



Analisa Dan Evaluasi Kinerja *ATS* Pada Pelanggan Premium Tegangan Menengah di PT. PLN UP3 Gresik

Mohammad ilham¹, Abdul Ghofar Romdhon², Rini Puji Astutik³, Denny Irawan⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Gresik

¹ilham_170603@umg.ac.id. ²abdulghofar_170603@umg.ac.id. ³astutik_rpa@umg.ac.id ⁴den2mas@umg.ac.id

Abstract

In an effort to meet customer needs on supplying electricity in the industrial era 5.0, it needs to have good services which keep growing up and be innovative. One of them is running a premium service which guarantees better quality of service than that of the regular. This research will discuss all of the obstacles that can disrupt the continuity of electricity supply to the customer with premium services, starting from the disruptions at the supply side until at the installation owned by the customer. From the analysis result, ATS (Automatic Transfer Switch) failed several times on working so that caused a black out at the customer side which it should be avoided. Therefore, it is necessary to make some adjustments on setting and wiring to some problems which may arise so that the potential disruption of the ATS or equipment failure can be suppressed. This research aims to minimize and even eliminate ATS performance failures due to system disturbances by implementing rewiring, adding a permissive interlocking system and adding a PLC with a time delay setting.

Keywords: ATS, power outages.

Abstrak

Dalam upaya memenuhi kebutuhan pelanggan akan pasokan energi listrik di era industri 5.0 ini memerlukan layanan yang terus berkembang dan inovatif, salah satunya dengan di jalankannya layanan premium yang menjamin kualitas pasokan menjadi lebih baik daripada layanan reguler. Penelitian ini membahas segala kendala yang timbul dan dapat mengganggu kelangsungan pasokan energi listrik kepada pelanggan dengan tarif premium, mulai dari gangguan sisi pasokan hingga gangguan sisi instalasi milik pelanggan. Dari hasil analisa peralatan ATS (Automatic Transfer Switch) telah beberapa kali gagal kerja sehingga menimbulkan Black Out pada sisi pelanggan yang seharusnya dapat dihindari, oleh sebab itu perlu dilakukan beberapa penyesuaian pada setting dan wiring terhadap beberapa permasalahan yang timbul sehingga dapat menekan potensi terganggunya ATS maupun kegagalan kerja peralatan. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalisir bahkan menghilangkan kegagalan kinerja ATS akibat gangguan pada sistem dengan cara melaksanakan rewiring, menambahkan sistem interlocking permissive dan menambahkan PLC dengan setting time delay.

Kata kunci: ATS, gangguan pasokan listrik.

Diterima Redaksi : 16-11-2020 | Selesai Revisi : 21-12-2020 | Diterbitkan Online : 31-12-2020

1. Pendahuluan

PT PLN (Persero) adalah perusahaan jasa pelayanan penyediaan tenaga listrik. PLN membangkitkan tenaga listrik, menyalurkan dan mendistribusikan kepada para pelanggan. Produksi PLN yang berupa energi listrik, kemudian dimanfaatkan oleh pelanggan untuk berbagai keperluan kehidupannya, antara lain sebagai sumber energi penerangan, sumber energi mekanik, dan sebagainya.

Demikian pentingnya tenaga listrik dalam kehidupan masyarakat tergantung dan terikatnya dengan tenaga listrik, maka listrik saat sekarang telah menjadi kebutuhan utama (primer) bagi masyarakat. Tidak dapat dibayangkan apabila penyaluran tenaga listrik disebuah kota harus terputus dalam satu hari, berbagai aktivitas kehidupan akan terganggu bahkan akan terhenti sama sekali.

Sangat pentingnya listrik bagi kehidupan, maka PT. PLN (Persero) senantiasa meningkatkan mutu pelayanan kepada pelanggan, dalam sistem distribusi tenaga listrik, permasalahan pada umumnya adalah pada mutu, kontinuitas, dan ketersediaan pelayanan daya listrik pada pelanggan. PT. PLN (Persero) sebagai perusahaan yang bergerak dalam bidang penyediaan energi listrik dimana salah satu tujuannya adalah untuk memenuhi kebutuhan energi listrik ke konsumen, memiliki andil yang sangat besar untuk memberikan jaminan kualitas penyaluran energi listrik yang memenuhi standar baik secara teknis maupun non-teknis kepada konsumen.

Dalam hal ini PLN menyediakan satu layanan yang mempunyai keunggulan dibanding layanan reguler biasa yaitu layanan premium dimana layanan tersebut lebih menjamin keberlangsungan supply tenaga listrik kepada konsumen, tentunya dengan harga yang lain daripada

layanan reguler. Untuk mendukung layanan premium pada beberapa pelanggan tersebut PLN menggunakan 2 sumber dari trafo Gardu Induk yang berbeda serta pada gardu Cubicle yang dipasang pada pelanggan juga dilengkapi dengan sistem ATS (Automatic Transfer Switch) yang memungkinkan supply akan berpindah secara otomatis bila supply utama mengalami gangguan. Untuk di wilayah kerja UP3 Gresik yang sudah menggunakan sistem tersebut diantaranya adalah Gressmall dan Iconmall [1].

Dalam perjalanan operasinya ATS tersebut tak jarang mengalami permasalahan kegagalan switch dan berdampak pada terhentinya supply aliran listrik kepada pelanggan. Hal tersebut sangat merugikan dari kedua belah pihak baik dari sisi pelanggan yaitu dengan terhentinya proses produksi maupun dari sisi PLN yang terkena konsekuensi dari hal tersebut yaitu berupa denda yang harus dibayarkan kepada pelanggan. Di latar belakang oleh hal tersebut maka penulis bermaksud untuk melakukan analisa terhadap segala penyebab yang dapat memicu kegagalan dari proses perpindahan atau Switching tersebut sehingga untuk selanjutnya dapat ditemukan solusi untuk menghindari kerugian akibat kegagalan ATS dalam bekerja. Beberapa jurnal yang membahas hal ini antara lain :

1. “Automatic transfer Switch (ATS) Using Pogrammable Logic Controller (PLC)” oleh Dr. Hamdy Ashour [2]
2. “Automatic Transfer Switch (Sebuah Tinjauan)” Oleh Eko Susanto [3].
3. “Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (Ats) Dengan Parameter Arus, Frekuensi Dan Suhu” oleh Yudi Fikra [4]
4. “Perancangan Automatic Transfer Switch (Ats) Parameter Transisi Berupa Tegangan Dan Frekuensi Dengan Mikrokontroler Atmega 16” oleh Pul Hendry Ginting [5]
5. “Sistem Automatic Transfer Switch (Ats) Automatic Main Failure (Amf) Menggunakan Sms” oleh Inta Maryanto [6]
6. “Rancang Bangun Dan Implementasi Automatic Transfer Switch (Ats) Menggunakan Arduino Uno Dan Relai” oleh Robinzon Pakpahan [7]

