

Research Article

Implementasi SCADA dengan Peningkatan Sistem Monitoring Pengendali Banjir DKI Jakarta

Implementation of SCADA with Improvement of DKI Jakarta Flood Control Monitoring System

Alfret Adianto^{1*}, Emilia Roza², Masbah Rotuanta Tagore Siregar¹, Agus Sofwan¹, Harry Ramza²

¹ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Pascasarjana, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta, Indonesia

² Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA

*Corresponding Author: alfred.adianto@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received : 1 September 2024

Revised : 12 September 2024

Accepted : 19 September 2024

Available Online : 30 September 2024

Keywords:

Smart City

SCADA

Flood Control

Digital Monitoring

ABSTRACT

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) is a system that can supervise, control and acquire data on a plant. This system uses a computer to display the status of sensors and actuators in a plant, display them in graphical form and store them in a database. Generally, this computer is connected to a Programmable Logic Control (PLC) controller through a certain communication protocol (serial communication). This Engineering Practice Report discusses the improvement of the Jakarta flood control monitoring system uses the SCADA system where currently the use of SCADA is only limited to the visual monitoring display of CCTV cameras with water level elevation notifications and risk level indicators arising from the data received. In the design of the SCADA system in pump houses or flood pump sub-polders in locations spread throughout DKI Jakarta that exist today, especially in the current projects implemented, namely JGC Marunda Sub Polder, Adyaksa Pump House and Tipala Pump House.

ABSTRAK

Keywords:

Smart City

SCADA

Kendali Banjir

Digital Monitor

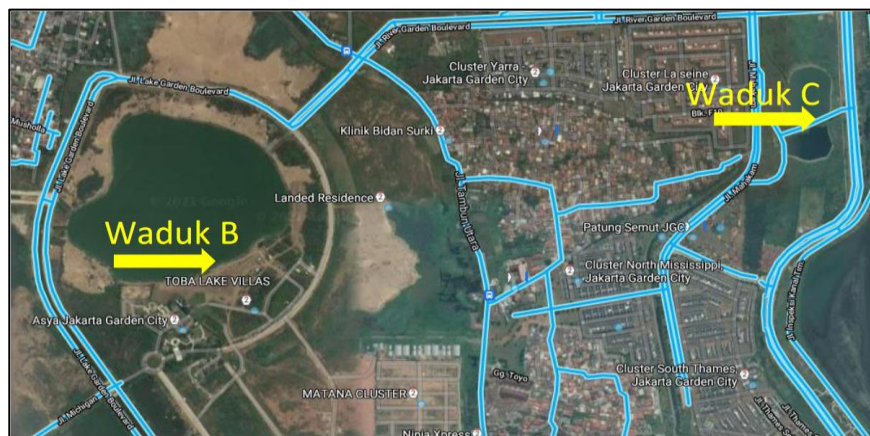
SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) adalah suatu sistem yang dapat melakukan pengawasan, pengendalian dan akuisisi data terhadap sebuah plant. Sistem ini menggunakan komputer untuk menampilkan status dari peralatan utama yang ada, sensor dan elektrik aktuator dalam suatu plant, menampilkannya dalam bentuk grafik dan menyimpannya dalam database. Umumnya komputer ini terhubung dengan sebuah pengendali Programmable Logic Control (PLC) melalui sebuah protokol komunikasi tertentu (serial communication). Peningkatan system monitoring pengendali banjir DKI menggunakan system SCADA dimana saat ini penggunaan SCADA hanya sebatas tampilan monitoring visual kamera CCTV dengan pemberitahuan elevasi muka air dan indicator tingkat resiko yang timbul dari data yang diterima. Pada perancangan system SCADA pada rumah pompa atau subfolder pompa banjir di lokasi yang tersebar diseluruh DKI Jakarta yang ada saat ini, khususnya pada Proyek yang dilaksanakan saat ini yaitu Sub Polder JGC Marunda, Rumah Pompa Adyaksa dan Rumah Pompa Tipala.

Pendahuluan

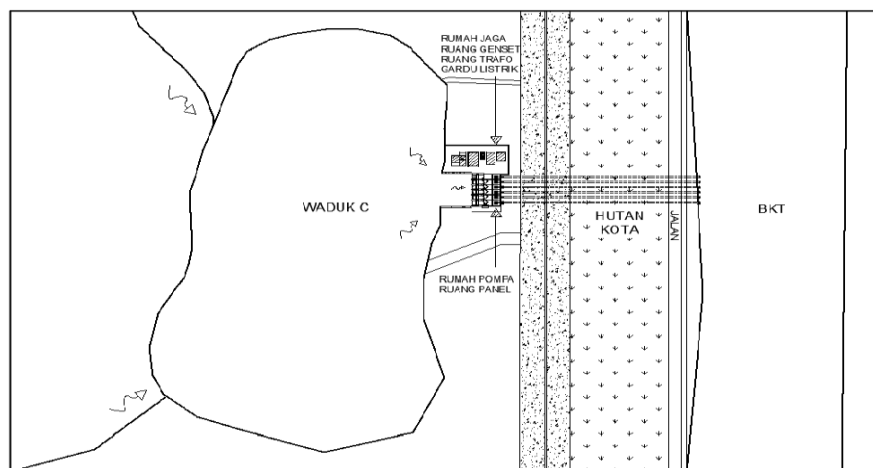
Banjir kembali terjadi di wilayah DKI Jakarta. Kejadian banjir besar di awal tahun 2020 ini antara lain terjadi pada tanggal 1 Januari, 24 Januari, 8 Februari dan 22-25 Februari 2020. Banjir

hampir terjadi di seluruh sistem sungai di Jakarta. Salah satu faktor yang turut memperparah kondisi banjir di Jakarta adalah lokasi Jakarta yang merupakan muara dari 13 sistem sungai/saluran makro. Banjir dan genangan di tahun ini dikarenakan hujan dengan intensitas sangat lebat hingga ekstrim di wilayah Jabodetabek yang mengakibatkan beberapa sungai di Jakarta meluap. Dari sisi meteorologis, hujan-hujan besar yang dulu jarang kini lebih berpeluang kerap hadir. Curah hujan dengan intensitas 377 mm/hari di Halim, Jakarta Timur menjadi rekor baru curah hujan tertinggi sepanjang Sejarah pengukuran dan pencatatan curah hujan di Jakarta dan sekitarnya sejak pengukuran pertama kali dilakukan tahun 1866. Fenomena perubahan iklim diproyeksikan menyebabkan intensitas dan frekuensi cuaca ekstrem lebih tinggi dan lebih cepat terjadi

Sedangkan tujuan dilaksanakannya kegiatan ini adalah menangani genangan / banjir di kawasan Marunda (JGC-Metland), Tipala dan Adhiyaksa. Dalam mengaplikasikan penempatan pompa banjir maka difokuskan penempatan pompa pada lokasi Sub Polder Marunda (JGC - Metland) berada di Kawasan Jakarta Garden City, Kelurahan Cakung Timur, Kec. Cakung, Kota Administrasi Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta.



