CYCLOTRON : Jurnal Teknik Elektro
(P-ISSN 2614-5146) dan (E-ISSN 2614-5499) | Vol. 7 | No. 01 | Halaman 71-75
Januari 2024

Pengembangan Cloud SCADA 1.3 sebagai otomasi industri jarak jauh

Iradiratu Diah Prahmana Karyatanti[1], Istiyo Winarno[1],Daeng Rahmatullah[1], Belly Yan Dewantara[1], dan Tri Rusti Maydrawati[2]
[1]Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitang Hang Tuah
Jl. Arif Rahman Hakim 150, Keputih, Surabaya, 60111
[2]Fakultas Hukum, Universitas Hang Tuah
Jl. Arif Rahman Hakim 150, Keputih, Surabaya, 60111
e-mail: iradiratu@hangtuah.ac.id

Abstrak*— Kegiatan produksi industry sangat tergantung oleh kemajuan teknologi dan otomasinya. Kemajuan otomasi industri sangat mempengaruhi kualitas dan kuantitas hasil produksi. SCADA Automation system merupakan teknologi yang digunakan untuk otomasi industry. Pengoperasian SCADA memerlukan tenaga ahli yang menguasai dasar, desain, dan pengaturan semua unit yang akan dikontrol. Untuk mencetak tenaga ahli yang berkompenten diperlukan alat pembelajaran yang tepat untuk mewadahi sarana pendidikan di universitas dan sekolah kejuruan. Minimnya produksi alat praktikum SCADA dalam negeri menjadi kendala besar untuk menvisualisasi kurikulum. Tuntutan perubahan kurikulum disesuaikan dengan kebutuhan dan kemajuan teknologi masa kini. Jika mengandalkan alat pratikum buatan luar negeri maka diperlukan waktu dan biaya yang tidak sedikit. Pembelajaran alat praktikum yang didatangkan dari luar negeri kadangkala tidak selaras dengan kurikulum di indonesia. Untuk menunjang SDM yang sesuai dengan tuntutan industry maka kurikulum pembelajaran harus disesuaikan dengan kebutuhan industry. Berdasar latar belakang tersebut maka penelitian ini mengembangkan alat praktikum SCADA sebagai otomasi industry dengan kurikulum yang sesuai dengan pembelajaran di Indonesia. Pengembangan Cloud SCADA 1.3 dikembangkan dengan mengaplikasikan revolusi teknologi 4.0 sebagai teknologi monitoring dan kendali jarak jauh. Hasil produk memberikan inovasi training kits produk dalam negeri yang sesuai dengan kurikulum dan tuntutan industry sebagai penunjang pembalajaran.

Kata kunci: ***Training kits, SCADA, Otomasi industri, IoT***

Abstract—Industrial production activities are highly dependent on technological advances and automation. The progress of industrial automation greatly affects the quality and quantity of production. SCADA Automation system is a technology used for industrial automation. The operation of SCADA requires experts who master the basis, design, and arrangement of all units to be controlled. The right learning tools are needed to produce competent experts to accommodate educational facilities in universities and vocational schools. The lack of domestic production of SCADA laboratory equipment is a major problem in visualizing the curriculum. The curriculum development demands aligned with today's needs and technological advancements. If we rely on foreign-made learning laboratory equipment, it takes a lot of time and money. Learning laboratory equipment imported from abroad is sometimes not in line with the curriculum in Indonesia. To support human resources by the demands of the industry, the learning curriculum must be adjusted to the needs of the industry. Based on this background, this research develops SCADA practical tools as industrial automation with a curriculum that is suitable for the learning process in Indonesia. The SCADA Cloud 1.3 system was developed by applying the 4.0 technology revolution as a remote monitoring and control technology. The product provides innovative domestic product training kits that are in accordance with the curriculum and industry demands as teaching materials support.

Keywords: ***Training kits, SCADA, Industrial Otomation IoT***

I. PENDAHULUAN

SCADA kependekan dari *Supervisory Control And Data Acquisition* adalah sistem kendali industri berbasis komputer yang dipakai untuk pengontrolan suatu proses. SCADA digunakan untuk mengontrol proses-proses kompleks yang melibatkan berbagai peralatan, sensor, dan sistem yang tersebar di berbagai lokasi [1]. Aplikasi SCADA untuk proses infrastruktur misalnya penjernihan air minum dan distribusinya, pengolahan limbah, pipa gas dan minyak, distribusi tenaga listrik, sistem komunikasi yang kompleks, sistem peringatan dini dan sirine. Selain itu SCADA dapat digunakan sebagai system kendali pada bandara, pelabuhan, stasiun ruang angkasa dll.