Salah satu Visi Distribusi 2012 adalah PLN harus dapat menyediakan listrik yang berkualitas atau bermutu. Apakah mutu listrik itu sebenarnya? Power Quality sering dipersepsikan sebagai kualitas layanan listrik yang harus disediakan oleh PLN ke pelanggannya. Pengertian ini kurang tepat, karena bila demikian lebih sesuai dengan istilah Service Quality. Power Quality lebih bersifat teknikal, yaitu menyangkut mutu tegangan dan mutu arus listrik. Lebih jelasnya ukuran mutu tadi terdiri dari tiga hal, yaitu [8] :

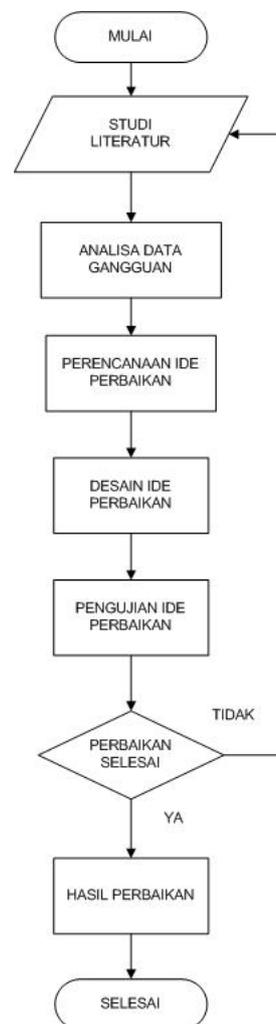
- 1) Bentuk gelombang
- 2) Besar amplitudo atau magnitudo
- 3) Nilai frekuensi, baik nilai satu gelombang penuh maupun nilai setengah gelombang.

Dari beberapa dasar yang telah dijelaskan diatas maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Melakukan identifikasi permasalahan gagal kerja pada ATS.
2. Melakukan analisa dan evaluasi terhadap sistem ATS yang ada saat ini.
3. Merancang solusi dan ide perbaikan terhadap permasalahan ATS sehingga dapat meningkatkan efektifitas dan kehandalan peralatan tersebut.

2. Metode Penelitian

Dalam menyusun penelitian ini diperlukan adanya flow chart agar dapat berjalan sesuai dengan perencanaan dalam flow chart dan memudahkan untuk melaksanakan rencana tersebut. Alur metodologi penyelesaian jurnal penelitian ini dapat digambarkan dalam flow chart gambar 1:



Gambar 1. Flow Chart penyelesaian jurnal penelitian

2.1. Studi Literatur

Metode penelitian dimulai dengan studi literatur, yaitu mencari informasi melalui buku-buku, jurnal, artikel, dan internet yang berhubungan dengan elemen-elemen yang dipakai dalam penelitian ini. Sumber langsung didapatkan dari hasil diskusi maupun konsultasi dengan dosen atau orang yang mempunyai kompetensi di bidang ini. Adapun literatur-literatur yang dipelajari adalah

- a. Electrical Power Systems Quality
- b. Programmable Logic Controller (PLC)

Programmable Logic Controller (PLC) adalah sebuah rangkaian elektronik yang dapat mengerjakan berbagai fungsi-fungsi kontrol pada level-level yang kompleks. PLC dapat diprogram, dikontrol, dan dioperasikan oleh operator yang tidak berpengalaman dalam mengoperasikan komputer [9]. PLC umumnya digambarkan dengan garis dan peralatan pada sebuah diagram ladder. Hasil gambar tersebut pada komputer menggambarkan hubungan yang diperlukan untuk sebuah proses. PLC akan mengoperasikan semua sistem yang mempunyai output apakah harus ON atau OFF. Dapat juga dioperasikan sebuah sistem dengan output yang bervariasi. Selain itu PLC juga menggunakan memory yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi yang melaksanakan fungsi-fungsi khusus seperti: logika pewaktuan, sekuensial dan aritmetika yang dapat mengendalikan sebuah mesin atau proses melalui modul-modul I/O baik analog maupun digital [10].

2.2 Analisa Data Gangguan

Dalam menentukan metode perbaikan dan mendesain ide perbaikan sebagai penyelesaian atas permasalahan dalam skripsi ini diperlukan analisa data gangguan menentukan pokok masalah sehingga dapat ditentukan ide perbaikan yang sesuai. Data gangguan yang diperlukan diantaranya seperti yang ditunjukkan pada tabel 1 [11] sebagai berikut:

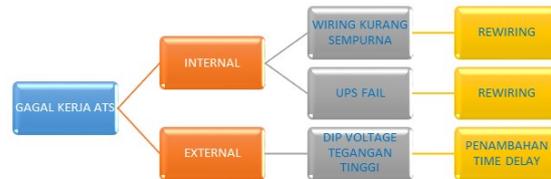
Tabel 1. Tabel data Gangguan

No	Tanggal	Penyulang	Jam	Relay	Akibat yang ditimbulkan
1	11/02/2019	Suci	22:52:00	OCR	Icon Mall gagal switch
2	17/02/2019	Panca Putra	9:00:00	OCR-INST	Petro Oxo & Bumi Mulia dip
3	25/02/2019	Suci	11:52:00	DGR	Gresmall Gagal switch
4	13/03/2019	Tridharma	16:33:00	OCR-INST	Petro Oxo & Bumi Mulia dip
5	31/12/2019	Suci	21:23:00	EF	Gresmall Gagal switch
6	10/01/2020	Suci	22:07:00	EF	Gresmall Gagal switch
7	25/02/2020	Panca Putra	16:43:00	OCR-INST	Bumi Mulia gagal Switch
8	08/04/2020	Suci	22:21:00	EF	Gresmall Gagal switch
9	09/05/2020	Panca Putra	10:22:00	OCR-INST	Petro Oxo & Bumi Mulia dip
10	10-06-2020	Patra Raya	10:03:00	OCR-INST	Putro Lingkungan gagal switch

Setelah didapatkan data-data tersebut maka dimulailah mencari pokok permasalahan dengan menggunakan metode Root Cause Problem Solving (RCPS) sehingga dapat dipetakan akar penyebab permasalahan. Dari akar permasalahan tersebut akan dapat dimunculkan ide perbaikan.