Gambar 1. Lokasi Sub Polder Marunda Kawasan JGC-Metland
(Sumber : Data Internal Kontraktor PT Amarta Karya, 2023)



Gambar 2. Layout Lokasi Sub Polder Marunda
(Sumber: Data Internal Kontraktor PT. Amarta Karya, 2023)

Sistem SCADA menjadi populer di tahun 1960-an karena kebutuhan untuk memantau dan mengontrol peralatan jarak jauh meningkat. Sistem SCADA awal menggunakan teknologi

mainframe dan operator manusia yang dibutuhkan untuk membuat keputusan tindakan dan mempertahankan sistem informasi. SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). Sistem ini sangat dibutuhkan terutama sebagai pengontrol suatu sistem yang membutuhkan kecermatan dalam mengatasi suatu kondisi yang dapat terjadi sewaktu-waktu dan sulit ditangani oleh manusia.

Smart City adalah Kota cerdas/pintar yang inovatif, menggunakan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) berkelanjutan dalam membantu masyarakat Kota mengelola sumber daya yang ada dengan bijaksana dan efisien. Teknologi ini juga memberikan informasi yang tepat kepada masyarakat/lembaga dalam rangka meningkatkan kualitas hidup, efisiensi dan efektifitas pelayanan publik, jasa dan daya saing sambil memastikan terpenuhinya kebutuhan generasi sekarang dan masa depan melalui tata pemerintahan yang partisipatif. Pada tabel 1 menunjukkan pemerintah DKI Jakarta sudah mulai menerapkan sistem terintegrasi yang dinamakan Jakarta Smart City.

Tabel 1. Data Instansi Pemerintahan Terintegrasi pada Website Jakarta Smart City

Instansi	Akses
Tata Ruang	Rencana Zonasi, Limbah dan Sampah, Tenggaran, Air Bersih dan Drainase, Angkutan Massal, Batas Administrasi Kecamatan, Batas Administrasi Kelurahan, Energi dan Komunikasi, dan Evakuasi Bencana.
BAPPEDA	Amblesan Tanah, Rencana Struktur DKI Jakarta, Rencana Struktur Daratan, Rencana Pola DKI Jakarta, Rencana Angkutan Umum Massal, Musrembang (Musyawarah, Perencanaan dan Pembangunan).
Dinas Kebersihan	Titik lokasi Tempat Pembuangan Sampah.
Dinas Perindustrian dan Energi	Titik lokasi dan informasi Penerangan Jalan Umum.
Dinas Perhubungan	Titik lokasi Tracking Busway
Dinas Tata Air	Titik lokasi Tracking Alat Berat

Dari permasalahan khususnya terhadap pengendalian banjir DKI dapat dilakukan pemantauan terpusat melalui Jakarta Smart City yang mengharuskan semua sistem terintegrasi menggunakan system SCADA. Dalam sistem pengendalian banjir melalui control dan monitoring dari website Jakarta Smart City perlu memahami dan pendalaman teknologi diantaranya pengetahuan tentang SCADA System terhadap Sumber Daya Manusia yang tersedia dan keandalan sistem control operasi serta monitoring pengendali banjir secara terintegrasi dan terukur. Sistem pengendalian banjir yang ada pada akhirnya dapat menentukan parameter – parameter kondisi monitoring alat ukur, indikator lampu darurat dengan 3 informasi kategori suara dalam mengambil tindakan operasi pompa banjir serta pemberitahuan melalui sirine atau tanda suara.

Pada pengendalian banjir DKI Jakarta melalui Jakarta smart city dengan sistem SCADA yang menggunakan Aplikasi Winlog versi 4.0 dapat meningkatkan kontrol operasi dan monitoring kedaruratan yang terstruktur. Sistem operasi dalam kondisi normal maupun darurat memiliki tahapan dalam pengambilan kebijakan terhadap tindakan kedaruratan.

Tinjauan Pustaka

Pertumbuhan teknologi informasi dan munculnya ICS (Industrial Control System) membuat proses pengawasan dan pengendalian proses control operasi dan monitoring Pompa Banjir dengan kriteria seperti ini dapat dilakukan secara realtime dan online. Salah satu

penerapan ICS yaitu SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) yakni sistem distribusi kendali jarak jauh dimana saat ini focus untuk Pompa Banjir yang memiliki jarak yang cukup jauh antara Jakarta Smart City dengan tiap rumah pompa dan polder, dimana proses kendali dan pemantauan yang terpusat sangat dibutuhkan.

Sistem SCADA adalah kumpulan dari beberapa alat atau komponen yang membentuk suatu kesatuan dan bekerja bersama-sama. Sedangkan SCADA merupakan singkatan dari Supervisory Control and Data Acquisition dimana Supervisory (Pengawasan), Control (Kontrol) dan Data Acquisition (Permintaan/Pengiriman Data). Jadi, sistem SCADA merupakan suatu kesatuan dari beberapa peralatan yang saling berkomunikasi untuk menjalankan fungsi pengawasan, pengontrolan, dan pengumpulan data dari suatu proses.

Sebagai rujukan atau referensi dalam perencanaan dan pelaksanaan adalah ;

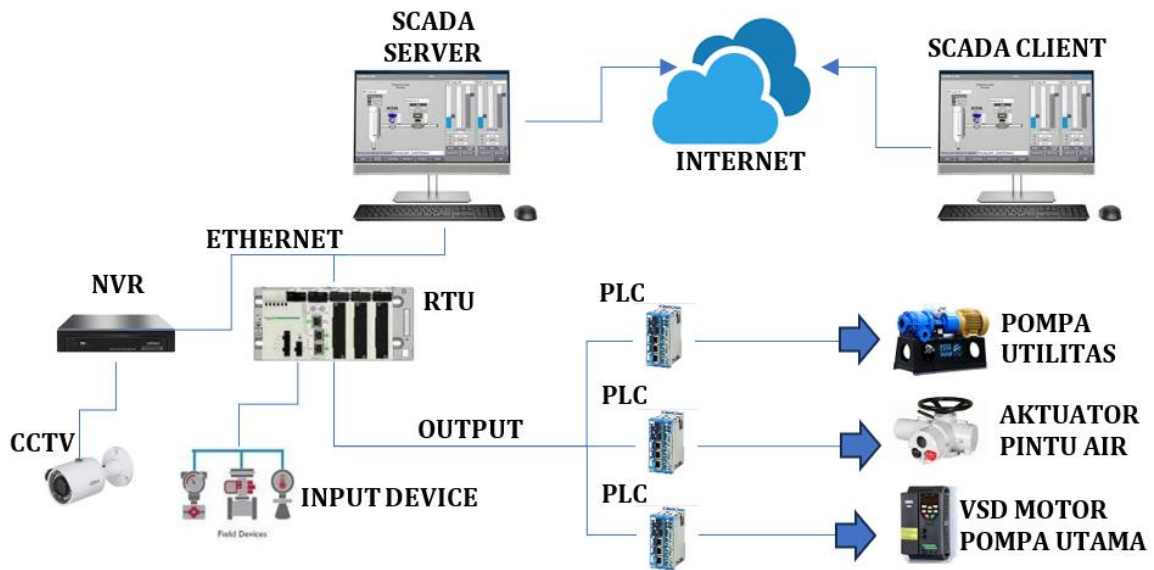
- a. Peraturan Umum Instalasi Listrik (SNI No.225 Tahun 2011, mengatur perusahaan instalasi listrik yang meliputi desain, pembangunan, pemasangan, pelayanan, pemeliharaan, pemeriksaan dan pengujian instalasi listrik serta pengamanannya.).
- b. SPLN S6.001 Tahun 2008 (Perencanaan dan Pembangunan Sistem SCADA).

