



## ISIAN SUBSTANSI PROPOSAL PENELITIAN

*Petunjuk: Pengusul hanya diperkenankan mengisi di tempat yang telah disediakan sesuai dengan petunjuk pengisian dan tidak diperkenankan melakukan modifikasi template atau penghapusan di setiap bagian.*

### JUDUL

Tuliskan judul penelitian

**Optimisasi Pelepasan Beban Menggunakan Hibrid *Grey Wolf-Whale Optimization Algorithm* Untuk Memaksimalkan Keberlanjutan Pasokan Daya Pada Jaringan Distribusi Terisolasi**

### RINGKASAN

Isian ringkasan penelitian tidak lebih dari 300 kata yang berisi urgensi, tujuan, metode, dan luaran yang ditargetkan.

Integrasi distributed generation (DG) semakin populer dalam mengatasi permasalahan jaringan distribusi khususnya dalam hal regulasi tegangan dan rugi daya dalam jaringan. Integrasi DG juga memungkinkan bagi jaringan distribusi untuk dapat beroperasi dalam mode terhubung dengan jaringan utama (*on-grid*) ataupun terisolasi dari jaringan utama (*off-grid*). Permasalahan keseimbangan daya akan muncul ketika jaringan distribusi harus beroperasi pada mode *off-grid* yang dikarenakan oleh terhentinya pasokan daya dalam jumlah besar yang bersumber dari jaringan utama.

Strategi operasional pada jaringan distribusi yang terisolasi (mode *off-grid*) dapat dilakukan dengan rekonfigurasi jaringan dengan memanfaatkan *sectional tie switch* atau dengan membagi menjadi beberapa *picogrid* yang independen berdasarkan lokasi keberadaan DG. Namun demikian, pada kasus tertentu dari mode *off-grid*, terputusnya pasokan daya dalam jumlah besar dari jaringan utama menyebabkan perbedaan atau defisit yang sangat besar antara pembangkitan DG dan beban. Kedua strategi tersebut tidak menyelesaikan masalah defisit daya dalam jaringan. Sebagai pilihan terakhir adalah harus dilakukan pelepasan terhadap sebagian dari beban pada jaringan distribusi. Berdasarkan uraian tersebut, sangat tepat untuk dilakukan penelitian yang berfokus pada optimisasi pelepasan beban pada jaringan distribusi terisolasi dengan menerapkan algoritma hybrid *Grey Wolf - Whale Optimization Algorithm* (GWWOA) untuk memaksimalkan beban yang dipertahankan dan mempertimbangkan beban prioritas yang ada dalam jaringan distribusi.

Tujuan penelitian ini adalah: (a) menghasilkan algoritma hybrid GWWOA untuk optimisasi pelepasan beban pada jaringan distribusi, (b) menghasilkan komposisi beban yang optimal untuk dipertahankan pada jaringan, (c) memberikan alternatif strategi operasional jaringan distribusi dalam menjaga keberlanjutan pasokan daya ke beban prioritas.

Penelitian ini sangat sesuai dengan Rencana Strategis Penelitian Universitas Budi Luhur khususnya di bidang energi. Tingkat kesiapterapan teknologi (TKT) hasil penelitian berada pada tingkat dua dan tiga yang akan dinyatakan dalam bentuk artikel yang akan dipublikasikan di jurnal

nasional terakreditasi. Diharapkan luaran dari penelitian ini dapat diterapkan dan disesuaikan dengan segala tantangan yang dibutuhkan pada sistem kelistrikan di Indonesia.

## KATA KUNCI

Isian kata kunci maksimal 5 kata yang dipisahkan dengan tanda titik koma (;)

*grey wolf optimizer; whale optimization algorithm; load-shedding; optimisasi; distributed generation*

## PENDAHULUAN

Pendahuluan penelitian tidak lebih dari 1000 kata yang terdiri dari:

1. Latar belakang dan rumusan permasalahan yang akan diteliti
2. Pendekatan pemecahan masalah
3. *State of the art* dan kebaruan
4. Peta jalan (*road map*) penelitian 5 tahun

*Sitasi disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan, mengikuti format Vancouver*

### 1. LATAR BELAKANG DAN RUMUSAN MASALAH

Evolusi pada jaringan sistem tenaga modern terjadi mengarah pada penerapan pembangkit listrik dengan kapasitas rendah, ditempatkan pada jaringan distribusi, biasanya bersumber dari energi terbarukan yang dikenal sebagai *distributed generation* (DG) (1). Integrasi DG pada jaringan distribusi memiliki beberapa keuntungan seperti meningkatkan kapasitas daya dalam sistem tenaga, mereduksi rugi-rugi daya pada sistem tenaga, dan meningkatkan profil tegangan bus (2). Penentuan kapasitas dan lokasi penempatan DG menjadi sangat penting untuk direncanakan dengan tepat agar bisa terwujud tujuan penerapan DG. Lokasi DG yang tepat bisa mendukung strategi operasional dalam kondisi tertentu dimana jaringan distribusi harus mengalami isolasi dari jaringan utama (3).

