



Optimasi Rute Pendataan Pelanggan Prabayar Dengan Algoritma Rute Terpendek

Achmad Maulana Alfial

Sekolah Interdisiplin Manajemen dan Teknologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia

Email: aws.nuno@gmail.com

INFO ARTIKEL

Kata kunci: *Simulated Annealing, Algoritma Genetika, Optimasi, Rute Terpendek, RBM*

ABSTRAK

Kurang maksimalnya pencapaian susut distribusi hingga April 2024 dirasa perlu untuk melakukan pemantauan khusus terhadap pelaksanaan rencana kerja yang telah disusun. Salah satu pekerjaan yang diprioritaskan adalah pendataan kwh meter listrik prabayar berdasarkan jumlah potensi pelanggan terbanyak serta menjadi salah satu pendukung kinerja utama. Namun, berdasarkan perhitungan selisih antara target dengan realisasi hingga bulan April 2024, dapat diketahui bahwa realisasi nya menjadi yang terendah di antara pekerjaan yang lain. Penyebabnya yaitu berkurangnya jumlah hari untuk melakukan pendataan tersebut. Optimasi yang dilakukan adalah dengan penentuan rute tercepat saat pendataan kwh meter listrik prabayar menggunakan metode algoritma genetika dan simulated annealing. Algoritma tersebut digunakan untuk memecahkan permasalahan pencarian solusi optimal, dan hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma gabungan antara algoritma genetika dan simulated annealing menghasilkan rute terpendek dengan jumlah pelanggan dan parameter yang sama. Penelitian ini memberikan implikasi signifikan bagi pengelolaan jaringan distribusi listrik di masa depan; dengan penerapan algoritma yang lebih efisien, diharapkan pencapaian pendataan pelanggan prabayar dapat meningkat, yang pada gilirannya akan mengurangi susut distribusi, meningkatkan efektivitas operasional PLN, mengurangi biaya, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Selain itu, penelitian ini juga membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut dalam pengembangan algoritma optimasi yang dapat diterapkan pada sektor lain, seperti logistik dan transportasi, untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pendataan dan pengiriman layanan.

Keywords: *Simulated Annealing, Genetic Algorithms, Optimization, Shortest Route, RBM*

ABSTRACT

The lack of maximum achievement of distribution shrinkage until April 2024 is considered necessary to conduct special monitoring of the implementation of the work plan that has been prepared. One of the prioritized jobs is the collection of data on prepaid electricity meters based on the largest number of potential customers and is one of the main performance supporters. However, based on the calculation of the difference between the target and the realization until April 2024, the realization is the lowest among other jobs. The reason is the reduction in the number of days to collect the data. The optimization carried out is by determining the fastest route when collecting data on prepaid electricity meters using genetic algorithm methods and simulated

annealing. The algorithm was used to solve the problem of finding the optimal solution, and the results showed that the combined algorithm between genetic algorithm and simulated annealing produced the shortest route with the same number of customers and parameters. This research has significant implications for the management of electricity distribution networks in the future; With the application of a more efficient algorithm, it is hoped that the achievement of data collection of prepaid customers can increase, which in turn will reduce distribution shrinkage, increase PLN's operational effectiveness, reduce costs, and increase customer satisfaction. In addition, this research also opens opportunities for further research in the development of optimization algorithms that can be applied to other sectors, such as logistics and transportation, to improve efficiency and effectiveness in data collection and service delivery.

PENDAHULUAN

Berdasarkan pencapaian kinerja hingga April 2024 pada bagian Transaksi Energi Listrik PLN UP3 ABCDE, persentase pencapaian kinerja susut distribusi sebesar 94,74% dari target 8,39%. Sehubungan belum maksimal nya pencapaian sehingga perlu pengawalan khusus terhadap rencana kerja yang telah ditentukan oleh pihak manajemen.

