

Optimasi Kualitas Tenaga Listrik Di Area Banyuwangi Menggunakan Radio Gateway Over Internet Protocol

¹Machrus Ali, ²Dwi Ajiatmo, ³Al Hadid Zulkarnain, ⁴Muhlasin

^{1,2,3} Teknik Elektro, Universitas Darul Ulum, Jombang

¹ machrus7@gmail.com, ² ajiatmo@gmail.com, ³ alhadiid.ae@gmail.com, ⁴ doktormuhlasin@gmail.com

Article Info

Article history:

Received July 17th, 2020

Revised August 13th, 2020

Accepted September 7th, 2020

Keyword:

Blank Spot Gateway

Internet connection

SAIDI

SAIFI

ABSTRACT

One of the communication problems at PLN is communication in areas that are not covered by radio frequencies. With the limitation related to radio frequency because the blankspot can have an impact on the speed of service, both in terms of recovering when disturbances occur, communication for coordination between officers, and maintenance work. Meanwhile, efforts to expand radio frequency coverage areas by building tower repeater links and BTS tower rentals require relatively large costs. Information technology that is developing now makes it easy for everyone to communicate through various media, one of which is an internet connection. Widespread development of infrastructure owned by telecommunications providers, the wider availability of internet connections in the blank spot area. To overcome the blank spot areas that have an impact on SAIDI and SAIFI, Radio Gateway Over Internet Protocol is used in the working area of PT. PLN (Persero) Banyuwangi area that connects communication radios with mobile phones through the internet network. From the calculation using the average formula in the Microsoft Excel program the average value of SAIDI is better than before. Meanwhile, the average SAIFI score afterwards is also better than before. By using the T-Test test analysis it is known that the calculated t value is better, and for SAIFI it is known that the calculated SAIDI data is also better.

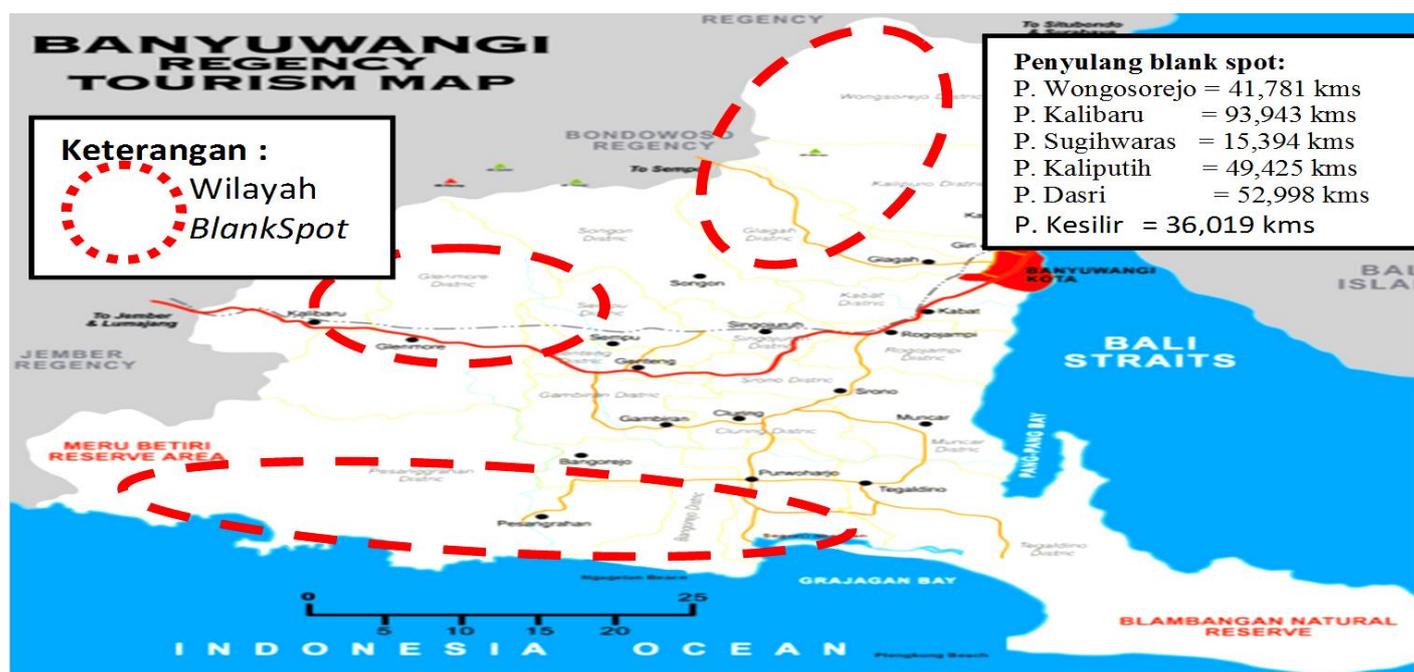
Copyright © 2020 Jurnal JEETech.
All rights reserved.

Salah satu permasalahan komunikasi di PLN adalah komunikasi di area yang tidak terjangkau oleh frekuensi radio. Dengan adanya batasan terkait frekuensi radio karena blankspot tersebut dapat berdampak pada kecepatan pelayanan, baik dari segi recovering ketika terjadi gangguan, komunikasi untuk koordinasi antar-petugas, serta pekerjaan pemeliharaan. Sedangkan upaya untuk memperluas area jangkauan frekuensi radio dengan membangun tower repeater link maupun sewa tower BTS memerlukan biaya yang relatif besar. Teknologi informasi yang mengalami perkembangan saat ini memberikan kemudahan semua orang untuk berkomunikasi melalui berbagai media salah satunya koneksi internet. Meluasnya pembangunan infrastruktur milik provider telekomunikasi, maka semakin luas ketersediaan koneksi internet di area blank spot. Untuk mengatasi area blank spot yang berdampak pada SAIDI dan SAIFI maka digunakanlah Radio Gateway Over Internet Protocol di wilayah kerja PT. PLN (Persero) Area Banyuwangi yang menghubungkan radio komunikasi dengan handphone melalui jaringan internet. Dari hasil perhitungan menggunakan formula average di program mircosoft excel nilai rata – rata SAIDI adalah lebih baik dari

sebelumnya. Sementara itu, nilai SAIFI rata –rata setelahnya juga lebih baik dari sebelumnya. Dengan menggunakan analisa pengujian T-Test diketahui bahwa nilai t hitung adalah lebih baik, dan untuk SAIFI diketahui bahwa nilai thitung data SAIDI juga lebih baik

I. PENDAHULUAN

PT. PLN (Persero) Area Banyuwangi memiliki wilayah kerja 5.782 km² yang berbatasan dengan 2 kabupaten yaitu Situbondo dan Jember. Kendala PLN Area Banyuwangi saat ini yaitu masih terdapat area yang tidak terjangkau oleh frekuensi radio (*blank spot*) yang meliputi sebagian Rayon Banyuwangi Kota, Rayon Jajag dan Rayon Genteng. Hal tersebut menyulitkan petugas yang berada di lapangan untuk berkomunikasi dengan operator yang ada di kantor. Dampak dari area *blank spot* tersebut adalah tidak lancarnya koordinasi antara petugas lapangan dengan operator di kantor dalam melaksanakan pekerjaan.