2.3 Root Cause Problem Solving (RCPS)

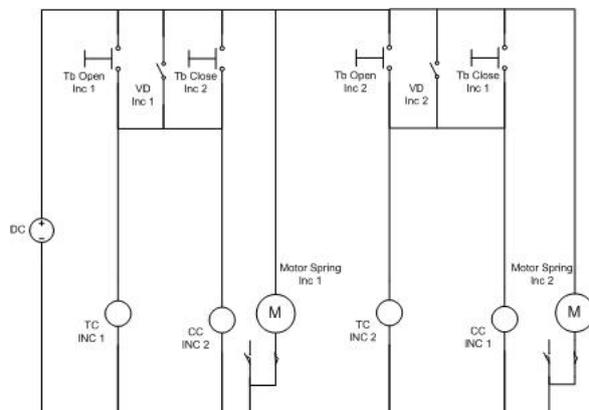
Root Cause Problem Solving seperti yang ditunjukkan pada gambar 2 adalah sebuah metode yang digunakan untuk mencari akar dari sebuah permasalahan. Teknik ini dapat digunakan untuk mencari penyebab-penyebab dari suatu permasalahan. Tantangan dari penerapan metode ini adalah peneliti harus mampu membedakan antara gejala masalah dengan penyebabnya [12]. Dalam kasus ini untuk RCPS yang digunakan adalah sebagai berikut:



Gambar 2. RCPS (Root Cause problem Solving)

2.4 Perancangan Perbaikan

Pada tahap ini dilakukan pembuatan perancangan perbaikan yang didasarkan pada akar permasalahan, metode yang digunakan dalam menentukan perbaikan adalah dengan menggunakan metode matriks prioritas dimana metode tersebut memetakan perbaikan berdasarkan tingkat kemudahan pelaksanaan tersebut dan dampaknya terhadap penanganan permasalahan.



Gambar 3. Wiring Diagram ATS

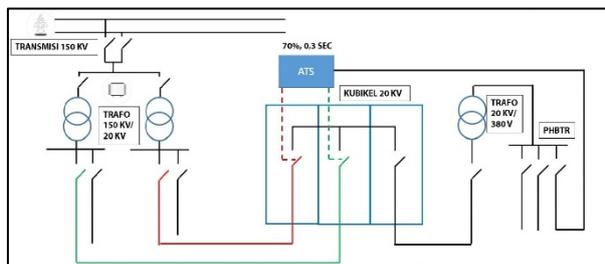
Perbaikan yang akan kita terapkan adalah perbaikan yang memenuhi persyaratan Low Cost High Impact (mudah diterapkan/berbiaya rendah tetapi memiliki efektifitas tinggi dalam dampaknya terhadap penanganan permasalahan).

Desain perbaikan yang dilaksanakan dimulai dari identifikasi kekurangan sistem kerja ATS yang sudah ada dengan wiring diagram seperti pada gambar 3 dan menambahkan perbaikan kita mulai dari perubahan wiring diagram, menambahkan peralatan PLC untuk menyempurnakan sistem kerja ATS yang ada dan juga menambahkan power supply sehingga dapat menjamin

peralatan ATS dapat bekerja meski terdapat gangguan pada supply tegangan sesaat. Pada wiring diagram diatas memiliki beberapa kekurangan:

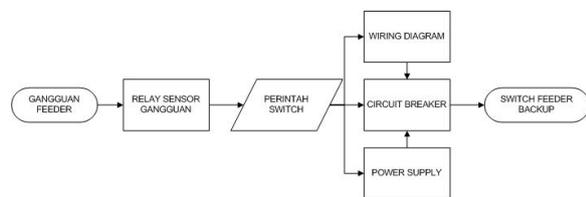
1. Belum adanya permissive interlock sehingga memungkinkan incoming 1 dan incoming 2 akan paralel sesaat.
2. Belum adanya permissive pada motor memungkinkan motor dan coil bekerja bersamaan sehingga menyebabkan tegangan drop, dapat mengganggu sinyal ke coil.

Skema single diagram pada gambar 4 merupakan skema umum yang diterapkan untuk sebagian besar pelanggan premium dengan alur kerja ATS seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 4. Single line Diagram

Dari alur kerja tersebut akan ditambahkan peralatan PLC dan dilakukan perubahan Wiring Diagram, maka akan disusun desain Wiring Diagram yang baru dan juga disusun Ladder Diagram pada PLC untuk memenuhi kebutuhan perbaikan tersebut.



Gambar 5. Alur Kerja ATS

Disamping rencana solusi diatas terdapat rencana pemecahan masalah yang ke dua yaitu dengan penggunaan DRUPS (Diesel Rotary Uninterruptible Power Supply) tentunya peralatan ini juga mempunyai kelebihan maupun kelemahan, maka dari itu kami akan menganalisa dan hasilnya dijadikan sebagai usulan kepada perusahaan sebagai solusi atas permasalahan ATS yang ada.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari beberapa permasalahan dan identifikasi diatas terdapat 3 hal yang akan dijadikan topik utama dalam evaluasi kinerja dari ATS yaitu:

3.1 Rewiring

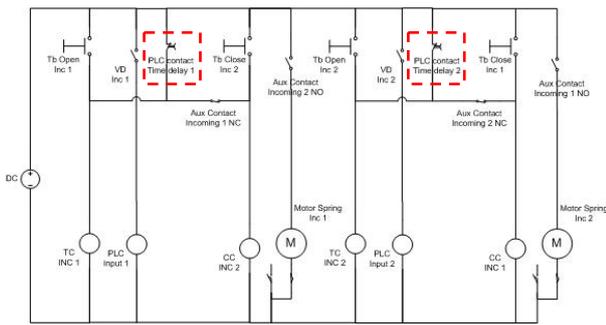
Pelaksanaan wiring ulang berdasarkan beberapa masalah yang ada seperti ditunjukkan pada gambar 6. Untuk peralatan ATS yang ada saat ini wiring yang

berlaku yaitu untuk power supply berupa UPS terbebani oleh peralatan kontrol berupa sensor tegangan VD, Coil trip & open, lampu indikator serta motor untuk spring. Pada identifikasi kami pada saat supply penyulang utama mengalami gangguan hal itu menyebabkan tegangan pada penyulang utama menjadi turun bahkan dapat mencapai 0 kV, itu akan mengaktifkan sensor tegangan dan akan memerintahkan melepas Circuit Breaker (CB) pada incoming penyulang utama untuk kemudian memerintahkan masuk CB pada incoming penyulang backup. Perintah tersebut terganggu karena pada saat penyulang utama padam maka sumber 220VAC akan turut padam sehingga backup power supply berupa UPS akan bekerja, sayangnya pada saat UPS tersebut bekerja, UPS menanggung beban peralatan kontrol beserta dengan beban untuk motor spring dimana beban untuk motor spring jauh lebih besar dan mengakibatkan UPS tersebut drop. Drop pada UPS tersebut mengakibatkan kontrol mati dan pada akhirnya ATS gagal untuk bekerja.