IoT (*Internet of Things*) merupakan konsep dimana objek fisik seperti perangkat elektronik, sensor, peralatan, dan berbagai jenis benda lainnya dapat terhubung ke internet dan berkomunikasi dengan satu sama lain. Tujuan utama dari IoT adalah untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber dan

memungkinkan pengiriman data, kontrol, dan interaksi antar-objek secara otomatis dan efisien. Penerapan IoT mewujudkan monitoring dan control jarak jauh. Penerapatan IoT untuk pengoperasian *renewable energy* dari *solar cell* merupakan implementasi monitoring dan kontrol yang efektif dan effisien [2]. Monitoring dan control tidak hanya diperlukan untuk pembangkit nanum juga pada *microgrid* dan pendistribusiannya [3]. IoT sangat mungkin diterapkan ke pada otomasi proses industry. Namun keberhasilan seluruh proses tentunya tidak luput dari peran operator sebagai pengendali utama untuk mencapai tujuan dari aktifitas industry.

Dalam melakukan monitoring dan control menggunakan SCADA atau IoT memerlukan kualitas operator yang kompeten untuk memahami proses industri secara garis besar dan proses pengendalian yang baik. SDM yang kompeten dan professional akan membantu perusahaan untuk meningkatkan produktifitas dengan mengotomatisasi pekerjaan yang harus ditangani oleh pekerja secara manual, sehingga pekerja dapat bekerja dengan lebih efisien dan cepat [4].

Kompetensi SDM dengan peningkatan kemampuan pengguna sangat dibutuhkan untuk terkendalinya proses industry dengan baik [5]. Beberapa penelitian pengembangan training kit SCADA telah mengembangkan antara lain SCADA sebagai control motor [6], proses pencapuran fluida [7], otomasi indutri [8][9][10], system komunikasi [11], *pneumatic control system* [12], kontrol termperatur dan diagnostik perangkat [13].

SDM yang kompeten dan professional harus dibangun ditingkat pendidikan baik SMK dan Perguruan Tinggi. Oleh sebab itu dikalangan SMK dan Perguruan Tinggi diperlukan kurikulum dan system pembelajaran yang sesuai kebutuhan industry dengan didukung oleh alat praktikum. Alat praktikum tidak selamanya mengandalkan produk dari luar negeri. Produk yang didatangkan dari luar negeri berharga mahal dan pengembangan yang ditawarkan terkadang tidak sesuai dengan kurikulum yang ada di Indonesia. Permasalahan yang ditemui adalah dalam pengembangan alat praktikum diperlukan kurikulum yang sesuai dengan pengguna, selain itu diperlukan pengembangan inovatif yang disesuaikan dengan pengembangan keilmuan. Berdasar permasalahan tersebut maka pada penelitian ini dikembangkan SCADA *automation training kit* untuk membantu memvisualisai kurikulim berupa alat praktikum SCADA dilengkapi dengan teknologi nirkabel *internet Of think* (IoT). Pengembangan training kit ini dinamakan Cloud SCADA 1.3. Kelebihan Cloud SCADA 1.3 adalah alat bantu praktikum yang sesuai dengan kurikulum pembelajaran, visualisasi manufaktur di Indonesia, dan menawarkan dengan harga yang murah.

II. STUDI PUSTAKA

A. SCADA

Otomasi industri adalah penggunaan teknologi dan sistem otomatis untuk menggantikan atau meningkatkan pekerjaan manusia dalam proses produksi dan operasi di berbagai industry yang bertujuan meningkatkan efisiensi, produktivitas, kualitas produk, keamanan, dan pengendalian proses. Sistem kontrol otomatis terdiri dari perangkat keras (seperti sensor, aktuator, dan PLC - *Programmable Logic Controller*) dan perangkat lunak yang mengendalikan berbagai aspek proses produksi. PLC merupakan otak sistem kontrol yang dapat diprogram untuk melakukan tugas-tugas tertentu.