URAIAN	PERHITUNGAN SUSUT BULANAN			
	2024			
	JAN	FEB	MAR	APR
Target KPI	8,50	8,46	8,42	8,39
Realisasi Susut %	9,07	8,77	8,98	8,83
Pencapaian %	93,30%	96,39%	93,35%	94,74%

Gambar 1. Pencapaian Kinerja susut

Sesuai dengan rencana kerja penurunan susut jaringan distribusi tahun 2024 di Bagian Transaksi Energi Listrik PLN UP3 ABCDE, terdapat 3 pekerjaan dibawah kendali operasi Sub Bagian Transaksi Energi Listrik (Bagian TEL) yaitu pekerjaan pembacaan meter mandiri, pendataan LPB serta kegiatan memperbaiki versi kwh meter Prabayar. Salah satu pekerjaan yang diprioritaskan adalah Pendataan kwh meter Listrik Prabayar (selanjutnya disebut Pendataan LPB) berdasarkan jumlah potensi pelanggan terbanyak yang perlu dipantau pekerjaannya pada tabel 1.1 menunjukkan daftar rencana pekerjaan penurunan susut jaringan distribusi tahun 2024 di Bagian Transaksi Energi Listrik PLN (PT PLN (Persero), 2024a).

Tabel 1. Daftar pekerjaan pendukung kinerja utama

NO	PEKERJAAN	SAT	PIC	TIM	TARGET					REALISASI				KOMULATIF	
					UP3	UNIT A	UNIT B	UNIT C	UNIT D	UNIT E	JANUARI	FEBRUARI	MARET		APRIL
Bidang Harmet															
1	Validasi Data & Pengukuran Pelanggan TM	Pig	HARMET UP3	1	49	20	26	1	2	-	-	1	2	4	7
2	Validasi Data & Pengukuran Pelanggan TR	Pig	HARMET UP3	1	211	89	85	12	15	10	-	20	29	27	76
3	Validasi pelanggan LPB 3 phasa	Pig	HARMET UP3	6	260	53	120	17	22	48	-	-	15	5	20
4	Rewiring Pengukuran Pelanggan TM	Pig	HARMET UP3	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
5	AMRisasi pelanggan	Pig	UP3 & ULP	6	465	147	239	32	38	9	18	2	6	3	29
6	Ganti Meter	Pig	UP3 & ULP	6	12.550	4.269	5.878	1.020	1.030	359	999	919	832	891	3.635
Bidang Dalsut															
1	Perolehan kWh P2TL	KWh	DALSUT UP3 & ULP	6	5.930.407	1.529.428	2.192.531	775.627	814.251	618.570					
2	Pemeriksaan DLPD TBT > 4 Bulan	Pig	ULP	5	7.215	1.735	2.120	1.120	1.120	1.120					
3	Pemeriksaan Pig 3 Phasa Pascabayar Pengukuran Langsung	Pig	ULP	5	493	137	238	29	14	15					
4	Penertiban DIU	Pig	ULP	5	204	41	41	41	41	40					
Bidang TEL															
1	Swacam (bulan)	Pig	ULP	5	13.734	6.116	7.327	199	69	23	8.403	5.299	9.274	21.388	44.368
2	Pendataan LPB (kumulatif)	Pig	ULP	5	244.662	68.629	113.151	25.533	24.135	13.214	52.116	41.513	38.882	31.252	163.763
3	Recheck Upgrade KRN via MCT Mobile (kumulatif)	Pig	ULP	5	1.677	782	281	80	257	277	-	1.082	541	54	1.677

Tabel 1 diatas juga menunjukkan daftar rencana pekerjaan penurunan susut jaringan distribusi tahun 2024 di Bagian Transaksi Energi Listrik PLN. Hasil pekerjaan pendataan listrik prabayar nanti akan menjadi sumber sasaran operasi dan target operasi untuk kegiatan penertiban pemakaian tenaga listrik. Berdasarkan tabel 1 dapat dihitung bahwa realisasi pekerjaan Pendataan LPB memiliki target pelanggan dengan jumlah terbanyak diantara pekerjaan lainnya baik di sub bagian TEL Listrik maupun dikeseluruhan bagian TEL. Namun, berdasarkan perhitungan selisih antara target dengan realisasi hingga bulan April 2024, dapat diketahui bahwa realisasi nya menjadi yang terendah diantara pekerjaan yang lain. Sehingga, berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa pekerjaan pendataan LPB tersebut masih jauh pencapaiannya terhadap target.