Permasalahan wiring selanjutnya berada pada sisi interlock dimana wiring yang ada pada saat ini adalah untuk interlock belum sepenuhnya diterapkan sehingga tidak adanya komunikasi berupa sinyal antara incoming 1 (penyulang utama) dengan interlock 2 (penyulang backup) hal tersebut mengakibatkan diantara incoming tersebut dapat berstatus close keduanya atau bahkan open keduanya. Operasi seperti itu sangat dihindari mengingat untuk sistem tidak diperbolehkan paralel dalam waktu yang lama karena hal tersebut sangat berpengaruh pada sistem di PLN yang dapat mengakibatkan terjadinya “power swing” diantara kedua trafo GI yang berbeda dan dapat berujung tripnya kedua penyulang yang di paralel.

Dari kedua permasalahan tersebut muncullah ide perbaikan yaitu:

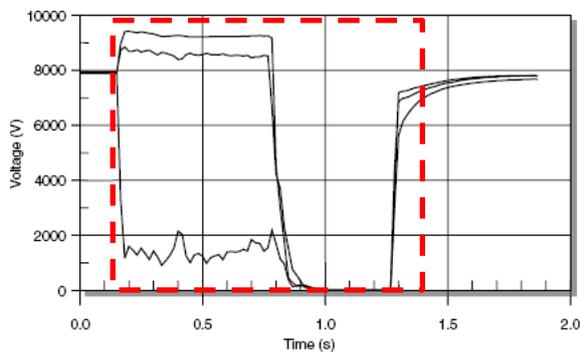
1. Melakukan pemisahan wiring pada motor spring dimana motor spring hanya dapat bekerja apabila siklus switching dari penyulang utama (pelepasan) ke penyulang backup (pemasukan) telah berjalan sukses, kebutuhan untuk rewiring itu cukup sederhana dengan memindahkan power spring motor yang awalnya ikut perintah dari open penyulang utama, dipindahkan ke auxiliary kontak pada penyulang backup saat sudah masuk dengan sukses (Auxiliary contac NO).
2. Menerapkan sistem interlocking permissive dari penyulang utama terhadap penyulang backup. Dengan memanfaatkan Auxiliary contact pada kedua penyulang maka interlocking permissive dapat dibuat dengan aturan bahwa sebelum penyulang utama lepas sempurna maka perintah untuk memasukkan penyulang kedua tidak akan bisa diterima oleh coil begitu sebaliknya. Hal tersebut dapat mencegah kedua incoming masuk atau lepas secara bersamaan.



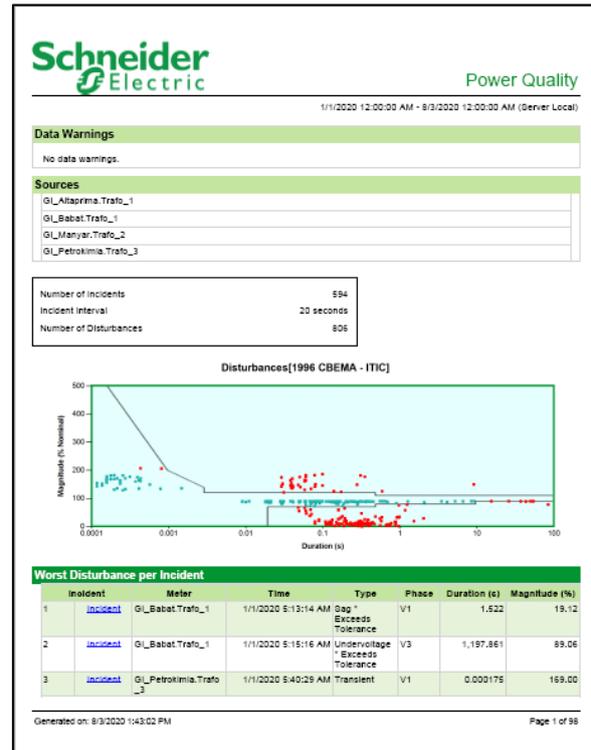
Gambar 6. Wiring Diagram setelah penambahan permissive dan time delay

3.2 Penambahan Time Delay

Perbaikan penambahan time delay ini berawal ketika terjadinya gangguan pada sisi transmisi tegangan tinggi (TT). Gangguan pada sisi tegangan tinggi tidak secara langsung dapat menimbulkan efek berupa padam apabila jalur tegangan tinggi yang terganggu tidak pada subsistem yang sama yang mensupply penyulang utama atau penyulang backup. Umumnya kasus tersebut terjadi untuk gangguan TT yang bersifat temporer sehingga pada saat reclose sudah normal. Hal tersebut sesuai dengan teori interupsi, Interupsi adalah gangguan yang terjadi ketika tegangan suplai atau arus beban menurun sampai kurang dari 0,1 pu (per unit) untuk periode waktu tidak lebih dari 1 menit. Interupsi dapat menjadi akibat dari kesalahan sistem tenaga listrik, kegagalan, dan terjadi kesalahan dari fungsi kendali. Interupsi diukur dengan lamanya waktu terjadi gangguan, di mana besarnya tegangan yang terjadi pada saat gangguan selalu kurang dari 10 persen dari tegangan nominalnya. Lama terjadinya interupsi dikarenakan oleh gangguan pada sistem utilitas dan ditentukan oleh waktu pengoperasian dari peralatan proteksi. Peralatan proteksi (Penutup Balik Otomatis) pada umumnya akan membatasi interupsi disebabkan oleh gangguan non permanen kurang dari 30 siklus. Lamanya gangguan karena kesalahan fungsi peralatan atau koneksitas peralatan yang longgar atau kurang baik dapat terjadi secara tidak teratur [13].