Dalam melakukan perencanaan pengendalian banjir, beberapa komponen utama SCADA dapat dibagi kedalam 3 (tiga) bagian diantaranya Control Loop (terdiri dari Sensor, PLC, Aktuator, Breaker dan limit switch); Master Terminal Unit (MTU) untuk menampilkan data pada Interface Device seperti HMI (Human Machine Interface), Interface system dimana operator menggunakan interface device untuk mengatur set point, Control algorithm dan menentukan parameter-parameter pada controller; Remote diagnostic and maintenance utilities, digunakan untuk mencegah, menganalisa, dan recovery dari kesalahan yang terjadi selama proses berlangsung.

Metodologi

Metodologi penelitian meliputi langkah yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian secara ilmiah. Adapun metodologi yang diterapkan adalah metodologi “kualitatif dengan Inovasi system terintegrasi”. Dengan metodologi ini, diharapkan data yang dikumpulkan dapat diperoleh dan dipertanggung-jawabkan secara ilmiah untuk tujuan dan kegunaan tertentu.

Data dari PLC di tiap peralatan yang ada akan di teruskan ke SCADA Software dalam sebuah PC Computer, untuk tampilan SCADA Software dibuat sesuai dengan kebutuhan atau sesuai dengan gambar P&ID dan topologi sistem. SCADA Software bisa menampilkan grafik/gambar proses seperti P&ID, pergerakan nilai ukur, indikator lampu & alarm dan laporan terhadap hasil kegiatan. Berikut gambar 2 merupakan gambar blok diagram sistem SCADA pada Pengendali Pompa Banjir.



Gambar 2. Blok Diagram SCADA System pada Pengendali Pompa Banjir DKI
(Sumber : Nota Desain SCADA System Pompa Marunda 2022)

Tabel 2 dibawah ini merupakan penjelasan dari peralatan yang ada pada gambar 2 block diagram supaya dapat memahami system yang terpasang dan pola operasi yang akan dilaksanakan.

Tabel 2. Block Diagram diatas Menjelaskan Fungsi dari Tiap Satuan Perangkat

Satuan Perangkat	Fungsi
SCADA CLIENT	SCADA pengendali jarak jauh yang terdapat pada Jakarta Smart City
INTERNET	IP Connection system Netowrks
SCADA SERVER	SCADA pengendali sentral Control Room di tiap rumah pompa
ETHERNET	Instalasi jaringan komunikasi internal
RTU	Remote Terminal Unit yang berfungsi sebagai penerima, kirim data, melakukan control operasi ke output device
INPUT DEVICE	Input device merupakan unit pemberi masukan seperti sensor level muka air, sensor flow meter
OUTPUT DEVICE	Output device merupakan penerima perintah system yang sudah di program pada RTU
NVR	Network Vodeo Recorder merupakan unit pembaca CCTV dan penyimpan data hasil camera CCTV
CCTV	Unit CCTV (Closed-Circuit Television)
PLC	PLC (Programmable Logic Controller) merupakan alat yang digunakan sebagai pengganti rangkain sederetan relay yang sering digunakan pada sistem kontrol konvensional, yang dirancang agar dapat mengontrol suatu proses permesinan dengan otomatis.
POMPA UTAMA	Unit Pompa yang dikendalikan VSD (Variable Speed Drive)
POMPA Utilitas	Unit Pompa yang dikendalikan SD (Start Delta) atau DOL (Direct on Line)
AKTUATOR	Unit alat angkat yang umumnya digunakan alat angkat pintu air

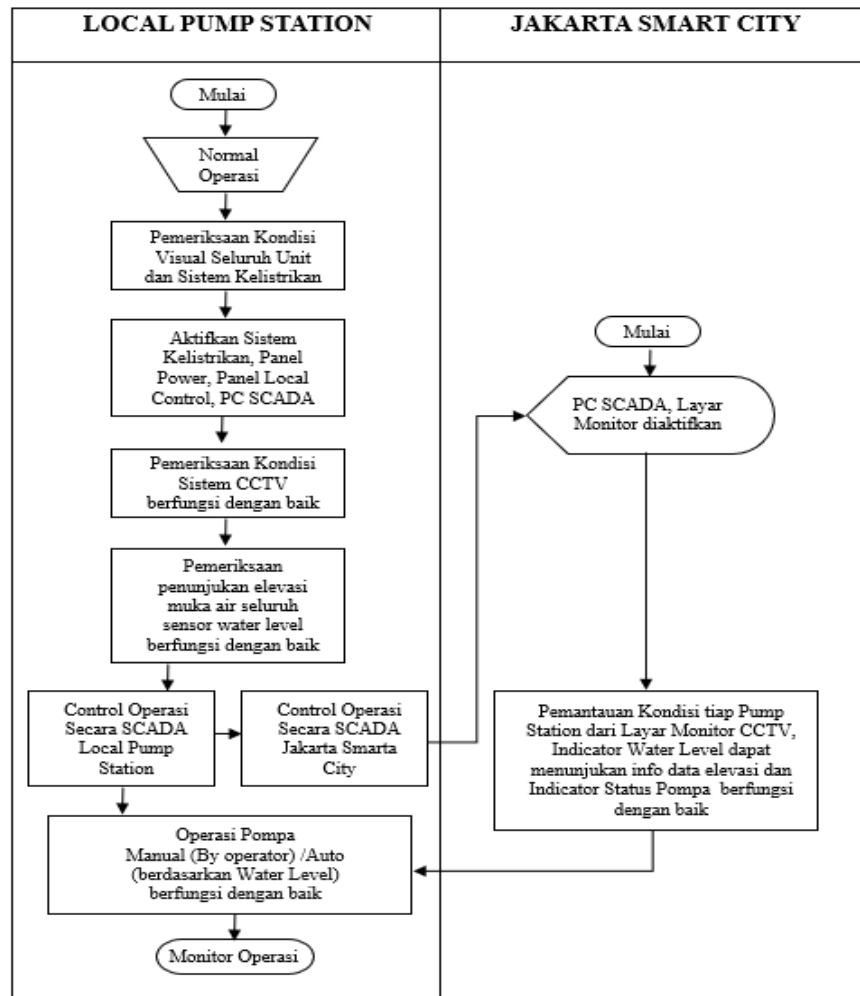
Pemahaman terhadap pola operasi pompa banjir beserta peralatan penunjangnya dalam sistem pengendali pompa banjir yang menggunakan SCADA system mendapatkan sistem pengoperasian yang optimum, dimulai dari memahami peralatan apa saja yang di pasang dan interkoneksi antar peralatan.

Peralatan penunjang tersebut di tiap lokasi rumah pompa atau sub polder terdiri dari saringan sampah, unit genset sebagai backup power Listrik beserta panel control gensetnya, panel utama tegangan rendah yang biasa disebut panel LVMDP, unit pantau elevasi muka air (water level sensor), unit pantauan CCTV di semua lokasi yang dianggap penting dipantau dan panel control pintu air (khusus lokasi yang ada unit pintu air kendali).