Biller adalah sebutan pelaksana pekerjaan yang ditugaskan oleh PLN untuk pendataan LPB. *Biller* tersebut dipekerjakan dibawah kontrak PLN dengan anak Perusahaan PLN dengan system kontrak *volume based untuk 15* lingkup pekerjaan. Lima belas lingkup pekerjaan tersebut terdiri dari pembacaan meter paskabayar, pengecekan kelainan baca meter paskabayar, tindak lanjut gagal baca paskabayar, pendataan kwh meter prabayar, pengecekan pelanggan gagal baca kwh meter prabayar, penagihan preventif rekening paskabayar, penagihan preventif prabayar, penyusunan data langganan paskabayar, penyusunan / updating data langganan prabayar, pemutusan paskabayar, penagihan tagihan prabayar jatuh tempo, pemutusan tagihan prabayar jatuh tempo, aktifitas mengajak pelanggan *install PLN Mobile*, aktifitas mengajak pelanggan menggunakan swacam (swadaya catat angka meter), penyampaian brosur serta kegiatan penugasan PLN Pusat berupa pembaruan versi perangkat lunak kwh meter, pendataan nomor KTP dan pendataan foto bangunan pelanggan subsidi.

Secara singkat, teknis pekerjaan pendataan LPB yang dilakukan oleh *Biller* adalah dengan mendatangi rumah pelanggan lalu dilakukan pengecekan terhadap kwh meter dengan memasukkan *short code* beberapa diantaranya yaitu sisa pulsa, tegangan, arus, cosphi. Nilai yang muncul pada layar kwh meter setelah short code dimasukan kemudian diinput ke aplikasi pendataan.



Gambar 2. Biller memfoto kwh meter
(PT PLN (Persero), 2023)

Berdasarkan jadwal kegiatan yang telah ditentukan, kegiatan pendataan LPB ditargetkan dapat diselesaikan dalam waktu 7 hari kalender dalam 1 bulan pekerjaan dengan total 68 biller dengan total *work order* bulanan sebanyak 61.166 pelanggan. Berdasarkan jadwal yang ada tersebut tiap *biller* mampu menyelesaikan pendataan rata-rata 129 pelanggan per hari. Faktanya berdasarkan Gambar 2 pada bulan Maret April alokasi jumlah hari tersebut berkurang menjadi 5 hari saja dikarenakan adanya penambahan kegiatan baru yang dimasukkan ke jadwal kegiatan. Tentunya dengan berkurangnya hari pekerjaan berpengaruh langsung terhadap pencapaian bulanan.

Sabtu 11	Minggu 12	Senin 13	Selasa 14	Rabu 15
LPB/TS LPB/PLN MOBILE	LPB/TS LPB/PLN MOBILE	LPB/TS LPB/PLN MOBILE	LPB/TS LPB/PLN MOBILE	LPB/TS LPB/PLN MOBILE

Gambar 3. Jadwal Kegiatan Biller
(PT PLN (Persero), 2024b)

Sebagai upaya untuk mengatasi kondisi keterbatasan waktu tersebut perlu dilakukan optimasi terhadap jadwal pendataan LPB yang tersedia tanpa harus mengeluarkan biaya tambahan untuk mengakomodir penambahan Biller. Optimasi yang dilakukan adalah dengan menentukan rute tercepat saat pendataan LPB dengan penggunaan metode atau algoritma yang sudah teruji yaitu maksimisasi jumlah pelanggan LPB yang didata. Harapannya setelah dilakukan optimasi, realisasi harian pekerjaan pendataan LPB dapat meningkat.