Gambar 7. Interupsi sesaat



Gambar 8. Record gangguan TT bagian 1

Beberapa interupsi dapat didahului oleh terjadinya jatuh tegangan, di mana pada umumnya interupsi disebabkan oleh gangguan pada sistem sumber tenaga listrik. Gambar 7 menunjukkan interupsi sesaat di mana jatuh tegangan terjadi sekitar 20 persen selama 3 siklus dan kemudian turun menjadi nol sekitar 1,8 detik sampai recloser menutup kembali.

Pada Gambar 8 pada GI Babat trafo 1 pada 1 Januari 2020 pukul 5:13:14 WIB terdapat record terjadinya dip voltage dalam waktu 1,522 detik dengan magnitude tegangan hanya tinggal 19,12 % dari tegangan nominal 20 kV (menjadi 3,8 kV)

Incident	Meter	Time	Type	Phase	Duration (s)	Magnitude (%)
44	GI_BabatTraf0_1	1/7/2020 12:21:34 AM	Gap * Exceeds Tolerance	V3	0.132	23.64
45	GI_BabatTraf0_1	1/7/2020 1:46:01 AM	Exceeds Tolerance	V3	43.256	88.91
46	GI_BabatTraf0_1	1/7/2020 2:50:32 PM	Undervoltage * Exceeds Tolerance	V3	1.222.356	89.05
47	GI_BabatTraf0_1	1/7/2020 3:37:31 PM	Gap	V3	0.452	89.44
48	GI_AltaprimaTraf0_1	1/8/2020 6:23:16 AM	Gap	V3	0.078	89.70
49	GI_BabatTraf0_1	1/8/2020 6:29:05 AM	Gap	V3	0.059	87.86
50	GI_AltaprimaTraf0_1	1/8/2020 8:40:54 AM	Gap	V3	0.068	72.13
51	GI_BabatTraf0_1	1/9/2020 4:15:58 PM	Gap	V3	0.209	89.71
52	GI_PetrokimiaTraf0_3	1/9/2020 4:21:35 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V3	0.029	174.60
53	GI_BabatTraf0_1	1/9/2020 11:33:37 PM	Gap	V1	0.168	89.05
54	GI_BabatTraf0_1	1/11/2020 11:09:57 AM	Undervoltage * Exceeds Tolerance	V3	1.217.376	89.86
55	GI_BabatTraf0_1	1/11/2020 1:57:40 PM	Undervoltage * Exceeds Tolerance	V3	2.009.127	89.95
56	GI_AltaprimaTraf0_1	1/11/2020 3:54:33 PM	Interruption * Exceeds Tolerance	V1	0.724	7.43
57	GI_AltaprimaTraf0_1	1/11/2020 3:59:14 PM	Gap	V3	0.650	87.40
58	GI_AltaprimaTraf0_1	1/12/2020 5:00:17 PM	Gap	V2	0.400	89.33
59	GI_AltaprimaTraf0_1	1/13/2020 3:04:26 AM	Gap	V3	0.068	89.13
60	GI_BabatTraf0_1	1/13/2020 11:17:49 AM	Undervoltage * Exceeds Tolerance	V2	570.561	54.78
61	GI_BabatTraf0_1	1/13/2020 11:29:08 AM	Gap * Exceeds Tolerance	V2	1.169	87.62
62	GI_BabatTraf0_1	1/13/2020 11:29:33 AM	Gap * Exceeds Tolerance	V2	0.159	58.04

Generated on: 8/3/2020 1:43:02 PM Page 7 of 98

Gambar 9. Record gangguan TT bagian 2

Pada gambar 9 juga menunjukkan record serupa dengan gambar 8 yang terjadi di GI Babat dan GI Petrokimia

Incident	Meter	Time	Type	Phase	Duration (s)	Magnitude (%)
4	GI_BabatTraf0_1	1/1/2020 6:00:36 AM	Gap	V3	0.071	82.36
5	GI_BabatTraf0_1	1/1/2020 6:17:05 AM	Undervoltage * Exceeds Tolerance	V3	25.827.732	81.17
6	GI_BabatTraf0_1	1/1/2020 3:29:07 PM	Gap	V3	0.091	83.08
7	GI_BabatTraf0_1	1/2/2020 1:59:00 AM	Gap * Exceeds Tolerance	V3	0.129	15.18
8	GI_AltaprimaTraf0_1	1/2/2020 1:26:50 PM	Gap	V3	0.148	89.08
9	GI_BabatTraf0_1	1/2/2020 2:11:08 PM	Undervoltage * Exceeds Tolerance	V3	8.357.516	89.77
10	GI_PetrokimiaTraf0_3	1/3/2020 1:37:45 AM	Interruption * Exceeds Tolerance	V2	0.109	9.40
11	GI_PetrokimiaTraf0_3	1/3/2020 11:40:35 AM	Transient	V3	0.000234	162.00
12	GI_PetrokimiaTraf0_3	1/3/2020 11:48:11 AM	Transient	V1	0.000234	164.00
13	GI_PetrokimiaTraf0_3	1/3/2020 4:22:34 PM	Transient	V1	0.000078	138.00
14	GI_PetrokimiaTraf0_3	1/3/2020 9:00:54 PM	Transient	V2	0.000068	132.00
15	GI_AltaprimaTraf0_1	1/3/2020 11:52:06 PM	Interruption * Exceeds Tolerance	V3	0.112	9.04
16	GI_PetrokimiaTraf0_3	1/4/2020 2:16:33 PM	Interruption * Exceeds Tolerance	V3	0.739	3.71
17	GI_PetrokimiaTraf0_3	1/4/2020 2:29:40 PM	Interruption * Exceeds Tolerance	V3	0.743	5.16
18	GI_PetrokimiaTraf0_3	1/4/2020 2:34:03 PM	Interruption * Exceeds Tolerance	V3	0.109	5.05
19	GI_BabatTraf0_1	1/4/2020 2:37:52 PM	Gap	V3	0.080	89.40
20	GI_PetrokimiaTraf0_3	1/4/2020 2:43:39 PM	Interruption * Exceeds Tolerance	V3	0.730	3.54
21	GI_BabatTraf0_1	1/4/2020 9:37:09 PM	Interruption * Exceeds Tolerance	V3	0.873	3.30
22	GI_BabatTraf0_1	1/4/2020 9:39:09 PM	Undervoltage * Exceeds Tolerance	V3	879.059	89.14