Sistem pemantauan dan pengendalian operasi dirancang untuk memberikan informasi mengenai status tiap peralatan utama maupun peralatan penunjang diantaranya status kelistrikan beserta pengukuran power meter, pembacaan elevasi muka air, status unit pompa, pantauan saluran aliran air, dan status pintu air.

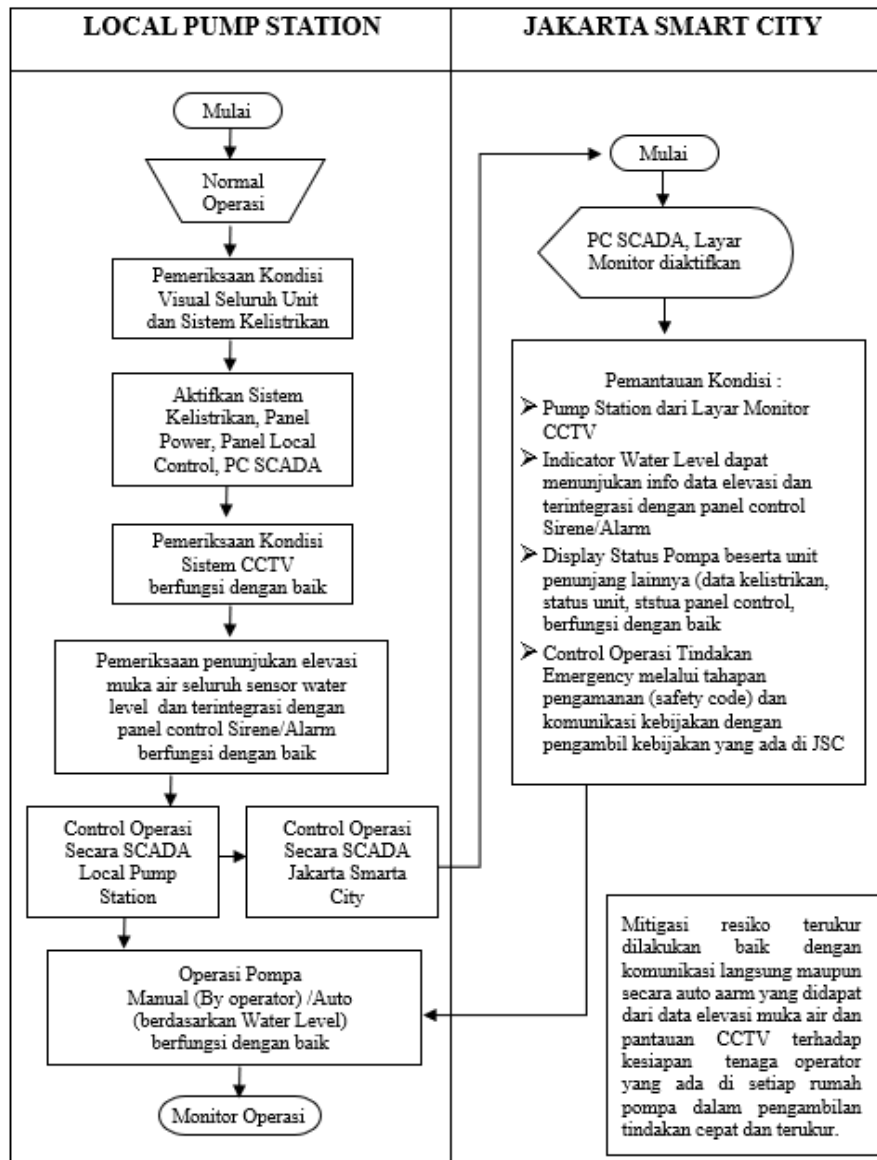
Pemantauan status unit pompa siap dioperasikan, pada panel pompa yang sudah dilengkapi system yang mendukung sistem terintegrasi dengan SCADA berdasarkan sensor disetiap unit pompa diantaranya sensor mengukur tekanan pada sisi suction dan discharge pompa di unit pompa, sensor mengukur kapasitas aliran (debit) pompa pada pipa outlet. Sedangkan sistem kontrol berdasarkan parameter informasi dari Water Level Control (WLC) sebagai dasar pompa dioperasikan secara bertahap secara local operasi dan beroperasinya pompa secara auto operasi.

Berikut ini dibawah ini gambar 3 merupakan tahapan/flowchart system sebelum dilakukan peningkatan system menggunakan SCADA yang terpasang pada Jakarta Smart City



Gambar 3. Tahapan Diagram Alir Sebelum Dilakukan Peningkatan System Menggunakan SCADA

Selanjutnya gambar 4 merupakan tahapan diagram alir sesudah dilakukan peningkatan system menggunakan SCADA yang terpasang pada Jakarta Smart City.



Gambar 4. Tahapan Diagram Alir Sesudah Dilakukan Peningkatan System Menggunakan SCADA

Penggunaan Bandwidth terhadap Fungsi Operasi SCADA sangat penting karena sistem SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) mengandalkan komunikasi data untuk memantau dan mengendalikan perangkat di lokasi dengan jarak yang cukup jauh. Efisiensinya penggunaan bandwidth dalam SCADA sangat bergantung pada arsitektur jaringan, protokol komunikasi, dan kebutuhan operasional. Perencanaan yang tepat akan memaksimalkan kinerja, keandalan, dan keamanan sistem SCADA.

Bandwidth adalah ukuran banyak data yang dapat ditransfer dalam satuan waktu tertentu pada medium tertentu antar 2 titik Lokasi atau lebih. Semakin BESAR Bandwidth sebuah koneksi, semakin CEPAT koneksi Internet. Satuan Bandwidth adalah bits per second (bps). Koneksi Internet CEPAT dapat menggunakan jaringan FIBER OPTIC yang mampu mengalirkan 100 Mbps hingga 100 Gbps sejauh 10 km untuk kabel singlemode, dan 100 Mbps hingga 9,92 Gbps sejauh 2 km untuk kabel multimode.

Penggunaan koneksi internet yang menggunakan paket Dedicated lebih stabil kecepatan koneksi Internet artinya Provider Internet menjamin khusus hanya digunakan sendiri.

Memperkirakan seberapa besar kebutuhan bandwidth suatu kantor dapat dilakukan dengan perhitungan bandwidth yang dibutuhkan sama dengan jumlah Perangkat (User) dikali batas bandwidth satu perangkat.

Pengendali banjir tidak terlepas dari system pemberitahuan baik secara lampu indicator maupun secara suara sirene dengan jangkauan yang cukup jauh terdengar. Dalam pengoperasian system pengendali banjir diharuskan memiliki sarana pemberitahuan menggunakan unit Serine dengan jangkauan suara sekitar 2 km. Untuk operasi serine tersebut dapat dioperasikan secara manual push buttom diruang control dan dapat juga beroperasi dari SCADA secara terintegrasi pada tahapan pemantauan elevasi muka air saat status bahaya. Terjaminnya keandalan operasi unit alarm sirene yang terintegrasi dengan system control dan monitoring, maka harus di lengkapi dengan backup power supply listrik menggunakan unit UPS (Uninterruptible Power Supply). Kriteria Unit UPS digunakan sebagai back up daya SCADA system, apabila tegangan PLN off (padam) minimal selama 2 jam dan menggunakan Online Type.