Sistem SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) adalah komponen kunci dalam otomasi industri yang digunakan untuk mengendalikan dan mengelola proses produksi di berbagai industri seperti manufaktur, energi, utilitas, dan lainnya. SCADA merupakan inti dari otomasi industri modern dan membantu perusahaan untuk meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi *downtime*, meningkatkan keamanan, dan memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik dalam berbagai industri. Hal ini juga merupakan bagian penting dari perjalanan menuju Industri 4.0 dan era manufaktur pintar (*smart manufacturing*) dengan menggabungkan IoT, big data, dan kecerdasan buatan (AI) dalam sistem otomasi industri.

Fungsi Utama SCADA yaitu untuk monitoring, control, pengumpulan data, alarm trend analysis. Sistem SCADA memungkinkan operator untuk memantau kondisi proses secara real-time melalui antarmuka HMI. Operator dapat mengendalikan peralatan di lapangan melalui HMI. HMI dapat mengaktifkan atau mematikan peralatan, mengubah pengaturan, atau melakukan tindakan kontrol lainnya dari jarak jauh. SCADA mampu mengumpulkan data dari berbagai sumber di lapangan dan mengirimkannya ke server untuk penyimpanan dan analisis lebih lanjut. Data ini dapat digunakan untuk pemantauan kinerja, pelacakan produksi, dan analisis tren. Sebagai alarm SCADA mampu memonitor kondisi sistem dan menghasilkan peringatan atau notifikasi jika ada masalah atau perubahan kondisi yang signifikan. Operator dapat segera merespons peringatan ini. Data historis yang dikumpulkan oleh SCADA dapat digunakan untuk menganalisis tren jangka panjang dalam proses industri. Ini dapat membantu dalam pengambilan keputusan strategis dan perencanaan produksi.

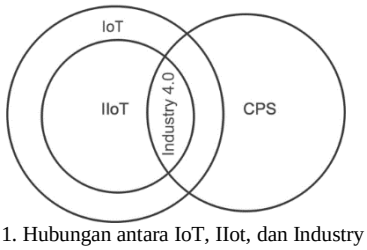
SCADA terdiri dari beberapa komponen utama yaitu RTU (*Remote Terminal Unit*), unit control, HMI (*Human-Machine Interface*), server dan komunikasi. RTU adalah perangkat keras yang terhubung ke peralatan dan sensor di lapangan. RTU mengumpulkan data dari berbagai sensor dan peralatan, dan kemudian mengirimkan data ini ke pusat kontrol SCADA. Unit control dapat berupa PLC (*Programmable Logic Controller*) dimana PLC merupakan perangkat elektronik yang digunakan untuk mengontrol peralatan di lapangan. PLC menerima instruksi dari sistem SCADA dan mengirimkan sinyal ke peralatan untuk menjalankan tugas tertentu. Sedangkan HMI merupakan antarmuka yang digunakan oleh operator manusia untuk berinteraksi dengan sistem SCADA. HMI biasanya berupa perangkat lunak yang menampilkan data dan visualisasi dari proses industri dalam bentuk grafik dan tabel.

Server dan database digunakan untuk menyimpan data yang diterima dari RTU dan PLC, serta untuk mengelola data historis yang dapat digunakan untuk analisis dan pelacakan. Komponen komunikasi memungkinkan data untuk mengalir antara RTU, PLC, HMI, server, dan pusat kontrol SCADA. Komukasi ini melibatkan teknologi jaringan seperti Ethernet, radio, satelit, atau protokol khusus.

B. *Internet of Things (IoT)*

Implementasi *Internet of Things* (IoT) dalam proses otomasi industri telah mengubah cara industri beroperasi. Implentasi IoT memungkinkan perusahaan untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya operasional, meningkatkan kualitas produk, dan meningkatkan keamanan. IoT telah mengubah cara berinteraksi dengan dunia fisik di sekitar dan memiliki dampak besar pada berbagai sektor ekonomi dan kehidupan sehari-hari.