Generated on: 8/3/2020 1:43:02 PM Page 3 of 98

Gambar 10. Record gangguan TT bagian 3

Incident	Meter	Time	Type	Phase	Duration (s)	Magnitude (%)
23	GI_AltaprimaTraf0_1	1/5/2020 12:19:06 AM	Interruption * Exceeds Tolerance	V2	0.300	7.81
24	GI_AltaprimaTraf0_1	1/5/2020 12:22:06 AM	Gap	V1	0.099	89.83
25	GI_BabatTraf0_1	1/5/2020 1:10:42 AM	Undervoltage * Exceeds Tolerance	V2	20.370.717	17.52
26	GI_BabatTraf0_1	1/5/2020 2:26:50 PM	Gap	V3	0.021	89.83
27	GI_BabatTraf0_1	1/5/2020 2:34:03 PM	Gap * Exceeds Tolerance	V3	52.442	89.40
28	GI_BabatTraf0_1	1/5/2020 2:40:39 PM	Gap * Exceeds Tolerance	V3	49.219	90.00
29	GI_BabatTraf0_1	1/5/2020 2:43:20 PM	Gap	V3	0.019	89.18
30	GI_BabatTraf0_1	1/5/2020 3:02:37 PM	Gap	V3	0.021	87.21
31	GI_BabatTraf0_1	1/5/2020 3:12:25 PM	Transient	V1	0.000019	126.00
32	GI_BabatTraf0_1	1/5/2020 5:04:04 PM	Transient	V2	0.000214	136.00
33	GI_BabatTraf0_1	1/5/2020 7:41:16 AM	Transient	V2	0.000058	127.00
34	GI_AltaprimaTraf0_1	1/5/2020 4:04:35 PM	Transient	V1	0.000019	126.00
35	GI_AltaprimaTraf0_1	1/5/2020 4:05:29 PM	Interruption * Exceeds Tolerance	V3	0.161	4.13
36	GI_AltaprimaTraf0_1	1/5/2020 4:06:20 PM	Gap * Exceeds Tolerance	V3	0.089	24.52
37	GI_AltaprimaTraf0_1	1/5/2020 4:08:47 PM	Interruption * Exceeds Tolerance	V3	0.239	3.84
38	GI_AltaprimaTraf0_1	1/5/2020 4:16:12 PM	Gap * Exceeds Tolerance	V1	0.089	20.15
39	GI_AltaprimaTraf0_1	1/5/2020 4:20:47 PM	Gap	V3	0.088	89.89
40	GI_BabatTraf0_1	1/5/2020 5:31:38 PM	Gap	V3	0.020	89.77
41	GI_AltaprimaTraf0_1	1/5/2020 6:07:23 PM	Gap	V2	0.081	89.28
42	GI_BabatTraf0_1	1/5/2020 8:18:37 PM	Gap	V1	0.038	89.57
43	GI_AltaprimaTraf0_1	1/5/2020 10:27:55 PM	Gap * Exceeds Tolerance	V2	0.550	27.77

Generated on: 8/3/2020 1:43:02 PM Page 5 of 98

Gambar 11. Record gangguan TT bagian 4

Incident	Meter	Time	Type	Phase	Duration (s)	Magnitude (%)
63	GI_BabatTraf0_1	1/13/2020 11:37:55 PM	Undervoltage * Exceeds Tolerance	V3	10.723.514	89.95
64	GI_BabatTraf0_1	1/14/2020 4:00:50 AM	Gap	V2	0.060	76.86
65	GI_BabatTraf0_1	1/14/2020 5:11:03 AM	Undervoltage * Exceeds Tolerance	V3	2.879.563	85.55
66	GI_BabatTraf0_1	1/14/2020 8:05:32 AM	Undervoltage * Exceeds Tolerance	V3	6.680.686	89.22
67	GI_BabatTraf0_1	1/14/2020 1:07:06 PM	Undervoltage * Exceeds Tolerance	V3	6.621.639	89.95
68	GI_BabatTraf0_1	1/15/2020 8:05:16 AM	Gap * Exceeds Tolerance	V3	0.279	13.15
69	GI_BabatTraf0_1	1/15/2020 2:54:55 PM	Gap	V3	0.018	89.30
70	GI_BabatTraf0_1	1/15/2020 3:00:26 PM	Undervoltage * Exceeds Tolerance	V3	3.056.098	89.58
71	GI_BabatTraf0_1	1/15/2020 7:15:09 PM	Gap	V3	0.021	89.46
72	GI_BabatTraf0_1	1/15/2020 8:12:16 PM	Gap	V3	0.020	89.60
73	GI_BabatTraf0_1	1/16/2020 11:20:29 AM	Undervoltage * Exceeds Tolerance	V3	787.802	89.66
74	GI_BabatTraf0_1	1/17/2020 7:49:44 AM	Undervoltage * Exceeds Tolerance	V3	13.250.720	89.97
75	GI_AltaprimaTraf0_1	1/19/2020 1:30:37 PM	Interruption * Exceeds Tolerance	V2	0.392	5.21
76	GI_PetrokimiaTraf0_3	1/19/2020 2:00:10 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V2	0.038	163.98
77	GI_AltaprimaTraf0_1	1/19/2020 3:41:17 PM	Gap	V3	0.129	89.02
78	GI_BabatTraf0_1	1/20/2020 2:39:09 PM	Transient	V3	0.000019	126.00
79	GI_BabatTraf0_1	1/21/2020 5:20:42 AM	Undervoltage * Exceeds Tolerance	V3	156.866	89.92
80	GI_BabatTraf0_1	1/21/2020 9:50:56 AM	Gap	V3	0.059	86.99
81	GI_BabatTraf0_1	1/22/2020 9:27:34 AM	Undervoltage * Exceeds Tolerance	V3	9.056.943	87.23