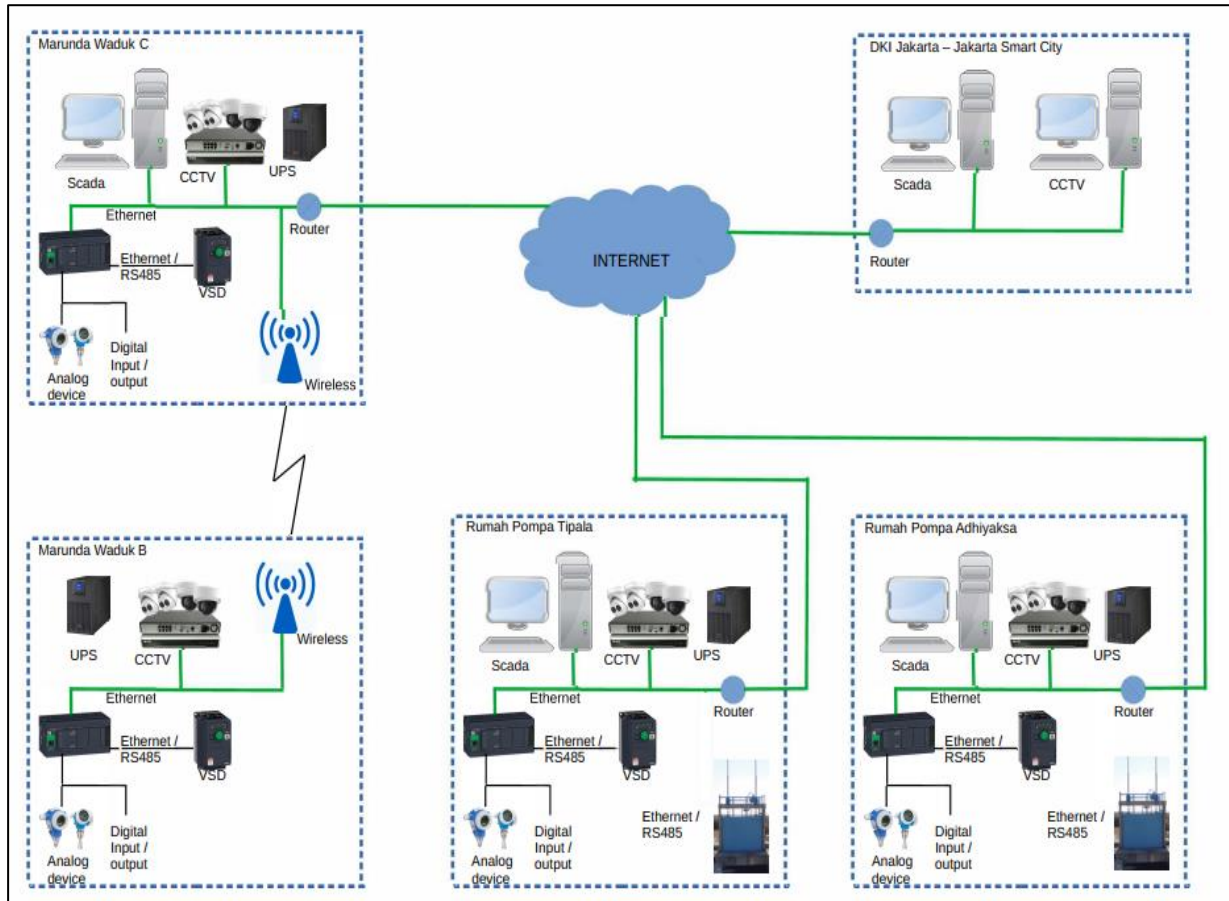


Gambar 5. Typical Unit Alarm Sirene Jangkauan 2km / 220V / 250W / 50Hz

Hasil dan Diskusi

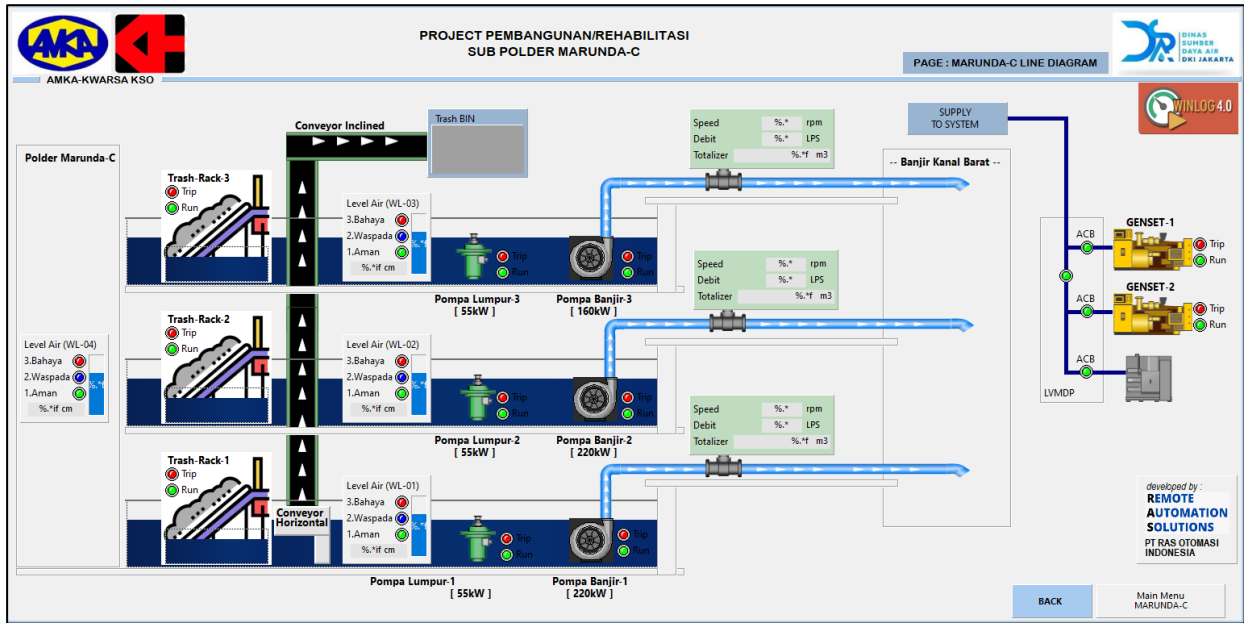
Penelitian diatas, secara detail sudah dapat dipahami agar dalam implementasinya pada system SCADA dapat berjalan dengan baik, mulai dari system monitoring, controlling dan rekaman data yang realtime terakomodir dan dapat menjadi parameter operasi system pengendali banjir yang terintegrasi. Untuk mengaplikasikan peningkatan system SCADA yang ada menjadi lebih maksimal dalam pengambilan kebijakan tindakan dalam status AWAS, WASPADA dan BAHAYA.