Gambar.1. Peta Area Blank Spot PT. PLN (Persero) Area Banyuwangi

Blank spot adalah ketidakstabilan penerimaan sinyal digital yang lemah sehingga menyebabkan siaran terputus-putus/patah-patah[1]. Keberadaan *blank spot* dapat memperlambat pekerjaan petugas di lapangan yang dikarenakan sinyal komunikasi yang dilayangkan oleh operator ke petugas lapangan tidak tersampaikan secara baik. Kerugian selain masalah komunikasi yang ditimbulkan oleh blank spot yaitu *recovery time*, SAIDI, dan SAIFI. Hal tersebut dapat berdampak pada citra pelayanan PT. PLN (Persero) Area Banyuwangi kepada para pelanggan[2][3].

Untuk mengatasi *blank spot* di PT. PLN (Persero) Area Banyuwangi diperlukan alat penghubung antara frekuensi radio dengan jaringan internet sebagai solusi komunikasi komunikasi pada area tidak terjangkau oleh frekuensi radio (*blank spot*), termasuk menjangkau area yang jauh lebih luas mencakup luar kota, luar propinsi maupun luar negeri selama pengguna terhubung koneksi internet. Adanya rangkaian interface sebagai penghubung antara radio trunking dengan aplikasi berbasis android yaitu zello yang terkoneksi ke internet dapat mempermudah komunikasi pada wilayah *blank spot* tersebut

II. LANDASAN TEORI

Kualitas daya listrik sangat diperlukan dalam penyaluran tenaga listrik ke konsumen. Kuantitas tenaga listrik yang berupa kesetabilan tegangan, arus dan frekuensi, terutama pada pembangkit listrik terbaharukan sangat dijaga atau dioptimalkan. Upaya-upaya perbaikan kualitas daya diantaranya mengopyimalkan pembangkit tenaga mikro hidro[3], tenaga angin[4], tenaga matahari, rekonfigurasi jaringan distribusi[5][6], sangat diperlukan kesetabilan tegangan dan frekuensinya. Kualitas penyaluran sangat berdampak pada peralatankonsumen. Kualitas sistem tenaga listrik selalu dikaitkan dengan mutu layanan untuk mengukur mutu layanan. PT. PLN (Persero) memiliki standar ukuran kualitas yaitu SAIDI dan SAIFI. Indeks suatu keandalan sistem distribusi tenaga listrik berdasarkan frekuensi gangguan rata – rata (SAIFI) dan lama gangguan rata – rata (SAIDI)[7]. Kemampuan kinerja SDM serta strategi kerja

sangat berpengaruh terhadap perbaikan SAIDI dan SAIFI[8]. Luas cakupan area dari komunikasi radio 2 arah yang menggunakan modulasi *FSK* yang diaplikasikan sebagai komunikasi[9]. Untuk melakukan perhitungan SAIDI dan SAIFI dapat dilakukan dengan ETAP 7.0.0 akan tetapi untuk mendapatkan hasil yang terbaik maka perlu dilakukan evaluasi secara keseluruhan[10]. Dengan metode Newton – Raphson dan ETAP 4.0 dapat diketahui profil tegangan dan rugi daya pada kondisi eksisting yang memiliki pengaruh pada SAIDI dan SAIFI.

2.1. SAIDI dan SAIFI

Keandalan sistem tenaga listrik menjadi kebutuhan penting bagi penyedia, penyalur dan konsumen energi listrik. Keandalan sistem tenaga listrik merupakan ukuran yang menggambarkan tingkat ketersediaan energi listrik dari sistem ke konsumen. Jaringan distribusi merupakan sistem yang paling dekat dengan konsumen. Keandalan sistem distribusi sangat dipengaruhi oleh gangguan yang terjadi pada sistem yang menyebabkan terjadinya pemutusan beban atau outage, sehingga berdampak pada kontinuitas ketersediaan pelayanan tenaga listrik ke pelanggan. Tingkat keandalan pada sistem distribusi listrik dapat dilihat dari frekuensi terjadinya pemutusan beban (outage), berapa lama pemutusan terjadi dan waktu yang dibutuhkan untuk pemulihan sistem dari pemutusan yang terjadi (restoration). Tingkat pemutusan yang terjadi ini berbanding terbalik dengan keandalan sistem. Frekuensi pemutusan beban yang tinggi akan mengakibatkan keandalan sistem yang rendah. Beberapa indikator yang digunakan untuk menunjukkan indeks keandalan dari suatu sistem distribusi listrik antara lain:SAIFI (system average interruption frequency index), SAIDI (system average interruption duration index), CAIDI (customer average interruption duration index)[11].

Berikut adalah penjelasan parameter-parameter yang digunakan dalam menentukankeandalan sistem jaringan distribusi dan cara perhitungannya.

a. SAIDI adalah indikator dari total durasi interupsi atau lama gangguan untuk rata-rata pelanggan selama periode waktu yang telah ditetapkan. Secara matematis dituliskan sebagai berikut:

$$SAIDI = \frac{\sum r_i N_i}{N_T} \dots\dots\dots (1)$$

b. SAIFI adalah indikator seberapa sering rata-rata pelanggan mengalami gangguan selama periode waktu yang telah ditetapkan. Secara matematis dituliskan sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\sum N_i}{N_T} \dots\dots\dots (2)$$

c. CAIDI adalah indikator yang menunjukkan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memulihkan gangguan. Secara matematis dituliskan sebagai berikut:

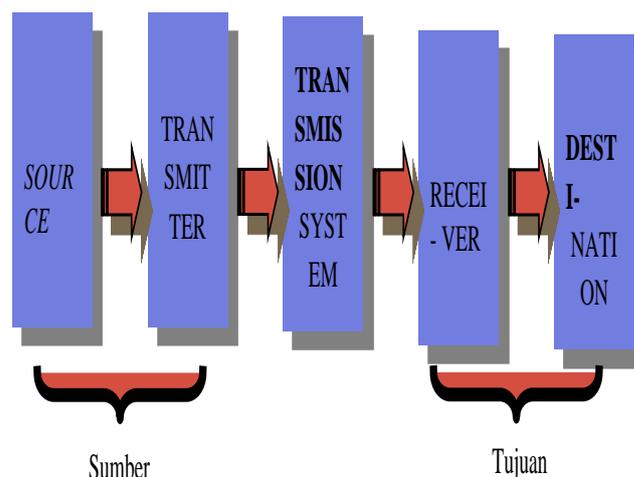
$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} \dots\dots\dots (3)$$

2.2. Radio Gateway Over Internet Protocol

A. Komunikasi Data

Komunikasi merupakan terjadinya pertukaran informasi antara dua pihak atau lebih dengan menggunakan simbol, suara, isyarat, kode, gambar, dan seterusnya yang dapat dipahami antara keduanya melalui media perantara [12]. Sedangkan media perantara ini merupakan pengantar pesan yang berasal dari pengirim pesan dan memudahkan pesan tersebut sehingga diterima oleh penerima pesan [13]. Terkait komunikasi data, pengertian data merupakan Kumpulan dari fakta-fakta yang merupakan representasi dari dunia nyata yang mewakili suatu objek seperti manusia, hewan, konsep, simbol, huruf, bunyi, teks, gambar dan kombinasinya [14]. Maka untuk pemahaman terkait komunikasi data, dapat diartikan merupakan perpindahan data melalui media komputer yang diwakili oleh digit-digit biner dari satu tempat ke tempat lain dalam bentuk elektronik, gelombang atau cahaya[15]. Sebuah sistem komunikasi data memiliki lima komponen seperti yang ditunjukkan pada gambar 2 dengan rincian sebagai berikut, yaitu :

1. Pesan: Pesan adalah informasi (data) untuk dikomunikasikan. Bentuk populer dari informasi termasuk teks, angka, gambar, audio, dan video.
2. Pengirim: Pengirim adalah perangkat yang mengirimkan pesan data. Hal ini dapat berupa komputer, workstation, handset telepon, kamera video, dan sebagainya.
3. Penerima: Penerima adalah perangkat yang menerima pesan. Hal ini dapat berupa komputer, workstation, handset telepon, televisi, dan lain.
4. Media Transmisi: Media transmisi adalah jalur fisik dimana pesan berjalan dari pengirim ke penerima. Beberapa contoh media transmisi termasuk kabel twisted-pair, kabel koaksial, kabel serat optik, dan gelombang radio.
5. Protokol: Protokol adalah seperangkat aturan yang mengatur komunikasi data. Ini merupakan kesepakatan antara perangkat yang saling berkomunikasi. Tanpa protokol, dua perangkat mungkin akan terhubung tapi tidak dapat berkomunikasi, orang yang berbicara Prancis tidak dapat dipahami oleh orang yang berbicara bahasa Jepang.

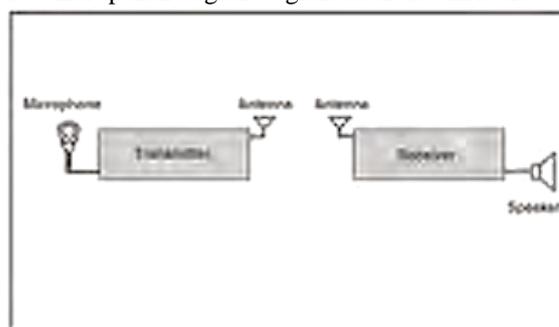


Gambar.2. Diagram Blok Alur Komunikasi

Pemahaman terkait protocol sangat penting adanya karena protokol digunakan untuk proses komunikasi di antara entiti pada sistem yang berbeda-beda. Entiti yang dimaksud di sini merupakan program-program, aplikasi user, PTF, DBMS, email yang terkait dengan komunikasi data. Sedangkan sistem yang dimaksud adalah komputer, terminal dan remote sensor.

B. Sistem Radio Trunking Sistem Radio

Suatu sistem yang menggunakan gelombang electromagnetic untuk mengirimkan informasi di udara. Hal ini dicapai dengan menghasilkan suatu sinyal listrik yang bergerak bolak-balik, atau beresilasi, dengan kecepatan tinggi. Suatu kecepatan di mana sebuah sinyal radio beresilasi bolak-balik disebut dengan frekuensi dan diukur dalam Hertz (Hz). Frekuensi radio yang paling tinggi dalam jutaan Hertz, atau Megahertz (MHz), per detik. Untuk lebih jelas, berikut pada gambar 3. merupakan bagian-bagian dasar sistem radio :



Gambar.3. Komponen Dasar Sistem Radio

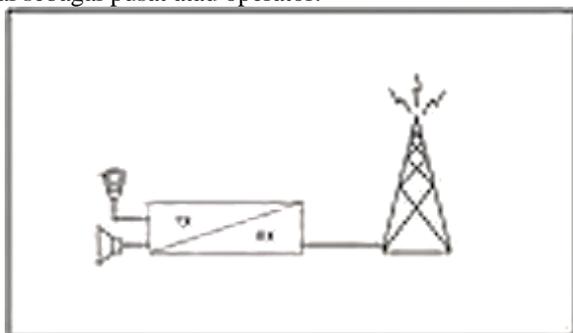
Peralatan dasar dari sebuah sistem radio terdiri dari pancaran dan penerimaan sinyal yang digunakan untuk membawa audio atau data. Dalam hal suara, sistem pemancar digunakan untuk menghasilkan dan memperkuat sinyal radio, lalu dimodulasi, dengan sinyal suara dari mikrofon. Sinyal radio yang telah di modulasi dikirim ke antena, untuk meradiasikan sinyal ke udara.

