, and M. Tornatore, "A Coexistence Analysis of Blockchain , SCADA Systems , and OpenADR for Energy Services Provision," vol. 10, no. May, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3205121.
- [15] R. Taksana, S. Romphochai, and P. Unahalekhaka, "International Journal of Electrical Power and Energy Systems Control-Center analysis of fault events and load forecasting for 115 / 22 kV transformers using outlier filtering and Gradient-Based Holt – Winters parameter tuning," *Int. J. Electr. Power Energy Syst.*, vol. 172, no. June, p. 111311, 2025, doi: 10.1016/j.ijepes.2025.111311.
- [16] M. M. Islam and M. B. Alam, "Sustainable Development and Policy Predictive Analytics for Optimizing Sewerage Sludge Treatment Efficiency and Resource Recovery in Dhaka City," no. December, pp. 158–200, 2022, doi: 10.63125/t9zdp458.
- [17] B. Ni *et al.*, "Energy and AI Intelli-Dispatch-SQL : An LLM-based agent for reliable Text-to-SQL in power dispatching," *Energy AI*, vol. 22, no. January, p. 100591, 2025, doi: 10.1016/j.egyai.2025.100591.
- [18] K. Sayed, A. G. Abo-khalil, and A. M. Eltamaly, *Wind Power Plants Control Systems Based on SCADA System*.
- [19] C. Series, "Transforming Power System Operations : A Case Study of SCADA / EMS in Bhutan Transforming Power System Operations: A Case Study of SCADA / EMS in Bhutan", doi: 10.1088/1742-6596/2943/1/012001.
- [20] E. F. Infrastructure, "Journal of Innovation MPLS-TP and SONET Security Hardening for Utility SCADA Networks : Threat Modeling and Mitigation Strategies for Energy Fiber Infrastructure," no. December, pp. 775–812, 2025, doi: 10.63125/7czfg639.
- [21] Y. Elyakoubi, A. El-kordy, and A. Tilioua, "Analysis and diagnostic of reverse osmosis membrane fouling using industrial plant data," *Clean. Water*, vol. 6, no. December 2025, p. 100247, 2026, doi: 10.1016/j.clwat.2026.100247.
- [22] S. Huang and C. Li, "International Journal of Electrical Power and Energy Systems Coordination of preventive , emergency and restoration dispatch against cascading failures for resilience enhancement," *Int. J. Electr. Power Energy Syst.*, vol. 160, no. February, p. 110136, 2024, doi: 10.1016/j.ijepes.2024.110136.