Dengan pengendalian pompa banjir yang ada di beberapa Lokasi sudah terintegrasi dengan Jakarta Smart City dalam pemantauan dimana monitoring situasi dan control operasi sangat memungkinkan dilakukan tindakan pada kondisi tanggap darurat. Dibawah ini aplikasi dari perencanaan topology semua Lokasi pompa banjir terintegrasi pada DKI Jakarta Smart City



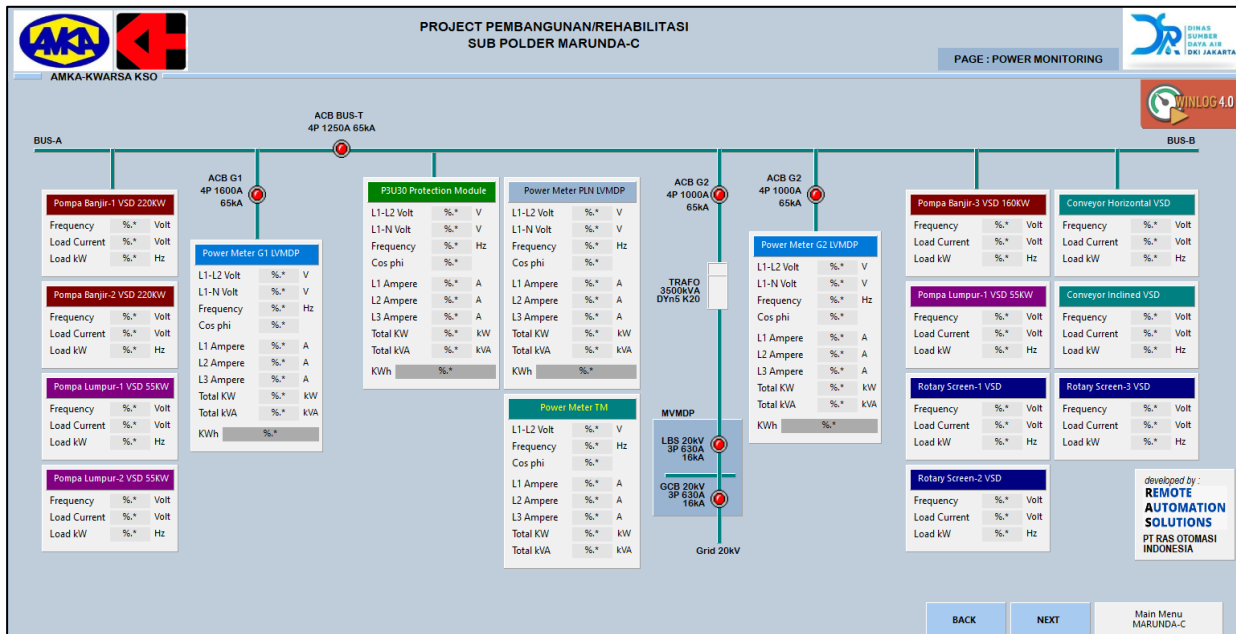
Gambar 6. Topology Sistem SCADA pada Pengendali Banjir DKI
(Sumber: Nota Desain SCADA System Pompa Marunda 2022)

Berikut ini tampilan monitoring pada SCADA yang sudah diaplikasikan dilokasi rumah pompa banjir bub polder marunda pada layar monitoring utama yang melihatkan semua peralatan utama beserta peralatan penunjang dengan status operasi pada lampu indicator dan juga penunjukan nilai parameter dari elevasi muka air, debit dan power meter kelistrikan dapat terpantau.



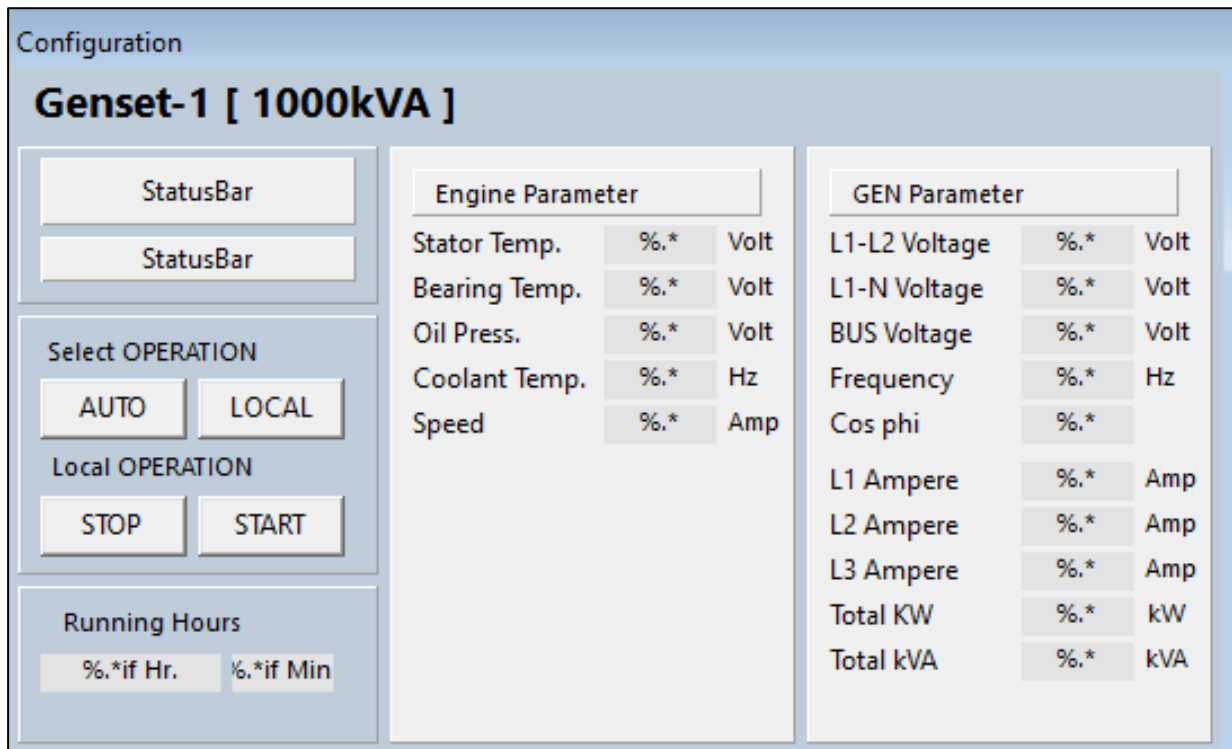
Gambar 7. Layar Utama Monitoring SCADA
(Sumber: Data Analisis 2023)

Dilanjutkan tampilan yang lebih mendetail khusus untuk monitoring system kelistrikan dapat dilihat pada gambar 8 dibawah ini.