Pada jaringan distribusi yang terintegrasi DG memungkinkan untuk beroperasi dalam dua mode (4). Mode pertama adalah terhubung ke jaringan utama (*on-grid*) dan mode kedua adalah terisolasi dari jaringan utama (*off-grid*). Pada mode *on-grid*, jaringan distribusi memenuhi permintaan daya beban dengan memanfaatkan daya dari jaringan utama yang dikombinasikan dengan daya dari pembangkitan DG. Sedangkan pada mode *off-grid*, sambungan dari jaringan distribusi ke jaringan utama diputus dengan alasan tertentu sehingga menyebabkan jaringan distribusi menjadi terisolasi. Pemutusan sambungan tersebut dapat dilakukan secara sengaja dan terjadwal ketika kegiatan pemeliharaan jaringan (5). Pemutusan juga perlu dilakukan ketika terjadi gangguan pada jaringan dengan tujuan untuk melokalisir dampak yang bisa ditimbulkan oleh gangguan tersebut. Pada mode *off-grid*, jaringan distribusi harus memasok daya ke beban dengan hanya mengandalkan pembangkitan daya dari DG yang sangat terbatas. Kapasitas pembangkitan DG yang jauh dibawah daya beban menyebabkan ketidakseimbangan daya. Kondisi ini dapat menyebabkan penurunan kestabilan tegangan dan frekuensi pada jaringan (6).

Strategi operasional pada jaringan distribusi yang terisolasi dapat dilakukan dengan beberapa cara. Yang pertama adalah rekonfigurasi jaringan dengan memanfaatkan *sectional tie switch* untuk rekonfigurasi jaringan sehingga pembebanan jalur distribusi dapat diatur ulang (7). Yang kedua

adalah membagi menjadi beberapa *picogrid* yang independen berdasarkan keberadaan DG. DG bertindak sebagai sumber daya untuk beban di setiap *picogrid*. Namun demikian, pada beberapa kasus mode *off-grid*, terputusnya pasokan daya dalam jumlah besar dari jaringan utama menyebabkan perbedaan yang sangat besar antara pembangkitan DG dan beban. Strategi rekonfigurasi jaringan dan membagi jaringan menjadi *picogrid* tidak dapat menyelesaikan masalah defisit daya dalam jaringan. Sebagai pilihan terakhir adalah harus dilakukan pelepasan terhadap sebagian dari beban yang terhubung dalam jaringan distribusi (5)(8).

Pelepasan beban dalam jaringan terisolasi bertujuan untuk mewujudkan keseimbangan daya dalam jaringan distribusi yang terintegrasi DG. Pelepasan sebagian dari beban pada tiap bus dalam jaringan distribusi harus dilakukan dengan tepat dan harus memperhatikan keberadaan beban prioritas yang tidak bisa menoleransi ketiadaan pasokan daya listrik. Beban prioritas sebisa mungkin harus dipertahankan untuk tetap mendapatkan pasokan daya. Selain hal tersebut, komposisi beban tersisa pada tiap bus setelah proses pelepasan beban akan sangat menentukan keseimbangan daya dan aliran daya dalam jaringan, rugi daya, profil tegangan bus, dan tingkat pembebanan saluran dalam jaringan distribusi. Untuk itu diperlukan strategi pelepasan beban yang tepat dan optimal. Berdasarkan uraian tersebut, sangat tepat untuk dilakukan penelitian pengembangan algoritma metaheuristik melalui hibridasi untuk meningkatkan kinerjanya.

## 2. PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

Pelaksanaan penelitian dikelompokkan dalam tiga tahap sebagai berikut:

**Tahap Pertama** adalah mengkaji karakteristik serta kinerja masing-masing algoritma *Grey Wolf* dan *Whale Optimization Algorithm*, melakukan pemodelan fungsi obyektif optimisasi, dan pemodelan optimisasi pelepasan beban dengan mempertimbangkan beban prioritas yang harus tetap dipertahankan keberadaannya dalam jaringan distribusi.