METODE PENELITIAN

A. Studi Literatur

Tahap awal dalam penelitian ini adalah mempelajari metode yang digunakan. Literatur yang digunakan mengacu pada sumber dari beberapa buku dan jurnal-jurnal penelitian sebelumnya yang memiliki relevansi dengan penelitian ini. Literatur pencarian yang dikaji meliputi evaluasi SOP, literatur rute jarak terpendek, algoritma genetika, *simulated annealing* dan *travelling salesman problem*, sehingga dapat

diketahui aspek-aspek masalah atau faktor-faktor yang mempengaruhi dan penentuan solusi yang tepat dalam objek penelitian yang bersangkutan.

B. Pengumpulan Data

Pada tahapan ini digunakan untuk mendapatkan data sebagai acuan untuk melakukan optimasi. Data yang diambil untuk optimasi adalah data yang diambil langsung berdasarkan konfirmasi dengan pihak-pihak terkait. Berikut merupakan data-data yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian ini yaitu data pelanggan berupa *id* pelanggan (*idpel*), titik koordinat x (*longitude*) dan titik koordinat y (*latitude*) yang diperoleh dari unit PLN setempat. Sedangkan data yang diperlukan untuk evaluasi SOP dilakukan dengan wawancara, inspeksi dokumen dan observasi.

C. Evaluasi SOP dimulai dengan melakukan analisa terhadap data-data yang telah dikumpulkan. Data yang sudah terkumpul kemudian dianalisis menggunakan metode deskriptif. Metode deskriptif merupakan sebuah metode yang digunakan untuk menganalisis sebuah hasil penelitian (Sugiyono, 2005), tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas. Pada penelitian dilakukan metode deksriptif dengan cara memusatkan perhatian pada permasalahan yang diteliti atau permasalahan yang bersifat aktual. Analisis akan dibagi dua tahap, yaitu:

- a. Analisis berdasarkan hasil wawancara yang menjelaskan prosedur dalam audit kepatuhan serta menghasilkan kesimpulan sementara.
- b. Analisis berdasarkan hasil pengujian berdasarkan prosedur yang hasilnya berupa kesimpulan akhir dan rekomendasi.

D. Asumsi-asumsi yang harus dipenuhi pada penentuan rute terpendek adalah sebagai berikut:

- a. Setiap pelanggan hanya dikunjungi tepat satu kali oleh satu *biller*.
- b. Setiap *biller* mempunyai jenis kendaraan yang sama.
- c. Setiap pelanggan terhubung satu sama lain dan jarak antara pelanggan *i* ke *j* sama dengan jarak pelanggan *j* ke *i*.
- d. Jumlah *biller* sebanyak 2 orang menyelesaikan pendataan sejumlah 12.238 pelanggan selama 60 hari (3 bulan pekerjaan)
- e. Lokasi awal dan kembali adalah kantor PLN
- f. Pengelompokan pelanggan berdasarkan gardu distribusi sejumlah 60 gardu
- g. Melakukan assignment pekerjaan pendataan per gardu untuk setiap petugas per hari

E. Tahapan untuk memberikan rekomendasi kepada perusahaan

Menyusun rekomendasi memerlukan pendekatan yang sistematis dan terstruktur untuk memastikan bahwa saran yang diberikan relevan dan dapat diimplementasikan. Rekomendasi yang baik harus didasarkan pada hasil penelitian dan memberikan arahan yang jelas untuk tindakan selanjutnya. Proses ini terdiri dari:

1. Identifikasi temuan kunci. Langkah pertama dalam menyusun rekomendasi yang efektif adalah mengidentifikasi temuan kunci dari penelitian. Temuan ini harus ditentukan berdasarkan data yang diperoleh dan analisis yang dilakukan. Temuan kunci ini menjadi dasar untuk merumuskan rekomendasi yang relevan. Pastikan