Sinyal yang terpancar diterima oleh antena penerima dan dikirim ke penerima. Disini sinyal radio diproses kembali menjadi sinyal audio yang asli, sehingga pesan dapat didengar, seperti gambar 3.

a. Perangkat Unit Sistem Radio

Perangkat radio dua arah dapat digolongkan sebagai

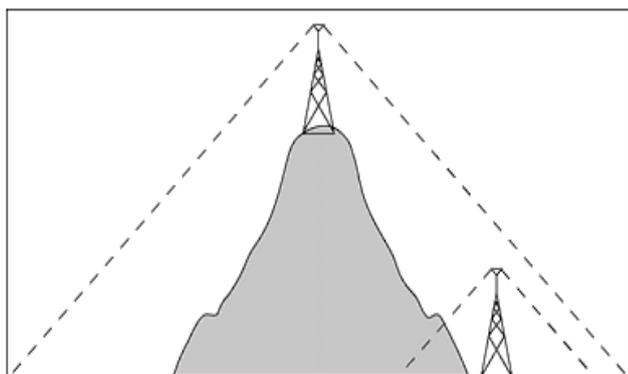
perangkat unit tetap (Radio Base), mobile (Radio Mobil), dan portable (Radio HT). Setiap perangkat mencakup unit pemancar (TX), penerima (RX), dan sistem antenna, sebagaimana gambar 4 Perangkat tetap berada di pusat seperti kantor, dan biasanya terdiri dari radio base, mikrofon, dan antena. Radio Base digunakan untuk mengirim sinyal yang dihasilkan melalui mikrofon radio base ke radio portabel dan radio mobil. Kisaran jarak dari radio base tergantung pada kekuatan, antena sistem, daerah, dan kondisi lingkungan. Lokasi radio base umumnya dikenal sebagai pusat atau operator.



Gambar.4.Peralatan Tetap

b. Jangkauan Sistem Radio

Jangkauan gelombang radio dipengaruhi oleh berbagai faktor. Salah satu faktor paling penting adalah ketinggian antena dan lokasi, karena gelombang radio sangat tergantung pada kondisi dan cuaca gambar 5 posisi antena pada bukit. Secara umum, berbagai sistem radio tergantung pada ketinggian efektif antena, semakin tinggi antena terpasang, semakin besar area cakupan penerimaan.



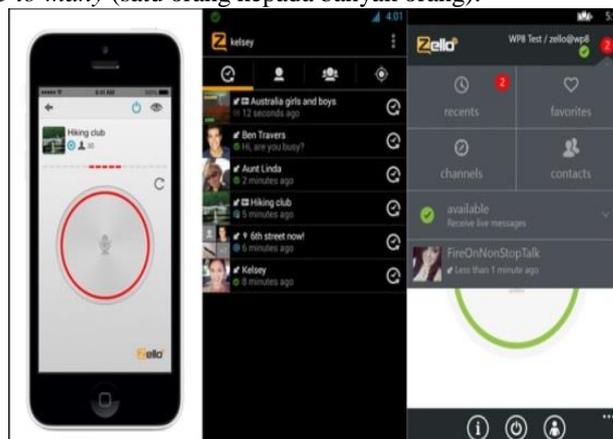
Gambar.5.Jangkauan Stasiun Pembancar.

Aplikasi Zello

Handy talky yang memiliki keunggulan dalam komunikasi namun memiliki masalah yang sangat mendasar adalah bahwa sangat banyak keterbatasan dari perangkat radio tersebut. Salah satunya yang paling menonjol adalah kemampuan jarak dalam berkomunikasi. Hal ini menyebabkan keterbatasan dalam berkomunikasi dengan pihak lain di luar daerah bencana. Mengingat sekarang teknologi VoIP merupakan salah satu teknologi yang memungkinkan kita berkomunikasi secara global, maka bagaimana bila sarana telekomunikasi radio tersebut di tumpangkan di sistem internet (menjadi R GO IP= Radio Gateway Over Internet Protocol) agar lebih global dan mampu mengatasi masalah interoperabilitas dalam masalah telekomunikasi secara umum dan sistem telekomunikasi tanggap bencana pada khususnya[16].

Handie talky sendiri adalah sebuah alat komunikasi genggam yang dapat menghubungkan dua orang

atau lebih melalui pancaran gelombang radio. Karakteristik utama yang unik dari *Handy Talkie* adalah tombol *Push-to-Talk* (PTT), yaitu satu tombol spesial yang harus ditekan apabila pengguna ingin mengirimkan percakapan. *Handy Talkie* dikenal dengan sebutan *Two Way Radio* ataupun radio dua arah, yang dapat melakukan pembicaraan dua arah, yaitu berbicara dan mendengarkan lawan bicara secara bergantian. Salah satu ciri khas lain dari *Handy Talkie* adalah sistem komunikasi yang bersifat *half-duplex* dimana pihak- pihak yang menggunakan *handy talkie* tidak dapat saling berbicara pada waktu yang bersamaan (salah satu berbicara, yang lain hanya bisa mendengarkan). *Handy talkie* mendukung komunikasi yang bersifat *one-to-one* (satu orang kepada satu orang) maupun *one-to-many* (satu orang kepada banyak orang).



Gambar.6. Aplikasi Zello di Android

Kelebihan yang dimiliki oleh *handy talkie* dan juga semakin banyaknya masyarakat yang menggunakan *smartphone* menjadi dasar banyaknya pengembangan perangkat lunak *mobile* yang mengadopsi fungsi dari *handy talkie* konvensional menjadi sebuah *mobile-apps* dengan fungsi *Push-to talk* seperti *handy talkie* yang ditujukan untuk *smartphone* android. Ada dua *mobile-apps* yang memiliki fungsi *handy talkie* yaitu *Zello Handy talkie* pada gambar 6 dan *IndoVWT*. Kedua jenis *mobile apps* ini memiliki kelebihan dan kekurangan, tetapi ditemukan bahwa petugas pelayanan gangguan di wilayah PT. PLN (Persero) Area Banyuwangi lebih memilih aplikasi *Zello Handie Talkie* atau *Radio Gateway Over Internet* dibanding aplikasi lainnya.

Sistem Kerja Radio GO IP (Radio Gateway Over IP)

Prinsip dasar cara kerja RoIP adalah pemancaran transmisi radio dua arah menggunakan standar VoIP. yaitu mengubah sinyal audio analog dari transmisi radio tersebut menjadi data *digital* melalui LAN/WAN. Hal ini dimaksudkan agar transmisi radio dua arah yang memiliki jangkauan yang terbatas menjadi lebih jauh jangkauannya serta mengatasi masalah interoperabilitas dalam berkomunikasi. Dimana diinginkan semua perangkat seperti PC, handphone dan *smartphone* serta perangkat lainnya yang berbasis Internet Protokol dapat berkomunikasi dengan radio dua arah. Perubahan sinyal audio analog dari transmisi radio dua arah menjadi data digital dibutuhkan sebuah perangkat PC (*Personal Computer*) yang biasa di sebut dengan *PC Gateway*. *PC Gateway* ini juga yang akan mengubah data suara digital yang berasal sistem VoIP pada jaringan LAN/WAN untuk kemudian di pancarkan melalui transmisi radio dua arah dalam bentuk sinyal audio analog. Dan juga meneruskan suara yang berasal dari radio komunikasi

untuk diteruskan ke sistem VoIP.