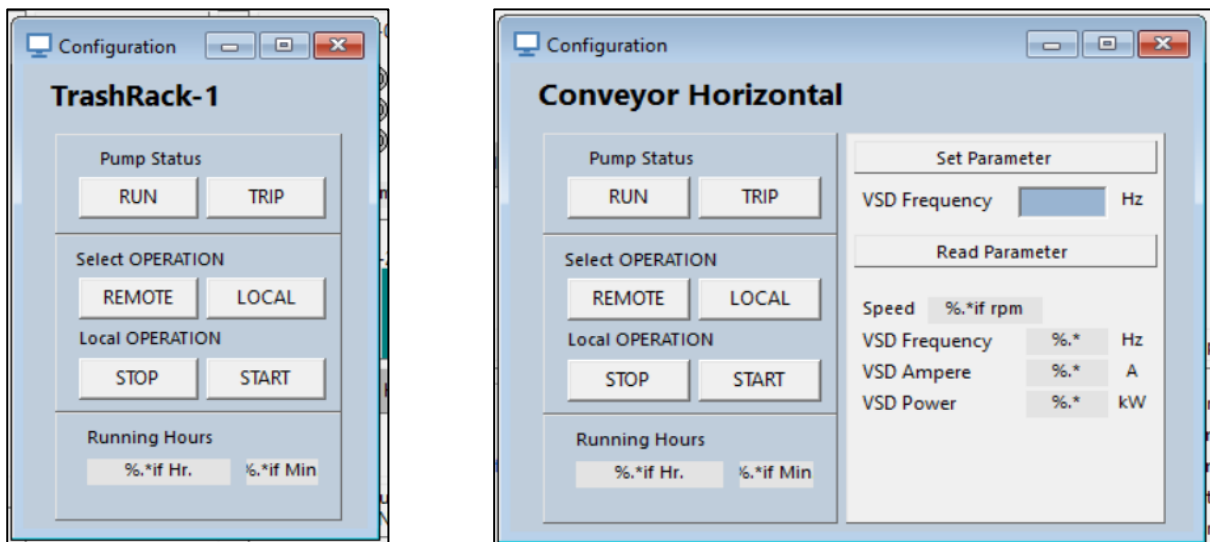
Gambar 8. Tampilan Sistem Kelistrikan
(Sumber: Data Analisis 2023)

Untuk tampilan system backup Power Listrik dari unit Genset dapat dilihat pada gambar 9 dibawah ini.



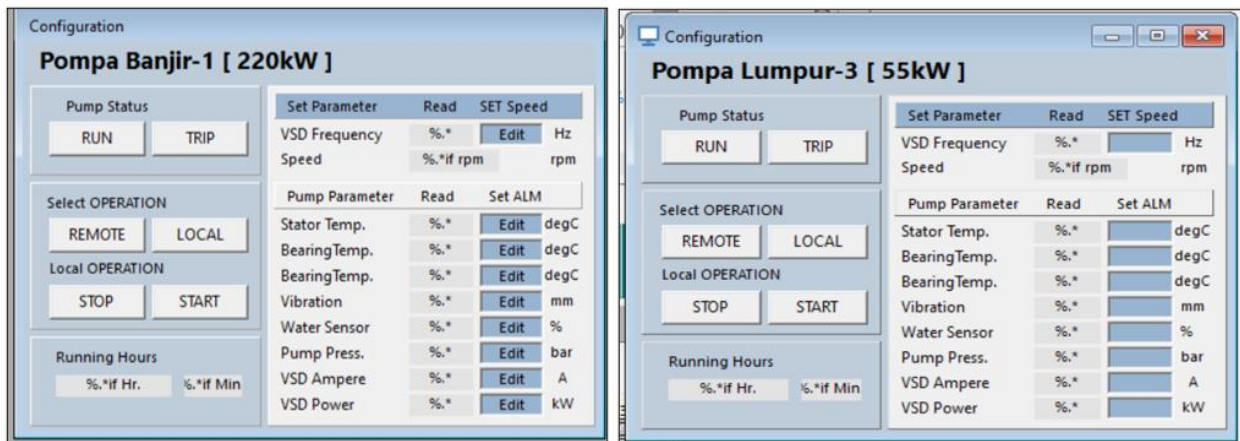
Gambar 9. Tampilan Sistem Backup Power Kelistrikan unit Genset
(Sumber: Data Analisis 2023)

Selanjutnya tampilan gambar 10 merupakan sistem saringan sampah dan pengambil sampah yang dinamakan unit Trashrake yang dilengkapi dengan belt conveyor yang mengarahkan sampah menuju bak/bucket sampah.



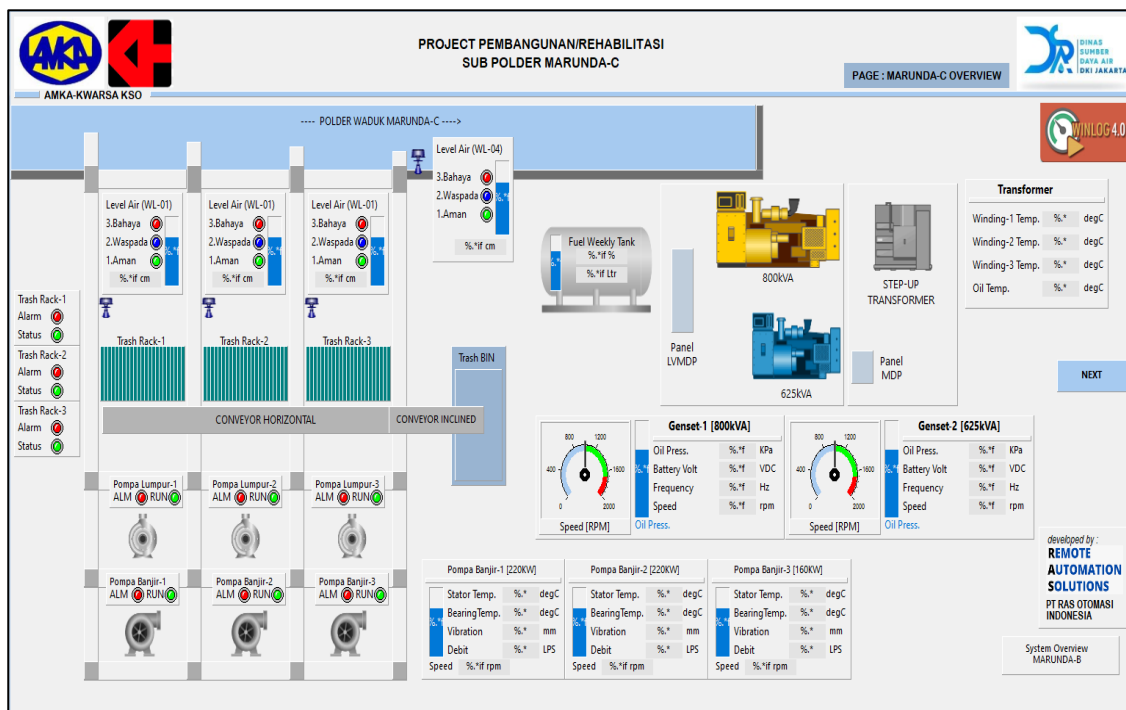
Gambar 10. Tampilan Monitoring Operasi Saringan Sampah
(Sumber: Data Analisis 2023)

Tampilan peralatan utama pada gambar 11 di bawah ini yaitu pompa banjir dan pompa lumpur Dimana dalam tampilan monitoring terhadap kondisi unit pompa secara detail dan status pompa dalam beroperasi atau dalam status tidak beroperasi.