- bahwa temuan yang diidentifikasi benar-benar mencerminkan hasil penelitian dan memiliki dampak signifikan terhadap topik yang diteliti.
2. Analisis Masalah dan Kebutuhan. Setelah temuan kunci diidentifikasi, langkah berikutnya adalah menganalisis masalah dan kebutuhan yang dihadapi.
 3. Penyusunan Rekomendasi yang Spesifik dan Terukur.
 4. Prioritaskan Rekomendasi Berdasarkan Dampak. Terakhir, penting untuk memprioritaskan rekomendasi berdasarkan dampak dan urgensi.
- F. Sebelum memulai algoritma GASA terlebih dahulu ditentukan nilai dari parameter-parameter yang diperlukan yaitu: temperatur (T), penurunan temperatur setiap iterasi (A), kriteria penghentian (ϵ), banyak generasi, *population rate* (p), *crossover rate* (cr), dan *mutation rate* (mr). Secara garis besar proses dalam mencari solusi yang optimum pada algoritma GASA dimulai dengan melakukan proses pencarian solusi oleh algoritma GA pada solusi awal sehingga diperoleh solusi terbaik dari GA. Setelah solusi terbaik GA didapatkan dilanjutkan ke proses pencarian oleh SA dengan memodifikasi solusi terbaik pada GA. Proses ini akan diulang sampai iterasi maksimum tercapai. Tahapan optimasi yang dilakukan sebagai berikut (Tamilarasi & Anantha kumar, 2010) :
- a. Inisialisasi nilai dari T , A , dan ϵ untuk proses SA.
 - b. Inisialisasi nilai dari banyak generasi yang dipilih, jumlah kromosom dalam satu populasi, crossover rate, dan mutation rate.
 - c. Merepresentasikan kromosom dalam bentuk permutation encoding. Kromosom dari permutation encoding adalah kromosom yang dibentuk dari bilangan integer yang merepresentasikan suatu urutan dalam satu rute.
 - d. Inisialisasi populasi awal sebanyak N kromosom.
 - e. Hitung nilai fitness dari masing-masing kromosom. Nilai fitness adalah nilai yang menyatakan baik atau tidaknya suatu individu untuk menjadi solusi.
 - f. Pilih sebanyak m kromosom dari N jumlah kromosom dimana m adalah bilangan positif yang lebih kecil dari N . Kromosom tersebut dipilih melalui seleksi dengan metode rank.
 - g. Lakukan Crossover dengan probabilitas sebesar crossover rate. Proses crossover dilakukan pada kromosom yang telah lolos dalam seleksi dengan metode order crossover.
 - h. Lakukan proses mutasi pada offspring (kromosom anak) hasil crossover dan m kromosom terbaik pada generasi sekarang dengan probabilitas mr . Proses mutasi yang digunakan adalah swapping mutation.
 - i. Hitung nilai fitness dari masing-masing kromosom baru.
 - j. Urutkan fitness dari kromosom baru dan kromosom pada populasi generasi sekarang, lalu pilih N kromosom terbaik pada generasi sekarang untuk menuju generasi selanjutnya
 - k. Ulangi langkah 5 sampai 10 dilanjutkan hingga mencapai generasi maksimum.
 - l. Kemudian jalankan Simulated Annealing dengan cara sebagai berikut:

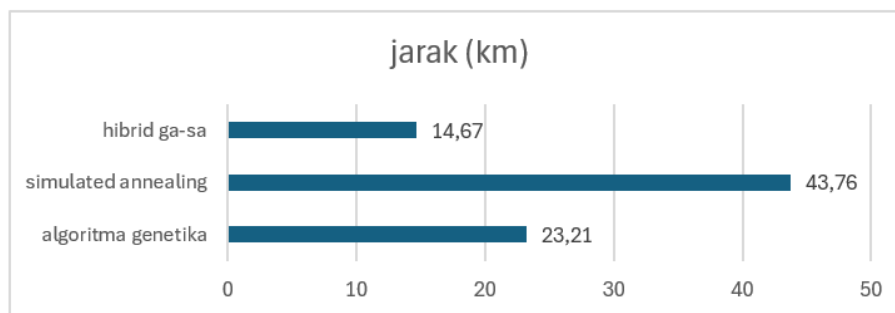
- m. Jika $T > \epsilon$, maka modifikasi kromosom terbaik pada algoritma GA dengan cara dengan cara memilih dua nilai integer secara acak, lalu posisi gen pada dua bilangan integer tersebut ditukar. Sehingga diperoleh kromosom baru disebut sebagai kromosom x.
- n. Hitung fitness kromosom baru hasil modifikasi kromosom terbaik pada GA
- o. Bandingkan kromosom terbaik pada algoritma GA dengan Kromosom x.
- p. Jika selisih fitness kromosom baru dikurangi kromosom terbaik dari GA lebih dari nol maka gantikan kromosom terbaik GA dengan kromosom baru sebagai solusi.
- q. Jika selisih fitness kromosom baru dengan kromosom kurang dari nol maka gantikan kromosom terbaik dari populasi dengan kromosom baru jika peluang $\exp(-|\Delta E|/T) > \delta$. Dimana ΔE adalah selisih nilai fitness kromosom baru dikurangi kromosom terbaik, δ adalah sebuah bilangan acak antara 0 sampai 1.
- r. Kurangi nilai T.
- s. Jika nilai $T < \epsilon$, stop.
- t. Jika $T \geq \epsilon$ ulangi langkah 6 dengan populasi yang digunakan adalah populasi terakhir pada GA dengan memperhatikan hasil perbandingan dari kromosom baru hasil modifikasi pada proses SA dengan kromosom terbaik dari GA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian membahas perbandingan jarak dari rute yang dihasilkan oleh algoritma genetika (GA), *simulated annealing* (SA), dan gabungan algoritma genetika dan *simulated annealing* (GASA) dengan menggunakan data dan parameter dibawah ini

Tabel 2. Parameter

algoritma	gardu	jml plg	jarak (km)	paramater
algoritma genetika	PMP-0060	100	23,21	population_size = 100 generations = 500 crossover_rate = 0.7 mutation_rate = 0.01 start_city = 'plg0' and return city
<i>simulated annealing</i>	PMP-0060	100	43,76	population_size = 1 max_iterations = 100 initial_temperature = 1000 cooling_rate = 0.995 start_city = 'plg0' and return city
hibrid ga-sa	PMP-0060	100	14,67	population_size = 100 generations = 500 crossover_rate = 0.7 mutation_rate = 0.01 max_iterations = 100 initial_temperature = 1000 cooling_rate = 0.995 start_city = 'plg0' and return city



Gambar 4. Perbandingan GA, SA, dan GASA

Berdasarkan tabel 1 serta gambar 2 diatas dapat diperoleh kesimpulan bahwa algoritma GASA menghasilkan solusi rute yang lebih baik dibandingkan dengan rute yang dihasilkan oleh GA maupun SA berdasarkan jarak rute yang dihasilkan. Hasil ini selaras dengan hasil penelitian (Li, XG., Wei, 2008) yang mengungkapkan bahwa algoritma GASA memberikan solusi yang lebih baik dibandingkan dengan algoritma GA dan algoritma SA pada masalah optimasi pada reservoir berganda. Algoritma GASA memberikan rute dengan jarak lebih pendek dibandingkan dengan GA maupun SA dikarenakan pada algoritma GASA mengalami total iterasi yang lebih banyak meskipun setting pada parameter GASA disamakan seperti pada GA dan SA. Sehingga rute yang diperoleh pada GASA lebih beragam dibandingkan GA maupun SA, akibatnya memungkinkan untuk mendapatkan rute dengan jarak terpendek.

Evaluasi dan Rekomendasi SOP Pendataan

Pada subbab ini telah dibuat *questionnaires* pengendalian internal atau *internal control questionnaires* (ICQ) yaitu *internal control questionnaires* (ICQ) yang berdasarkan *Standard Operating Procedure* (SOP) yang dimiliki oleh perusahaan. Internal control questionnaires (ICQ) dilakukan untuk memeriksa kinerja internal perusahaan dan tingkat kepatuhan karyawan.