1. *Radio over internet protocol* adalah teknologi yang mengubah informasi audio *analog* menjadi data dalam bentuk digital kemudian disisipkan ke jaringan internet, *LAN/WAN*.

2. *Internet protocol/IP* adalah suatu aturan atau protokol yang mengatur suatu komunikasi data dalam jaringan internet. Internet protokol ini akan memberikan penukaran data dari satu komputer menuju ke komputer lainnya. Protokol atau aturan ini berdiri atas beberapa kumpulan protokol atau aturan lainnya. Dalam pemakaian internet sendiri, mungkin hal ini tidak terlalu diperhatikan oleh pengguna internet.

3. Internet (*interconnection-networking*) adalah sistem global sebuah jaringan komputer yang saling terhubung dengan menggunakan suatu system standar global transmission control protocol/internet protocol suite (TCP/IP) yang digunakan sebagai protokol pertukaran paket dalam melayani dari miliaran pengguna yang ada diseluruh dunia.

4. *Interface* merupakan suatu mekanisme komunikasi antara pengguna dengan sistem. *Interface* dapat menerima informasi dari pengguna dan memberikan informasi kepada pengguna untuk membantu mengarahkan alur penelusuran masalah sampai adanya solusi.

5. *Gateway* adalah sebuah salah satu perangkat keras jaringan komputer yang penting fungsinya, terutama ketika terdapat

sebuah situasi dimana ada dua atau lebih jaringan komputer dengan arsitektur yang berbeda akan digabungkan menjadi satu kesatuan jaringan utuh.

6. *Dual Tone Multiple Frequency* (DTMF) adalah teknik mengirimkan angka-angka pembentuk nomor telepon yang dikodekan dengan 2 nada yang dipilih dari 8 buah frekuensi yang sudah ditentukan. 8 frekuensi tersebut adalah 697 Hz, 770 Hz, 852 Hz, 941 Hz, 1209 Hz, 1336 Hz, 1477 Hz dan 1633 Hz. Teknik DTMF meskipun mempunyai banyak keunggulan dibanding dengan cara memutar piringan angka, tapi secara teknis lebih sulit diselesaikan. Alat pengirim kode DTMF merupakan 8 rangkaian *oscillator* yang masing-masing membangkitkan frekuensi, ditambah dengan rangkaian pencampur frekuensi untuk mengirimkan 2 nada yang terpilih. Sedangkan penerima kode DTMF lebih rumit lagi, dibentuk dari 8 buah filter yang tidak sederhana dan rangkaian tambahan lainnya.

III. ANALISA DAN PEMBAHASAN

PT. PLN (Persero) Area Banyuwangi berlokasi di Jalan Nusantara No 1 Banyuwangi Kota. Area Pelayanan PT. PLN (Persero) Area Banyuwangi mencakup 1 Kabupaten yaitu Banyuwangi itu sendiri.



Gambar.7. Profil PT. PLN (Persero) Area Banyuwangi

Unit yang dibawah oleh PT. PLN (Persero) Area Banyuwangi ada 5 unit yaitu :

- Rayon Banyuwangi Kota;
- Rayon Rogojampi;
- Rayon Genteng;
- Rayon Muncar;
- Rayon Jajag;

PT. PLN (Persero) Area Banyuwangi berlokasi di JL. Nusantara No. 01, Banyuwangi. Secara garis besar PT. PLN (Rayon) Area Banyuwangi terdiri dari dua fungsi utama, yaitu Area Pelayanan (Non Teknik) dan Area Jaringan (Teknik).

Kegiatan operasional PT. PLN (Persero) Area Banyuwangi meliputi Pelayanan gangguan listrik, penyediaan aliran listrik, pelayanan produksi pasang aliran listrik, serta melakukan penagihan kepada pelanggan atas pemakaian daya dan energi listrik yang merupakan piutang usaha (piutang listrik) bagi perusahaan.

Analisa perhitungan dengan menggunakan software excel dengan sumber data saidi, saifi PT PLN Area Banyuwangi pada rentang 2 tahun (24 bulan) yang mewakili penggunaan metode komunikasi manual dan metode komunikasi radio *Gateway Over Internet Protocol*. Dalam hal ini, data SAIDI dan SAIFI tahun 2012 sampai 2013 mewakili variabel pertama (penggunaan

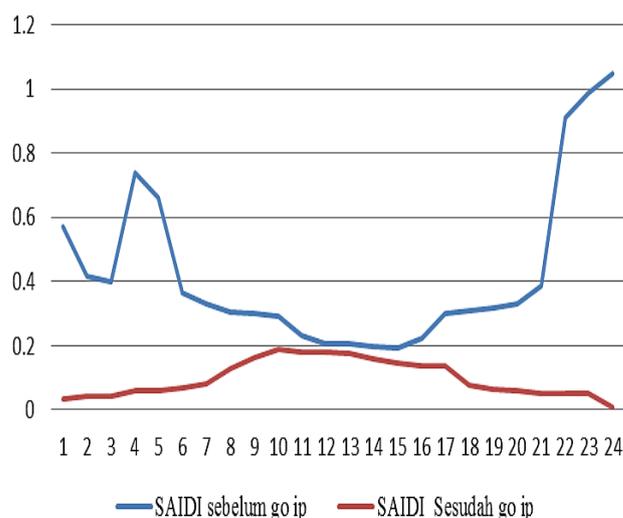
metode komunikasi manual), sementara data pada tahun 2014 sampai 2015 mewakili variabel kedua (penggunaan radio *Gateway Over Internet Protocol*). Data ini diperoleh dari hasil pengolahan di kantor PT. PLN (Persero) Area Banyuwangi. Adapun data lengkap dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel Nilai SAIDI Selama 24 Bulan

Bulan Ke-	Sebelum Radio goIp	Sesudah Radio goIp
1	0.5704	0.0323
2	0.4178	0.0422
3	0.4006	0.0438
4	0.74	0.0593
5	0.66	0.0597
6	0.3655	0.07
7	0.3322	0.08
8	0.3038	0.13
9	0.3	0.1629
10	0.29	0.19
11	0.2301	0.1796
12	0.2063	0.1782
13	0.2056	0.177
14	0.1976	0.1577
15	0.1951	0.148
16	0.2217	0.136
17	0.2997	0.1356
18	0.3085	0.0753
19	0.3198	0.0636
20	0.3288	0.06
21	0.3879	0.05
22	0.9123	0.05
23	0.9885	0.05
24	1.0483	0.01