Industrial Internet of Things (IIoT) adalah konsep yang menggabungkan *Internet of Things* (IoT) dengan konteks industri. IIoT merujuk pada penggunaan teknologi sensor, perangkat cerdas, jaringan komunikasi, dan analisis data dalam lingkungan industri untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, pemeliharaan, dan pengambilan keputusan. IIoT telah mengubah cara industri beroperasi dengan memberikan kemampuan untuk pengambilan keputusan yang lebih baik, pemeliharaan yang lebih efisien, dan peningkatan produktivitas. Hal ini juga membuka peluang baru untuk inovasi dan pengembangan produk dan layanan yang lebih baik. IIoT terdiri dari IoT, mesin, dan orang-orang yang memungkinkan untuk mengoperasikan industri cerdas. Gambar 1 menunjukkan hubungan antara IoT, IIoT, industri 4.0 dan *Cyber-Physical Systems* atau CPS [14]. CPS adalah sistem yang mengintegrasikan komputasi, jaringan, dan elemen-elemen fisik yang ada di dunia nyata. CPS menghubungkan dunia komputasi digital dengan dunia fisik, memungkinkan interaksi antara sistem-sistem komputasi dan dunia nyata secara langsung. IIoT mengimplentasikan integrasi proses produksi untuk mengontrol dan memantau sistem secara *real-time*.

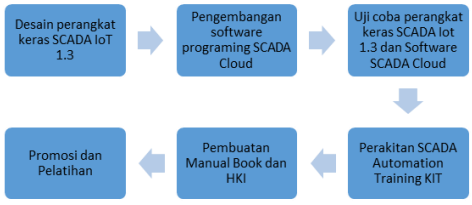


Gambar 1. Hubungan antara IoT, IIot, dan Industry 4.0

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Perakitan training kit Cloud SCADA 1.3*

Tahapan pengembangan training kit Cloud SCADA 1.3 terdiri dari desain perangkat keras Cloud SCADA 1.3, pengembangan *software* Scada cloud dan aplikasi IoT yang dapat berintergasi dengan personal computer dan *smartphone*, uji coba, perakitan secara keseluruhan pada *training kit table*, pembuatan manual book, dan mempromosikan ke user terutama SMK, universitas, dan indutri (Gambar 2).

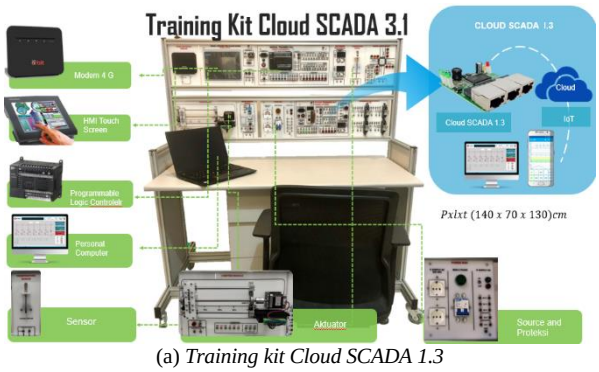


Gambar 2. Tahapan pengembangan Cloud SCADA 1.3

Pengembangan *software* training kit Cloud SCADA 1.3 akan mengintegrasikan beberapa unit kontroller yang masing-masing unit kontroller menggambarkan proses industri, *home otomation*, sensor dan actuator. Inovasinya yang diberikan oleh Cloud SCADA 1.3 adalah sebuah SCADA trainer KIT yang berkomunikasi berbasis IoT sehingga kegiatan monitoring dan kontrol dapat dilakukan secara jarak jauh melalui PC atau *smartphone*. Oleh karena itu sistem SCADA ini didukung oleh pengembangan *software* komunikasi IoT berupa pengembangan *software* yang dapat diakses di *smartphone* atau PC. *Software* data monitoring dan kontrol 3 PLC (siemen, haiwel, dan omron), unit sensor diintegrasikan melalui IoT sehingga dapat dioperasikan melalui aplikasi *smartphone* dan PC.

Gambar 3. Pengembangan aplikasi Cloud SCADA di smartphone

Training kit Cloud SCADA 1.3 dibentuk sedemikian rupa dalam bentuk meja dengan tujuan untuk ergonomis produk. *Cloud* SCADA 1.3 terdiri dari 30pc komponen yaitu 3 PLC, 1 HMI, 1 modul stepper, 1 motor induksi, 1 AC drive, 13 model input digital dan analog, 6 model output digital analog, modem, hub komunikasi, power supply, terminal power box. Meja training kit terbuat dari dari aluminium profile seri 4040, standart industri dengan dimensi panjang 140, lebar 80 dan tinggi 160. Meja didisain dengan saft sebagai tembai peletakan unit training kit. Terdapat dua saft yang dapat digunakan. Meja dilengkapi dengan drawer sebagai tempat penyimpanan komponen, alat ukur, alat ukur, dan sebagai penopang meja Semua perangkat akan dijadikan satu pada papan meja yang dirancang sedemikian rupa sehingga unit unit kontrol dan alat ukur dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan user (Gambar 4).