Generated on: 8/3/2020 1:43:02 PM Page 9 of 98

Gambar 12. Record gangguan TT bagian 5

Incident	Meter	Time	Type	Phase	Duration (s)	Magnitude (%)
82	GL_Babet.Trafo_1	1/22/2020 1:30:35 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V3	50.631	89.88
83	GL_Petrokimia.Trafo_3	1/22/2020 1:40:18 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V2	0.040	170.11
84	GL_Babet.Trafo_1	1/23/2020 8:01:56 AM	Undervoltage * Exceeds Tolerance	V1	3.842.657	77.98
85	GL_Babet.Trafo_1	1/23/2020 9:31:23 AM	Undervoltage * Exceeds Tolerance	V1	83.942	77.88
86	GL_Babet.Trafo_1	1/23/2020 2:18:28 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V2	0.119	12.14
87	GL_Babet.Trafo_1	1/24/2020 2:12:00 AM	Transient	V1	0.000410	136.00
88	GL_Petrokimia.Trafo_3	1/24/2020 9:08:41 PM	Interruption * Exceeds Tolerance	V3	0.692	7.40
89	GL_Petrokimia.Trafo_3	1/24/2020 9:14:09 PM	Interruption * Exceeds Tolerance	V3	0.693	3.32
90	GL_Petrokimia.Trafo_3	1/24/2020 9:14:42 PM	Interruption * Exceeds Tolerance	V3	0.690	4.00
91	GL_Petrokimia.Trafo_3	1/24/2020 9:15:11 PM	Interruption * Exceeds Tolerance	V3	0.704	5.61
92	GL_Petrokimia.Trafo_3	1/24/2020 9:52:28 PM	Interruption * Exceeds Tolerance	V3	0.699	2.82
93	GL_Babet.Trafo_1	1/27/2020 2:40:31 PM	Transient	V1	0.000078	129.00
94	GL_Babet.Trafo_1	1/28/2020 6:48:42 AM	Swell * Exceeds Tolerance	V2	0.058	130.40
95	GL_Babet.Trafo_1	1/29/2020 2:31:47 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V2	0.049	85.93
96	GL_Babet.Trafo_1	1/29/2020 3:25:54 PM	Undervoltage * Exceeds Tolerance	V3	1.960.011	88.63
97	GL_Petrokimia.Trafo_3	1/29/2020 4:24:28 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V3	0.351	176.88
98	GL_Petrokimia.Trafo_3	1/29/2020 4:27:28 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V1	0.351	25.50

Gambar 13. Record gangguan TT bagian 6

Incident	Meter	Time	Type	Phase	Duration (s)	Magnitude (%)
99	GL_Petrokimia.Trafo_3	1/29/2020 4:31:29 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V1	0.350	25.10
100	GL_Altasirima.Trafo_1	1/30/2020 10:33:45 AM	Interruption * Exceeds Tolerance	V2	0.319	3.63
101	GL_Petrokimia.Trafo_3	1/30/2020 12:38:29 PM	Transient	V3	0.000019	126.00
102	GL_Petrokimia.Trafo_3	1/30/2020 1:25:46 PM	Transient	V1	0.000078	141.00
103	GL_Babet.Trafo_1	1/30/2020 3:11:50 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V3	4.106	86.97
104	GL_Babet.Trafo_1	1/30/2020 3:16:14 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V2	0.079	141.43
105	GL_Babet.Trafo_1	1/30/2020 3:16:54 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V3	25.894	89.87
106	GL_Babet.Trafo_1	1/30/2020 3:19:01 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V3	0.030	81.39
107	GL_Babet.Trafo_1	1/30/2020 3:27:22 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V3	0.363	89.73
108	GL_Babet.Trafo_1	1/30/2020 3:32:54 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V3	0.020	89.84
109	GL_Babet.Trafo_1	1/30/2020 3:38:48 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V2	0.321	88.66
110	GL_Babet.Trafo_1	1/30/2020 3:41:58 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V3	0.219	87.91
111	GL_Babet.Trafo_1	1/30/2020 3:42:40 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V3	0.218	88.10
112	GL_Babet.Trafo_1	1/30/2020 3:46:05 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V1	0.191	84.13
113	GL_Babet.Trafo_1	1/30/2020 3:46:34 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V1	0.317	46.47
114	GL_Babet.Trafo_1	1/30/2020 3:47:40 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V3	0.277	148.47
115	GL_Babet.Trafo_1	1/30/2020 3:48:15 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V3	9.122	149.25
116	GL_Babet.Trafo_1	1/30/2020 3:50:06 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V3	0.139	125.71
117	GL_Babet.Trafo_1	1/30/2020 3:51:16 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V1	0.218	87.86
118	GL_Babet.Trafo_1	1/30/2020 3:55:29 PM	Swell * Exceeds Tolerance	V1	0.158	26.13
119	GL_Petrokimia.Trafo_3	1/30/2020 4:04:44 PM	Transient	V1	0.000078	141.00

Gambar 14. Record gangguan TT bagian 7

Pada gambar 8 sampai gambar 14 [14] menunjukkan sebagian record fluktuasi tegangan di sistem PLN di Jawa Timur. Dari data yang kami dapatkan setidaknya terjadi lebih dari 50 kali dip tegangan dengan nilai penurunan tegangan yang hanya menyisakan kurang dari 10% dari tegangan nominal. Data tersebut belum

mencakup kejadian dip akibat dari gangguan yang terjadi pada sisi 20 kV.

Efek yang ditimbulkan oleh kasus ini adalah dip voltage yang sangat tajam dengan waktu yang sangat cepat, tentu saja itu akan sangat mempengaruhi kinerja ATS yang ada dimana sensor tegangan sudah mendeteksi adanya tegangan yang turun sehingga memerintahkan CB untuk lepas pada penyulang utama, setelah CB pada penyulang utama lepas sempurna perintah selanjutnya adalah memasukkan CB pada penyulang backup. Ditengah kejadian tersebut untuk tegangan sudah normal sehingga perintah untuk memasukkan CB penyulang backup tidak tersalurkan, akibatnya kedua incoming berada pada kondisi open dan menyebabkan pelanggaran padam karena supply yang terhenti. Ide perbaikan untuk hal tersebut kami dapatkan dengan menambahkan PLC pada sistem perintah sehingga dapat memberikan delay pada sistem perintah tersebut.

Dilihat pada gambar 8 sampai 14 diatas untuk dip voltage yang disebabkan oleh TT paling sering terjadi dengan kurun waktu antara 0.1 detik sampai dengan 1 detik padahal untuk waktu kerja ATS sendiri berkisar 0.3 detik untuk open dan 0.3 detik untuk close, maka dari data tersebut perintah untuk close dan open seharusnya dapat bertahan paling tidak selama 1 detik sehingga siklus open pada penyulang utama dan close pada penyulang backup dapat bekerja dengan baik. Dengan pertimbangan tersebut maka setting time delay yang kami terapkan adalah selama 1 detik.

Setelah kami terapkan beberapa perbaikan yaitu dengan rewiring dan memasang delay pada perintah, kegagalan kineja ATS akibat gangguan pada sistem dapat diminimalisir bahkan dihilangkan, dapat dilihat pada tabel 2 [15] berikut.