**Tahap kedua** adalah melakukan hibridasi kedua algoritma untuk mendapatkan algoritma hybrid *Grey Wolf-Whale Optimization Algorithm* (GWWOA) yang lebih handal dengan memanfaatkan kelebihan masing-masing algoritma. Studi kasus yang digunakan adalah optimisasi pelepasan beban pada jaringan distribusi terintegrasi DG dalam mode terisolasi (*off-grid*). Sistem uji yang digunakan adalah jaringan distribusi radial IEEE 118 bus.

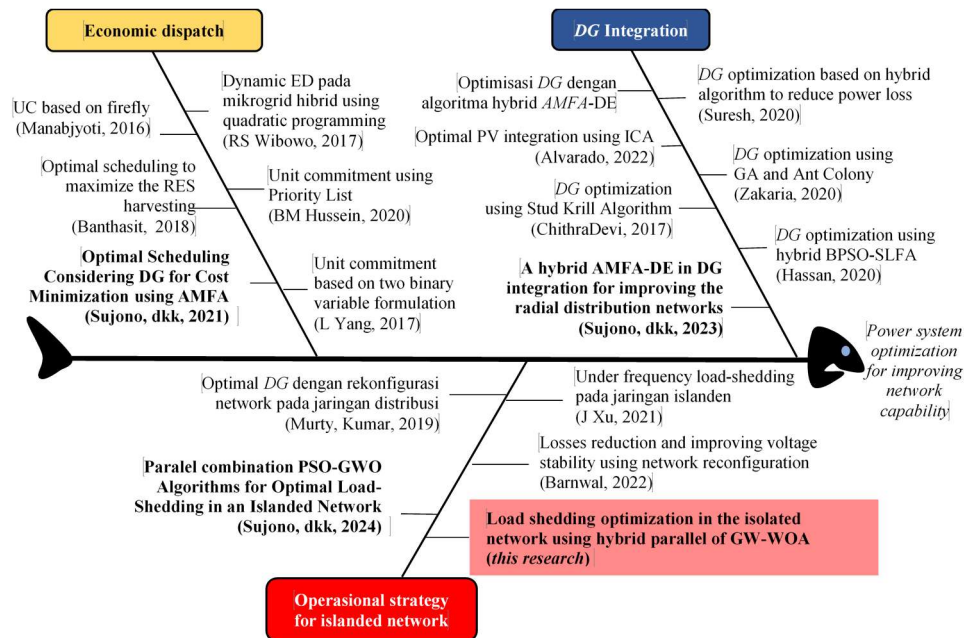
**Tahap ketiga** adalah mengkaji keandalan algoritma hybrid GWWOA yang diusulkan dalam optimisasi pelepasan beban pada jaringan terisolasi. Kajian keandalan dilakukan dengan uji statistik terhadap variasi parameter algoritma dan kompleksitas dari jumlah variabel yang dioptimisasi. Dengan uji statistik ini akan diketahui konsistensi algoritma yang diusulkan dalam memberikan hasil optimal yang bersifat global.

## 3. STATE OF THE ART DAN KEBARUAN

Kontribusi dan kebaruan dari penelitian ini adalah: (a) optimisasi pelepasan beban untuk memaksimalkan beban yang tersisa di jaringan dengan komposisi yang paling tepat di setiap bus sehingga terwujud aliran daya dengan rugi-rugi daya yang minimal dengan mempertimbangkan prioritas beban dan faktor pembebanan, (b) pengembangan algoritma hybrid GWWOA dalam optimisasi pelepasan beban, (c) menguji keandalan algoritma yang diusulkan (GWWOA) dengan studi kasus pada jaringan distribusi radial IEEE 118 bus, (d) mengkaji keandalan algoritma GWWOA dengan uji statistik terhadap variasi parameter algoritma dan kompleksitas variabel yang

dioptimisasi, (e) memberikan alternatif solusi dalam strategi operasional pada jaringan distribusi terisolasi dalam rangka menjaga keberlanjutan pasokan daya ke beban prioritas.

Gambar 1 menyajikan posisi penelitian yang akan dilakukan terhadap publikasi yang sudah ada hingga saat sekarang.