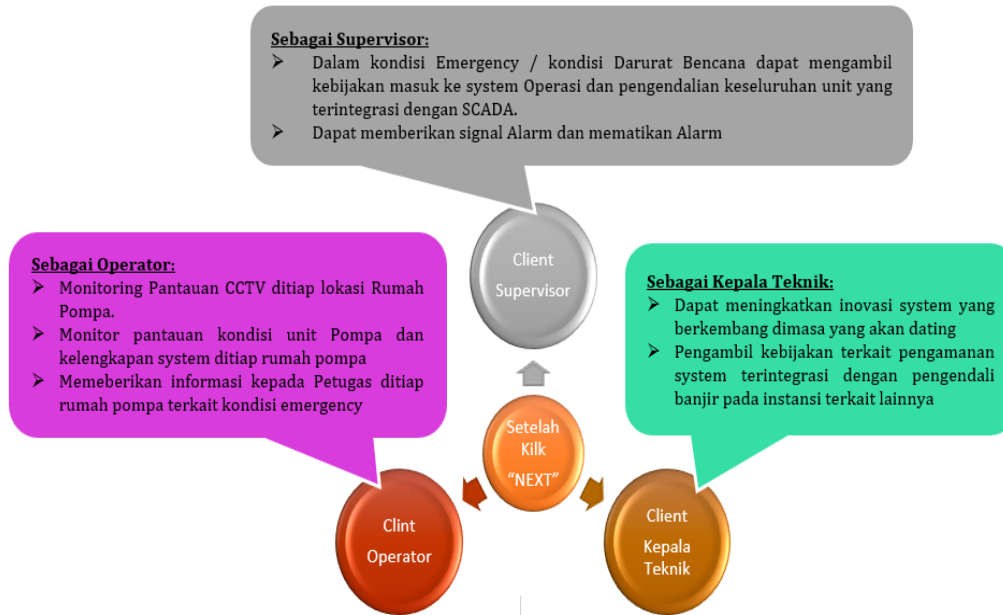
Gambar 11. Tampilan Monitoring Unit Pompa Banjir dan Pompa Lumpur
(Sumber: Data Analisis 2023)

Dibawah ini gambar 12. menunjukan tampilan lengkap untuk satu Lokasi Sistem pemantauan terbaru pengendali banjir pada DKI Jakarta Smart City setelah peningkatan system yang ada pada SCADA



Gambar 12. Tampilan Monitoring Lokasi untuk Sub Polder Marunda C
(Sumber: Data Analisis 2023)

Sistem pemantauan terbaru pengendali banjir pada DKI Jakarta Smart City setelah peningkatan system yang ada pada SCADA, dapat dilihat secara keseluruhan unit sistem (overall system) termonitor dengan baik dan untuk monitoring kondisi normal ataupun kondisi emergency semua control operasi pompa dapat dilakukan dari Central Control Jakarta Smart City dengan pengamanan bertingkat agar operasi dilakukan dengan baik dan benar mengikuti tahapan operasi. Dalam pengambil kebijakan operasi pompa dalam kondisi darurat melalui tahapan seperti ditunjukkan dalam gambar 13. dibawah ini.



Gambar 13. Tahapan Pengambil Kebijakan untuk Mengoperasikan Pompa Banjir dalam Kondisi Bahaya

Kesimpulan

Pada pengendalian pompa banjir DKI yang sudah terintegrasi pada Smart City dengan meningkatkan system SCADA dimana monitoring dan kontrol operasi yang dapat terpantau pada panel LCD monitor secara keseluruhan. Penerapan system operasi pompa banjir baik secara lokal operasi dan auto operasi, dimana parameter-parameter yang menjadi indikator operasi berasal dari sensor elevasi muka air mulai operasi saringan sampah dan operasi pompa banjir serta pompa lumpur.

Sedangkan pemantauan kondisi system beroperasi dengan baik tidak terlepas dari keandalan system kelistrikan dimana pemantauan kondisi suplai kelistrikan utama dari PLN dan backup power Listrik dari unit Genset dapat dipastikan aman dan terkendali untuk power meter mulai dari kondisi tegangan, arus, frekuensi dan meter indikator lainnya.

Pendanaan

Penelitian ini tidak menerima pendanaan dari sumber manapun.

Konflik Kepentingan

Penulis dalam penulisan jurnal ini menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

Kontribusi Penulis

Alfret Adianto: Konsep dan Metodologi, **Masbah Rotuanta Tagore Siregar:** Penulisan, **Agus Sofwan:** Penulisan

Daftar Pustaka

1. Dokumen Ketentuan Pengguna Jasa (Ps 10 Premen PUPR No. Ps 10 Permen PUPR No. 25/2020).
2. Nota Desain SCADA Proyek Pembangunan Sub Polder Marunda (JGC - Metland) dan Pompa Tipala-Adhiyaksa
3. Nota Desain Kelistrikan Proyek Pembangunan Sub Polder Marunda (JGC - Metland) dan Pompa Tipala- Adhiyaksa
4. Modul 04 Metode Pengendalian Banjir, Pelatihan Pengendalian Banjir Kementerian PUPR, Badan Pengembangan SDM, Pusdiklat SDA & Konstruksi Tahun 2017
5. Teknologi Pengendalian Banjir Pada Berbagai Tipologi, Kementerian PU, Balitbang, Puslitbang Sumber Daya Air, Desember 2014
6. Perencanaan dan Pembangunan SCADA, SPLN S6.001 Tahun 2008
7. Peralatan SCADA Sistem Tenaga Listrik, SPLN S3.001 Tahun 2008
8. SCADA-Based Intake Monitoring for Energy Management. Datta, S., Sinha, N., & Ustun, T. S. (2023). Energy Reports, Elsevier. The study addresses SCADA improvements for intake jack-well pumps during high flood levels, integrating real-time data for better management (*Studi ini membahas peningkatan SCADA untuk pompa jack-well intake selama tingkat banjir yang tinggi, mengintegrasikan data real-time untuk manajemen yang lebih baik*)
9. Studi Optimisasi DMA dengan SCADA. Fernando, J. A. (2021). Meningkatkan kontrol zona layanan untuk mengurangi air yang tidak terukur dalam jaringan air Kota Bogor
10. Penerapan HMI Node-Red pada SCADA Modular. Rumambi, H. D. (2022). Fokus pada sistem SCADA berbasis Node-Red untuk mitigasi banjir dan sedimentasi secara real-time di perkotaan.
11. Sistem Monitoring Genangan Real-Time. Lasminto, T. U., Kindhi, B. A. (2020). Desain mitigasi banjir berbasis sensor HC-SR04 dan IoT dengan integrasi SCADA di Surabaya.
12. Optimalisasi Sistem Kontrol Pompa. Hamdani, R., Agussationo, Y. (2021). Menggunakan SCADA untuk mengontrol pompa di Gedung Graha Dayaguna, Jakarta
13. Framework SCADA Mobile untuk Infrastruktur Sungai. Ardiansyah, D. (2018). Solusi monitoring sungai menggunakan SCADA mobile untuk memantau infrastruktur kritis.
14. Desain Kanal Irigasi Otomatis. Pane, Y. (2024). Perancangan kontrol kanal berbasis PLC untuk irigasi otomatis dengan aplikasi SCADA