Tabel 2. Perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan ATS

No	Tanggal	Penyulang	Jam	Relay	Akibat yang ditimbulkan
1	11-02-2019	Suci	22:52:00	OCR	Icon Mall gagal switch
2	17-02-2019	Panca Putra	9:00:00	OCR-INST	Petro Oxo & Bumi Mulia dip
3	25-02-2019	Suci	11:52:00	DGR	Gresmall Gagal switch
4	13-03-2019	Tridharma	16:33:00	OCR-INST	Petro Oxo & Bumi Mulia dip
5	31-12-2019	Suci	21:23:00	EF	Gresmall Gagal switch
6	10-01-2020	Suci	22:07:00	EF	Gresmall Gagal switch
7	25-02-2020	Panca Putra	16:43:00	OCR-INST	Bumi Mulia gagal Switch
8	08-04-2020	Suci	22:21:00	EF	Gresmall Gagal switch
9	09-05-2020	Panca Putra	10:22:00	OCR-INST	Petro Oxo & Bumi Mulia dip
10	10-06-2020	Patra Raya	10:03:00	OCR-INST	Putro Lingkungan gagal switch
Setelah Perbaikan pada ATS					
11	05-07-2020	Suci	17:16:00	OCR	nihil
12	15-07-2020	Patra Raya	4:09:00	EF	nihil
13	05-08-2020	Suci	18:27:00	OCR-INST	nihil
14	06-08-2020	Patra Raya	15:08:00	EF	nihil
15	11-08-2020	Patra Raya	19:38:00	OCR	nihil
16	12-08-2020	Suci	13:30:00	EF	nihil
17	31-08-2020	Panca Putra	9:10:00	OCR-INST	nihil
18	13-09-2020	Patra Raya	14:45:00	OCR-EF	nihil
19	17-09-2020	Patra Raya	16:18:00	EF	nihil
20	24-10-2020	Patra Raya	16:34:00	OCR	nihil
21	27-10-2020	Patra Raya	13:54:00	OCR-INST	nihil
22	29-10-2020	Patra Raya	4:09:00	EF	nihil
23	30-10-2020	Tridharma	10:46:00	OCR-INST	nihil

4. Kesimpulan

Dalam penelitian kali ini dapat disimpulkan bahwa untuk menangani gagal kerja dari ATS diperlukan:

1. Melaksanakan Rewiring guna memindahkan supply moto untuk menghindari UPS yang drop.
2. Menambahkan sistem interlocking permissive pada kedua incoming supply baik yang utama maupun yang backup.
3. Menambahkan PLC dengan setting time delay pada PLC guna menuntaskan siklus perintah yang sering gagal karena dip tegangan.
4. Perbaikan pada point 1 sampai 3 berjalan sukses untuk mengantisipasi kegagalan kerja ATS akibat gangguan pada sistem.

Ucapan Terimakasih

Puji syukur kami haturkan kepada Allah SWT dan junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW, karena dengan hidayah dan inayah serta bimbingannya kami dapat menyelesaikan terselesaikannya jurnal penelitian ini. Dan tak lupa juga kami sampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Rini Puji Astutik, ST., MT selaku Dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dengan penuh kesabaran dan setulus hati memberi saran.
2. Bapak-ibu Dosen Pendidikan Teknik Elektro yang memberikan ilmu selama kuliah
3. PT. PLN (Persero) UP3 Gresik yang bersedia memberikan ijin untuk melakukan penelitian dan pengambilan data.
4. Kepada orang tua, saudara dan teman yang senantiasa memberikan semangat dan motivasi.

Daftar Rujukan

- [1] PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur, "Standart Operating Procedure (SOP) Pelaksanaan Layanan Premium," *Surat Dinas*, pp. 1-13, 2018.
- [2] H. Ashour, "Automatic Transfer Switch (ATS) Using Programmable Logic Controller," *Arab Academy for Science & Technology Istanbul, turkey*, 2004.
- [3] E. Susanto, "Automatic transfer Switch (Suatu Tinjauan)," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 5, no. 1, pp. 1-4, 2013.
- [4] y. fikra, D. Suryadi and R. R. Yacoub, "RANCANG BANGUN AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) DENGAN PARAMETER ARUS, FREKUENSI DAN SUHU," *Teknik Elektro Fakultas Teknik UNTAN Pontianak*, 2016.
- [5] P. H. Ginting and E. W. Sinuraya, "PERANCANGAN AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) PARAMETER TRANSISI BERUPA TEGANGAN DAN FREKUENSI DENGAN MIKROKONTROLER ATMEGA 16," *TRANSMISI*, vol. 16, no. 3, 2014.
- [6] M. Inta and M. I. Sikki, "SISTEM AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) AUTOMATIC MAIN FAILURE (AMF) MENGGUNAKAN SMS," *JREC Journal of Electrical and Electronics*, vol. 6, no. 1.
- [7] R. Pakpahan, D. N. Ramadan and S. Hadiyoso, "RANCANG BANGUN DAN IMPLEMENTASI AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) MENGGUNAKAN ARDUINO UNO DAN RELAI," *JETT Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan*, pp. 1-10, 2016.
- [8] PT PLN (Persero) Pusat Pendidikan dan Pelatihan, Power Quality, Jakarta : PLN Pusdiklat, 2010.
- [9] N. Fahrezi, "academia - Materi PLC," 2020. [Online]. Available: https://www.academia.edu/28486949/MATERI_PLC?auto=download. [Accessed 24 06 2020].
- [10] T. U. Haryanto, "Pengertian PLC (Programmable Logic Control)," 03 April 2013. [Online]. Available: <http://sukasukapaktri.blogspot.com/2013/04/pengertian-plc-programmable-logic.html>. [Accessed 24 06 2020].
- [11] PT PLN (Persero) UP3 Gresik, "Data Gangguan Semester 1 2020," PT PLN (Persero) UP3 Gresik, Gresik, 2020.
- [12] M. Mahachandra, W. Situmorang and N. U. Handayani, "IMPLEMENTASI 5S DENGAN TEKNIK ROOT CAUSE PROBLEM SOLVING PADA GUDANG LOGISTIK PT. PLN (PERSERO) AREA LUBUK PAKAM," *Seminar Nasional IENACO*, vol. 2337, no. 4349, pp. 1-6, 2019.
- [13] R. C. Dugan, M. F. McGranaghan, S. Santoso and H. W. Beaty, *Electrical Power Systems Quality*, Pennsylvania: McGraw Hill Profesional, 1996.
- [14] PT PLN (Persero) UP2D Jatim, "Data Power Quality Meter Gardu Induk di Jawa Timur," PT PLN (Persero) UP2D Jatim, Surabaya, 2020.
- [15] PT PLN (Persero) UP3 Gresik, "Data Gangguan penyulang 2020," PT PLN (Persero) UP3 Gresik, Gresik, 2020.