(a) *Training kit Cloud SCADA 1.3*

(b) Tampilan monitoring dari PC, handphone dan HMI
Gambar 4. Training kit cloud SCADA 3.1

B. Pengujian training kit cloud SCADA 3.

Pengujian training kit Cloud SCADA 1.3 berupa akurasi pengukuran (monitoring) dan response control dari HMI, PC dan smartphone. Pembacaan diseluruh unit monitoring dan control harus sama dan akurat. Monitoring dan control kecepatan motor antara HMI, PC, dan Smartphone dapat ditunjukkan pada Gambar 5.

Gambar 5. Monitoring dan control Cloud SCADA 1.3 untuk kecepatan motor

Gambar 6. Monitoring dan control temperature

Gambar 6 adalah hasil monitoring dan control temperature yang dilakukan *Cloud SCADA 1.3*. Dari pengukuran didapatkan bahwa semua unit monitoring dan control dapat menunjukkan hasil yang sama. Pengujian tersebut menunjukkan bahwa pengembangan software dan hardware yang telah di bangun dapat berintegrasi dengan baik.

Dikarenakan hasil penelitian berupa training kit maka diperlukan pengujian untuk pengguna sehingga tahap berikutnya adalah pelatihan untuk mahasiswa, siswa, dan industry. Penggunaan *training kit Cloud SCADA 1.3* juga dilengkapi dengan buku petunjuk baik pengoperasian *hardware* maupun *software*. Buku petunjuk pengoperasian *hardware* telah didaftarkan hak cipta yaitu "SCADA Automation Training Kit" dengan nomer EC00202365251 tertangal 9 Agustus 2023. Pengoperasian dan pengembangan software di hak ciptakan berupa "Software Cloud SCADA 1.3" Nomer EC00202365253 Tertanggal 9 Agustus 2023.

C. Pelatihan pengguna training kit

Hasil penelitian berupa training kit *Cloud SCADA 1.3* akan digunakan oleh user dikalangan SMK, universitas dan indutri. Oleh karena itu diperlukan pelatihan untuk pengguna. Beberapa pengguna yang telah menggunakan training kit *Cloud SCADA 1.3* adalah Universita Hang Tuah, SMK Taruna Jaya Perwira, SMK Taman Siswa, SMK Negeri 1 Driyorejo Gresik. Tahap awal para pengguna harus memahami PLC yang merupakan control unit dari SCADA. Dari tanggapan pengguna didapatkan bahwa *training kit Cloud SCADA 1.3* merupakan training kit yang sesuai dengan kurikulum mereka. Secara keseluruhan kelebihan *training kit Cloud* SCADA 1.3 adalah alat bantu praktikum yang sesuai dengan kurikulum dalam negeri dan visualisasi manufaktur dalam negeri yang ditawarkan dengan harga yang bersaing dibandingkan dengan produk luar negeri. Secara terinci kelebihan yang ditawarkan *training kit* SCADA 1.3 adalah :

a. Teknologi komunikasi jarak jauh dengan *Internet of Think (IoT).*
b. Dapat menunjang praktikum pembelajaran jarak jauh karena dilengkapi dengan teknologi pemrograman berbasis internet.
c. Penerapan *Industrial Internet of Things* (IIoT)
d. *Low cost* garansi karena di buat didalam negeri dan sumber tenaga ahli dalam negeri.
e. Disesuaikan dengan kurikulum di Indonesia.
f. Universal untuk diinstal dan diterapkan segala proses minotoring industry manufatur maupun *home* otomation.