Berdasarkan tabel 1. dapat diketahui bahwa nilai SAIDI mengalami penurunan seiring dengan penggunaan metode radio *Gateway Over Internet Protocol*. Nilai SAIDI rata rata selama 2012 sampai 2013 berkisar pada 0,42 jam/pelanggan dalam tiap bulannya. Sementara itu, nilai SAIDI rata – rata selama 2014 sampai 2015 berkisar pada 0,098 jam/pelanggan. Nilai SAIDI rata – rata perbulan pada tahun 2012 berkisar pada 0,40 jam/pelanggan sementara pada tahun 2013 berkisar pada 0,45 jam/pelanggan. Nilai SAIDI rata – rata perbulan pada tahun 2014 berkisar pada 0,10 jam/pelanggan sementara pada tahun 2015 berkisar pada 0,092 jam/pelanggan. Hal ini ditunjukkan dalam gambar 7. Nilai SAIDI yang ditunjukkan merupakan nilai SAIDI total untuk semua Rayon yang ada di PT. PLN (Persero) Area Banyuwangi.

NILAI SAIDI SELAMA 24 BULAN



Gambar.8.Nilai SAIDI selama 24 bulan

Dari grafik di atas terlihat bahwa, nilai SAIDI setelah penggunaan metode radio *gateway over internet protocol* menjadi lebih kecil dibandingkan dengan nilai SAIDI ketika menggunakan metode komunikasi manual.

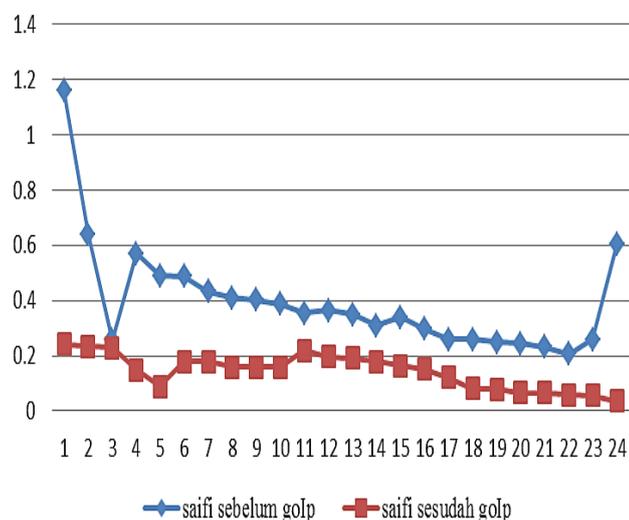
Tabel SAIFI Selama 24 Bulan

Bulan Ke-	Sebelum Radio goIp	Sesudah Radio goIp
1	1.16	0.2423
2	0.64	0.2346
3	0.2559	0.2298
4	0.57	0.15
5	0.49	0.09
6	0.4872	0.18
7	0.4314	0.18
8	0.4098	0.16
9	0.4012	0.16
10	0.3867	0.16
11	0.3551	0.2194
12	0.3647	0.1966
13	0.3496	0.1925
14	0.3096	0.1786
15	0.3385	0.1648
16	0.2963	0.1526
17	0.2595	0.1221
18	0.26	0.0824
19	0.2497	0.0789
20	0.2445	0.0667
21	0.2325	0.065
22	0.2054	0.0595
23	0.2587	0.057
24	0.6026	0.0369

Berdasarkan tabel pada tabel .2 dapat diketahui bahwa nilai SAIFI mengalami penurunan seiring dengan penggunaan metode radio *gateway over internet protocol*. Nilai SAIFI rata rata selama 2012 sampai 2013 berkisar pada 0,39 kali/pelanggan dalam tiap bulannya. Sementara itu, nilai SAIFI rata – rata selama 2014 sampai 2015 berkisar pada 0,14 kali/pelanggan. Nilai SAIFI rata – rata perbulan pada tahun 2012 berkisar pada 0,496 jam/pelanggan sementara pada tahun 2013 berkisar pada 0,30 jam/pelanggan. Nilai SAIFI rata – rata perbulan pada tahun 2014 berkisar pada 0,18 jam/pelanggan sementara pada tahun

2015 berkisar pada 0,104 jam/pelanggan. Hal ini ditunjukkan dalam gambar 8. Nilai SAIFI yang ditunjukkan merupakan nilai SAIFI total untuk semua Rayon yang ada di PT. PLN (Persero) Area Banyuwangi.

NILAI SAIFI SELAMA 24 BULAN



Gambar.9. Nilai SAIFI selama 24 bulan

Melalui grafik di atas terlihat bahwa, nilai SAIFI setelah penggunaan metode radio *gateway over internet protocol* menjadi lebih kecil dibandingkan dengan nilai SAIFI ketika menggunakan metode komunikasi manual.

Dari hasil – hasil perhitungan dapat diketahui dengan jelas bahwa penggunaan metode komunikasi radio *Gateway Over Internet Protocol* di lapangan untuk berkomunikasi dengan operator kantor dapat menurunkan nilai SAIDI dan SAIFI secara signifikan. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *T-Test* satu ekor/sisi diketahui bahwa nilai t_{hitung} data SAIDI = 5,38 dengan $t_{tabel} = 1,71$. Hasil perhitungan ini ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Tabel Hasil Uji *T-Test* Untuk SAIDI

Paired Sample Statistics				
	Mean	N	Std. Deviation	S.E. Mean
Pair 1 Sebelum_GoIp	,43	24	,26	,05
Sesudah_GoIP	,10	24	,06	,01

Paired Samples Correlations				
	N	Correlation	Sig.	
Pair 1 Sebelum_GoIp & Sesudah_GoIP	24	-,72	,000	

Paired Samples Test		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Sebelum_GoIp - Sesudah_GoIP	,33	,30	,06	,20	,46	5,38	23	,000

Nilai hasil perhitungan *T-Test* ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara variabel 1 dan variabel 2. Hasil ini juga menunjukkan bahwa hipotesis H_0 yang menyatakan bahwa nilai variabel 1 yang mewakili penggunaan metode komunikasi manual memiliki nilai lebih besar dari variabel 2 yang mewakili metode penggunaan radio *Gateway Over Internet Protocol* menjadi tertolak. Dengan demikian hipotesis alternatif H_1 yang menyatakan bahwa nilai SAIDI setelah penggunaan radio *Gateway Over Internet Protocol* lebih kecil dibandingkan

nilai SAIDI pada penggunaan komunikasi manual menjadi diterima.