Internal Control Questionnaires (ICQ)

Pengisian ICQ dilakukan oleh *auditee* yaitu koordinator *biller*. Semua pertanyaan pada ICQ telah terisi dengan lengkap. Berikut merupakan tabel 4.9 ICQ yang telah dibuat serta hasil ICQ pada tabel 3:

Tabel 3. Internal Control Questionnaires (ICQ)

No	Pertanyaan	Jawaban YA	Jawaban TIDAK
1	Apakah PLN setiap awal periode pendataan melakukan inisiasi DPM?	√	
2	Apakah PLN setiap awal periode pendataan melakukan setting Pembacaan?	√	
3	Apakah <i>admin</i> setiap awal periode pendataan melakukan download data AP2T?	√	
4	Apakah <i>admin</i> setiap awal periode pendataan melakukan inisiasi petugas baca prabayar?		√

5	Apakah <i>biller</i> setiap awal periode pendataan melakukan login dan download data ke smartphone?	√
6	Apakah <i>biller</i> saat kegiatan mendata sesuai wo yang telah diinisiasi?	√
7	Apakah <i>admin</i> saat periode pendataan melakukan monitoring pembacaan?	√

Tabel 4. Hasil Tabulasi ICQ

Sampel	Total Pertanyaan	Jawaban YA	Jawaban TIDAK
SOP Pendataan Prabayar	7	5 (71%)	2 (29%)

Melalui hasil perhitungan tabulasi ICQ sesuai tabel 4 diatas, diperoleh persentase kepatuhan terhadap SOP pendataan prabayar sebesar 71% Namun, berdasarkan persentase sebesar 29% pada tabulasi ICQ dapat disimpulkan bahwa pada poin 4,6 untuk pendataan prabayar tidak dijalankan dengan baik oleh karyawan PLN ULP yang perlu dilakukan perbaikan lebih lanjut.

Pemeriksaan Pengujian Pengendalian

Program pemeriksaan ini dibuat sebagai pedoman bagi peneliti untuk melakukan pengujian dalam rangka pembuktian khusus terhadap seluruh jawaban Ya saja yang terdapat dalam hasil ICQ.

Tabel 5. Uji Pengendalian

No.	Prosedur Pengendalian
1	Perhatikanlah apakah PLN ULP setiap awal periode pendataan melakukan inisiasi DPM?
2	Perhatikanlah apakah PLN ULP setiap awal periode pendataan melakukan setting Pembacaan?
3	Perhatikanlah apakah <i>admin</i> setiap awal periode pendataan melakukan download data AP2T?
4	Perhatikanlah apakah <i>biller</i> setiap awal periode pendataan melakukan login dan download data ke smartphone?
5	Perhatikanlah apakah <i>admin</i> saat periode pendataan melakukan monitoring pembacaan?

Berdasarkan hasil observasi tabel 5 yang telah dibuat atas prosedur pengendalian adalah sebagai berikut:

Berdasarkan SOP, setiap awal periode yaitu pada awal bulan, PLN wajib melakukan inisiasi DPM, setting pembacaan, download data, login serta melakukan monitoring supaya database pelanggan sinkron dengan data pada *database* pembacaan meter dan dibuktikan pada sistem pembacaan meter data pelanggan tersebut telah terinisiasi, sinkron, ter-setting setiap awal bulan

Penyusunan Rekomendasi

Setelah memperoleh poin perbaikan, diberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan tingkat dampak dan urgensi. Berikut tabel 6 merupakan rekomendasi perbaikan yang bisa diterapkan di PLN.