Gambar 7. Pelatihan pengguna untuk mahasiswa

Gambar 8. Pelatihan pengguna di siswa tingkat SMK

IV. KESIMPULAN

Training kit Cloud SCADA 1.3 merupakan sarana praktikum berteknologi terkini buatan dalam negeri yang memiliki inovasi dan nilai jual tinggi. Dengan dilandasi penelitian kemitraan antara peneliti yang mempunyai kapakaran dan mitra industry (CV. PLCD Edukasi Nusantara) yang mendukung inovasi ini maka training kit Cloud SCADA 1.3 merupakan produk training kit yang

direkomendasikan. Kelengkapan petunjuk pengoperasian yang telah mendapatkan hak cipta menambah nilai lebih hasil penelitian ini. Secara global hasil penelitian memberikan kemanfaatan teknologi terbaru untuk industri dan pendidikan di Indonesia. Pengguna *training* kit akan mendapatkan visualisasi *real* sebelum mereka terjun di dunia kerja sehingga dapat menciptakan SDM yang berkompeten di bidang otomasi industry. Inovasi yang dikembangkan oleh penelitian ini menawarkan otomasi industri yang mengukuti dan mendorong implementasi *Industrial Internet of Things (IIoT)* di Indonesia.

REFERENSI

[1] Aghenta, L.O. and Iqbal, M.T., 2019. Low-cost, open source IoT-based SCADA system design using thinger. IO and ESP32 thing. Electronics, 8(8), p.822.

[2] Aghenta, L.O. and Iqbal, M.T., 2019, May. Development of an IoT based open source SCADA system for PV system monitoring. In 2019 IEEE Canadian Conference of Electrical and Computer Engineering (CCECE) (pp. 1-4). IEEE.

[3] Kermani, M., Carnì, D.L., Rotondo, S., Paolillo, A., Manzo, F. and Martirano, L., 2020. A nearly zero-energy microgrid testbed laboratory: Centralized control strategy based on scada system. Energies, 13(8), p.2106.

[4] Beloglazov, I.I., Petrov, P.A. and Bazhin, V.Y., 2020. The concept of digital twins for tech operator training simulator design for mining and processing industry. chemical industries, 18, p.19.

[5] Anam, M.K., Samsudi, S. and Supraptono, E., 2022. The Effect of Using a PLTS Trainer Kit with IoT Control on the Competence to Build Smart Buildings. Journal of Vocational and Career Education, 7(2).

[6] Bagenda, D.N. and Basjaruddin, N.C., Penerapan SCADA dan IoT Menggunakan PLC Sebagai Kontrol Motor AC untuk Pembelajaran Praktikum SMK. Gema Teknologi, 21(3).

[7] Rusimamto, P.W., Munoto, M.S., Buditjahjanto, I.G.A., Luthfiyah, N. and Nuh, E.M., 2021. Fluid Mixing Process Based on Programmable Logic Controller as Training Kit for Electrical Engineering Education Students. International Journal of Integrated Engineering, 13(4), pp.104-111.

[8] Hamzah, M.H.B., Hasmizi, N.A.S.B. And Muhamad, M.I.B., 2022. Development Of Smart Plc Training Kit.

[9] Maryadi, T.H.T., Pramono, H.S., Hatmojo, Y.I. and Prianto, E., 2021. Development of Human Machine Interface (HMI) Training Kit as A Learning Media for Industrial Automation Engineering Practical Courses. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1737, No. 1, p. 012047). IOP Publishing.

[10] Artiyasa, M., Destria, N. and Desima, M.A., 2020, April. Creating kit and plc application with industrial applications for practice learning of plc technology in electronics Nusaputra university Sukabumi. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1516, No. 1, p. 012010). IOP Publishing.

[11] Hashem, M.Y., Eltokhy, M.A., Osman, F.A. and Allah, A.S.G., 2021. Low-Cost Cloud SCADA System Proposed for Education Purposes.

[12] Hadi, H.H. and Sallom, M.Y., 2019, April. pneumatic control system of automatic production line using SCADA implement PLC. In 2019 4th scientific international conference Najaf (SICN) (pp. 37-42). IEEE.

[13] Thepmanee, T., Pongswatd, S., Asadi, F. and Ukakimaparn, P., 2022. Implementation of control and SCADA system: Case study of Allen Bradley PLC by using WirelessHART to temperature control and device diagnostic. Energy Reports, 8, pp.934-941

[14] Kebande, V.R., 2022. Industrial internet of things (IIoT) forensics: The forgotten concept in the race towards industry 4.0. Forensic Science International: Reports, 5, p.100257.