Penurunan nilai SAIDI ini boleh jadi diakibatkan oleh berkurangnya halangan titik buta (*blankspot*) yang sering dihadapi sebagaimana ketika menggunakan metode komunikasi manual. Hal ini karena penggunaan jaringan internet jauh lebih memadai serta memiliki jangkauan yang jauh lebih luas dibandingkan dengan penggunaan HT dalam komunikasi manual. Komunikasi via internet ini dilakukan dengan menggunakan software zello yang berbasis android.

Tabel 4. Tabel Hasil Uji *T-Test* Untuk SAIFI

Paired Sample Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	S.E. Mean
Pair 1 saifi_sblmgoip	,40	24	,20	,04
saifi_stlgoip	,14	24	,06	,01

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 saifi_sblmgoip & saifi_stlgoip	24	,43	,037

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	saifi_sblmgoip - saifi_stlgoip	,25	,18	,04	,18	,33	6,74	23	,000

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *T-Test* satu ekor/sisi diketahui bahwa nilai t_{hitung} data SAIFI = 6,74 dengan $t_{tabel} = 1,71$. Hasil perhitungan ini ditunjukkan pada tabel 4.

Nilai hasil perhitungan *T-Test* ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara variabel 1 dan variabel 2. Hasil ini juga menunjukkan bahwa hipotesis H_0 yang menyatakan bahwa nilai variabel 1 yang mewakili penggunaan metode komunikasi manual memiliki nilai lebih besar dari variabel 2 yang mewakili metode penggunaan radio *gateway over internet protocol* menjadi tertolak. Dengan demikian hipotesis alternatif H_1 yang menyatakan bahwa nilai SAIFI setelah penggunaan radio *gateway over internet protocol* lebih kecil dibandingkan nilai SAIFI pada penggunaan komunikasi manual menjadi diterima.

Terjadinya penurunan nilai SAIFI ini boleh jadi diakibatkan oleh berkurangnya halangan titik buta (*blankspot*) yang sering dihadapi sebagaimana ketika menggunakan metode komunikasi manual. Hal ini karena penggunaan jaringan internet jauh lebih memadai serta memiliki jangkauan yang jauh lebih luas dibandingkan dengan penggunaan HT dalam komunikasi manual.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan analisa penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut : Terdapat pengaruh antara penggunaan metode Optimisasi SOP Radio *Gateway Over Internet Protocol* terhadap perbaikan nilai SAIFI dan SAIFI yaitu berdasarkan perhitungan nilai SAIFI rata rata pada 0,42 jam/pelanggan dalam tiap bulannya. Sementara itu, nilai SAIFI rata – rata pada 0,097 jam/pelanggan. Untuk perhitungan data nilai SAIFI rata rata berkisar pada 0,398 kali/pelanggan dalam tiap bulannya. Sementara itu, nilai SAIFI rata – rata berkisar pada 0,14 kali/pelanggan. Untuk perhitungan melalui software PSPPP yaitu untuk nilai t_{hitung} data SAIFI = 5,38 dengan $t_{tabel} = 1,71$. Sedangkan SAIFI nilai t_{hitung} data SAIFI = 6,74 dengan $t_{tabel} = 1,71$.

V. REFERENSI

[1] H. Djamal and I. Krisnadi, "Gangguan Telepon Seluler Pada Transportasi Udara Komersial," *J. Telekomun. dan Komput.*, vol. 4, no. 2, p. 119, 2017.

[2] M. Khilmi, "Prediksi Kebutuhan Penomoran Pada Jaringan Telekomunikasi Menggunakan Metode Apriori," *Intake J. Penelit. Ilmu Tek. Dan Terap.*, vol. 2, no. April, pp. 73–80, 2011.

[3] A. Raikhani, M. Ali, D. Ajiatmo, and Budiman, "Desain Optimal Automatic Voltage Regulator Pada Pembangkit Listrik

Mikro Hidro Menggunakan Fuzzy Logic Controller," *Intake J. Penelit. Ilmu Tek. Dan Terap.*, vol. 7, no. 1, pp. 30–39, 2016.

[4] M. Arrohan, R. Fajardika, M. Muhlasin, and M. Ali, "Optimasi Frekuensi Kontrol pada Sistem Hybrid Wind-Diesel Menggunakan PID Kontroler Berbasis ACO dan MFA," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 9, no. 1, pp. 65–68, May 2018.

[5] M. Ali, D. Ajiatmo, and M. Djalal, "Aplikasi Modified-Imperialist-Competitive-Algorithm (MICA) Untuk Merekonfigurasi Jaringan Radial Tenaga Listrik Pada Penyulang Mojoagung," *JEEU-U*, vol. 1, no. 2, pp. 17–20, 2017.

[6] M. Choiruddin, Choiruddin; Ridhwan, Fauzi, Ahmad; Muhlasin, Muhlasin; Nurohmah, Hidayatul; Ali, "Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik Penyulang Benteng Berbasis MICA," *SinarFe7*, vol. 1, no. 1, pp. 112–116, 2018.

[7] S. Saodah, "Evaluasi keandalan sistem distribusi tenaga listrik berdasarkan saifi dan saifi," *Semin. Nas. Apl. Sains dan Teknol. 2008 – IST AKPRIND Yogyakarta*, pp. 45–51, 2008.

[8] H. P. Wicaksono and I. G. N. S. Hernanda, "Analisis Keandalan Sistem Distribusi Menggunakan Program Analisis Kelistrikan Transien dan Metode Section Technique," *J. Tek. ITS*, vol. 1, no. 1, pp. 153–158, 2012.

[9] J. Pamungkas and W. Wirawan, "Desain Real-Time Monitoring Berbasis Wireless Sensor Network Upaya Mitigasi Bencana Erupsi Gunungapi," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 3, 2016.

[10] I. Sanjaya and A. Aziz, "Jaringan Radio Kognitif Sebagai Solusi Optimalisasi Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio," *Bul. Pos dan Telekomun.*, vol. 9, no. 1, p. 93, 2015.

[11] J. R. Agüero, J. Spare, E. Phillips, C. O'Meally, J. Wang, and R. E. Brown, "Distribution system reliability improvement using predictive models," in *2009 IEEE Power and Energy Society General Meeting, PES '09*, 2009.