Tabel 6. Tabel Rekomendasi

No	Kondisi eksisting	Penyebab	Alternatif perbaikan	Tingkat dampak	Tingkat urgensi
1	<i>admin</i> setiap awal periode pendataan tidak melakukan inisiasi petugas baca prabayar	Belum ada jadwal bulanan untuk pendataan hanya fokus pada volume pendataan	PLN ULP membuat jadwal periodik untuk inisiasi yang telah disepakati PLN dan <i>vendor</i>	Sangat berdampak	Sangat penting
2	<i>biller</i> saat kegiatan tidak mendata sesuai wo yang telah di- <i>assign</i>	Belum ada SLA terkait penekanan pendataan sesuai wo hanya berdasarkan jumlah	PLN UP3 memasukan kesesuaian WO menjadi SLA kontrak dengan <i>vendor</i>	Sangat berdampak	Sangat penting

KESIMPULAN

Permasalahan rute terbaik berupa rute terpendek dengan algoritma yang telah teruji menunjukkan bahwa gabungan kedua algoritma berhasil menemukan rute yang lebih pendek untuk pelanggan, dengan jarak 5040 km dibandingkan dengan algoritma genetika yang menghasilkan jarak 5069 km dan simulated annealing yang mencapai 6241 km dari total 12.238 pelanggan yang terbagi menjadi 123 kelompok rute. Untuk meningkatkan pencapaian pendataan prabayar, PLN ULP perlu membuat jadwal periodik untuk inisiasi yang telah disepakati bersama *vendor*, serta memasukkan realisasi pendataan berdasarkan kesesuaian work order menjadi SLA kontrak dengan *vendor*. Selain itu, perlu dilakukan perbaikan pada SOP eksisting, terutama pada poin 4, dengan mengubah "inisiasi petugas baca prabayar" menjadi "inisiasi petugas baca prabayar sesuai penentuan jadwal baca" yang telah ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoes, S. (2012). *Auditing: Petunjuk Praktis Pemeriksaan Akuntan Oleh Akuntan Publik*. Salemba Empat.
- Arens, A., A, E., J, R., & Beasley, S. M. (2015). *Auditing an Assurance Service*. Pretince Hall.
- Elhaddad, Y. R. (2012). Combined Simulated Annealing and Genetic Algorithm to Solve Optimization Problems. *World Academy of Science, Engineering and Technology*

- 68, 6(8), 1508–1510.
- Li, XG., Wei, X. (2008). An Improved Genetic Algorithm-Simulated Annealing Hybrid Algorithm for the Optimization of Multiple Reservoirs. *Water Resour Manage*, 22, 1031–1049.
- Peel, C., & Moon, T. K. (2020). Algorithms for optimization. *IEEE Control Systems*, 40(2), 92–94. <https://doi.org/10.1109/MCS.2019.2961589>
- PT PLN (Persero). (2017). *Standar Prosedur Pengoperasian (SOP) Aplikasi Catat Meter Terpusat*.
- PT PLN (Persero). (2019). *Perdir No 0133 - Pedoman Tata Usaha Konsumen di Lingkungan PT PLN*.
- PT PLN (Persero). (2023). *Pendataan LPB Biller*.
- PT PLN (Persero). (2024a). *Daftar Pekerjaan Pendukung Kinerja*.
- PT PLN (Persero). (2024b). *Jadwal Biller tahun 2024*.
- PT PLN (Persero). (2024c). *Perjanjian Kerjasama Volume Based UID Kalselteng*.
- Saeik, et al. (2021). Task offloading in Edge and Cloud Computing: A survey on mathematical, artificial intelligence and control theory solutions. *Computer Networks*, 195.
- Santosa, B. & The, J. A. (2017). *Pengantar Metaheuristik : Implementasi dengan Matlab*. ITS Tekno Sains.
- Santosa, B. & Willy, P. (2011). *Metoda Metaheuristik : Konsep dan Implementasi*. Guna Widya.
- Santosa, J. D. (2014). *Lebih Memahami SOP (Standard Operation Procedure)*. Kata Pena.
- Sugiyono. (2005). *Metode Penelitian Administrasi*. Alfabeta.
- Tamilarasi, A., & Anantha kumar, T. (2010). An enhanced genetic algorithm with simulated annealing for job-shop scheduling. *International Journal of Engineering, Science and Technology*, 2(1), 144–151. <https://doi.org/10.4314/ijest.v2i1.59105>



© 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)