[12] R. Ilma and I. Putri, "P – 54 Improving Mathematics Communication Ability Of Students In Grade 2 Through PMRI Approach," pp. 978–979, 2011.

[13] A. Azhar, "Media Pembelajaran," *Meedia Pembelajaran*, no. 1, pp. 1–13, 1997.

[14] W. I. Setiawan, "Rancang Bangun Sistem Informasi Penggajian Pada CV. Rahayu Sentosa Surabaya," *Undergrad. thesis, Stikom Surabaya.*, pp. 11–29, 2014.

[15] D. Sugiono, "Komunikasi Data dan Interface," *Kementrian Pendidik. dan Kebud.*, 2014.

[16] K. Joongman, Y. Seokung, W. Yoojae, and L. Jaeil, "VoIP secure communication protocol satisfying backward compatibility," in *Second International Conference on Systems and Networks Communications, ICSNC 2007*, 2007.

[17] M. A. Y. Alghifrani, H. Nurohmah, D. Ajiatmo, and M. Ali, "Bat Algorithm Sebagai Optimasi PID Controller Pada Turbin Angin," *Sinarfe7-2*, vol. 2, no. 1, pp. 447–451, 2019.

[18] W. Cahyono, M. Ali, and H. Nurohmah, "Ant Colony Optimazation sebagai Tuning PID pada Single Axis Tracking Photovoltaic," *Sinarfe7-2*, vol. 2, no. 1, pp. 455–458, 2019.

- [19] B. B. Algorithm, T. Fahmi, D. W. Khaidir, and M. Ali, "Optimasi Single Axis Tracking Untuk Solar Cell," *SinarFe7-2*, vol. 2, no. 1, pp. 357–360, 2019.
- [20] M. Ali, D. Ajiatmo, and A. H. Zulkarnain, "Perbaikan Saidi Dan Saifi Dengan Optimisasi Radio Gateway Over Internet Protocol Di Area Banyuwangi," *J. Intake J. Penelit. Ilmu Tek. dan Terap.*, vol. 10, no. 1, pp. 17–25, 2019.
- [21] L. Hakim, A. Ghoutsul Fadlili, Kholish; Raikhani, H. Nurohmah, and M. Ali, "Optimasi Load Frequency Control pada Wind-Diesel berbasis Differential Evolution dan Bat Algorithm," *SinarFe7-1*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2018.
- [22] I. Terapan, "Jurnal Sustainable : Jurnal Hasil Penelitian," *J. Sustain. J. Has. Penelit. dan Ind. Terap.*, vol. 7, no. 2, 2018.
- [23] Y. M. Safarudin, D. Mariani, D. Hendrawati, S. Suwarti, M. Ali, and H. Nurrohman, "Perancangan Perangkat Keras MPPT Metode Perturb and Observation," *J. Sustain. J. Has. Penelit. dan Ind. Terap.*, vol. 7, no. 2, pp. 46–52, 2018.
- [24] M. Ali, M. R. Djalal, M. Fakhrurozi, Kadaryono, Budiman, and D. Ajiatmo, "Optimal Design Capacitive Energy Storage (CES) for Load Frequency Control in Micro Hydro Power Plant Using Flower Pollination Algorithm," in *2018 Electrical Power, Electronics, Communications, Controls and Informatics Seminar, EECCIS 2018*, 2018, pp. 21–26.
- [25] B. Kadaryono, Kadaryono; Rukslin, Rukslin; Ali, Machrus; Budiman, "Optimasi PID dan SMES pada Mikrohidro Berbasis Firefly Algorithm," *J. Tecnoscienza*, vol. 3, no. 1, pp. 65–80, 2018.
- [26] M. Arrohman, R. Fajardika, M. Muhlasin, and M. Ali, "Optimasi Frekuensi Kontrol pada Sistem Hybrid Wind-Diesel Menggunakan PID Kontroler Berbasis ACO dan MFA," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 9, no. 1, pp. 65–68, 2018.
- [27] M. Choiruddin, Choiruddin; Ridhwan, Fauzi, Ahmad; Muhlasin, Muhlasin; Nurohmah, Hidayatul; Ali, "Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik Penyulang Benteng Berbasis MICA," *SinarFe7*, vol. 1, no. 1, pp. 112–116, 2018.
- [28] M. Dripoyono, Henrdo; Candra, Dwi, Septa; Ajiatmo, Dwi;, Budiman, Budiman; Ali, "Penggunaan ACO dan FA Dalam Mengoptimalkan Kontroler PID Untuk Shading Parsial pada Photovoltaic," *SinarFe7*, vol. 1, no. 1, pp. 35–39, 2018.
- [29] M. Nafiardi, Rizqi; Fatkhur, Marsul; Muhlasin, Muhlasin; Askan, Askan; Ali, "Optimasi Kontroller CES dan ANFIS Untuk Meredam Osilasi Frekuensi Pada Mikrohidro Berbasis Ant Colony Optimization," *SinarFe7*, vol. 1, no. 1, pp. 46–51, 2018.
- [30] Machrus Ali and Miftachul Ulum, "Penataan Kembali Jaringan Distribusi Radial Menggunakan Modified Firefly Algorithm (MFA) Pada Penyulang Jogorogo Ngawi," *J. Intake J. Penelit. Ilmu Tek. dan Terap.*, vol. 8, no. 2, pp. 86–91, 2017.
- [31] Machrus Ali, Budiman, Yanuangga Gala Hartlambang, and 4 Dwi Ajiatmo, "Fuzzy Logic Controller Sebagai Pengatur Kecepatan Motor Shunt," *J. Intake J. Penelit. Ilmu Tek. dan Terap.*, vol. 8, no. 1, pp. 11–16, 2017.
- [32] M. Ali, "Optimasi PID Controller Pada Pada Mikrohidro Dengan Tuning PSO," *J. Intake*, vol. 7, no. 1, pp. 40–55, 2016.
- [27] Muhlasin, M. Ali, and Rukslin, "Desain Optimasi Kecepatan Motor Dc Menggunakan PID (Proportional Integral Derivative) Controller Dengan Metode," *J. Intake*, vol. 6, no. 1, pp. 21–32, 2015.
- [34] G. Y. Hartlambang, M. Ali, and A. Raikhani, "Unjuk Kerja Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence) Dalam Mengoptimalkan Kecepatan Motor Dc Dengan Menggunakan Metode Imperialist Competitive Algorithm (ICA)," *Intake J. Penelit. Ilmu Tek. Dan Terap.*, vol. 6, no. 1, pp. 51–67, 2015.