Gambar 1. Fishbone diagram kegiatan penelitian terhadap publikasi penelitian yang sudah ada

#### 4. PETA JALAN PENELITIAN

Topik penelitian ini adalah bagian dari roadmap yang telah disusun dan direncanakan untuk beberapa masa mendatang sebagaimana disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Roadmap Penelitian

## METODE

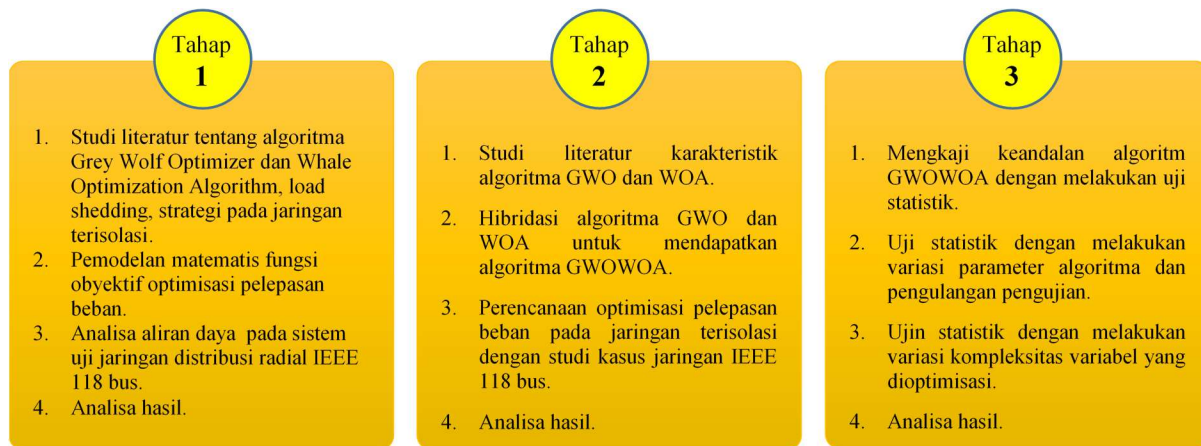
Isian metode atau cara untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan ditulis tidak melebihi 1000 kata. Bagian ini dapat dilengkapi dengan diagram alir penelitian yang menggambarkan apa yang sudah dilaksanakan dan yang akan dikerjakan selama waktu yang diusulkan. Metode penelitian harus dibuat secara utuh dengan penahapan yang jelas, mulai dari awal bagaimana proses dan luarannya, dan indikator capaian yang ditargetkan yang tercermin dalam Rencana Anggaran Biaya (RAB).

Jaringan distribusi tenaga listrik yang terintegrasi dengan DG mampu beroperasi pada dua mode (9). Mode pertama adalah *on-grid* dimana jaringan distribusi terhubung dengan jaringan utama. Pada mode *on-grid*, pasokan daya beban dilakukan dengan mengkombinasikan antara pembangkitan daya dari DG dan pasokan daya dari jaringan utama (10). Mode kedua adalah mode *off-grid* dimana jaringan distribusi terisolasi dari jaringan utama. Pemutusan sambungan jaringan utama bisa dikarenakan kesengajaan pada saat pemeliharaan jaringan atau bisa juga terpaksa diputus pada saat terjadi gangguan untuk melokalisir dampak yang ditimbulkan. Pada mode *off-grid*, pasokan daya dari jaringan utama akan terhenti, sehingga jaringan distribusi hanya mengandalkan kemampuan pembangkitan dari DG (11). Keterbatasan kapasitas pembangkitan DG menyebabkan ketidakseimbangan daya beban dengan daya pembangkitan DG. Defisit daya tersebut akan menurunkan kestabilan jaringan distribusi sehingga harus diantisipasi dengan melakukan manuver terhadap jaringan distribusi untuk menghindari pemadaman total pada jaringan distribusi.

Strategi operasi pada jaringan distribusi yang terisolasi antara lain dengan melakukan rekonfigurasi jaringan atau memecah jaringan ke dalam jaringan yang lebih kecil. Pada kondisi tertentu, ketidakseimbangan daya yang terlalu besar sehingga tidak bisa diatasi dengan rekonfigurasi jaringan maupun pemecahan jaringan. Sebagai pemecahannya adalah dengan melakukan pelepasan sebagian beban dalam jaringan untuk mewujudkan keseimbangan daya beban dengan daya pembangkitan (12). Penentuan beban mana yang dilepaskan dan beban mana yang bisa dipertahankan akan menentukan kondisi aliran daya jaringan dan rugi-rugi daya dalam jaringan.

Pada penelitian ini, kajian berfokus pada optimisasi pelepasan beban pada jaringan distribusi dengan menerapkan algoritma metaheuristik berbasis pada kecerdasan yang terdapat pada sekawanan binatang. Algoritma yang diusulkan adalah hibrid *Grey Wolf-Whale Oprimization Algorithm* (GWWOA). Optimisasi bertujuan untuk memaksimalkan beban yang dipertahankan dalam jaringan distribusi terisolasi, dengan mempertimbangkan beban prioritas yang tidak bisa menoleransi ketiadaan pasokan daya listrik. Beban yang dipertahankan dalam jaringan diharapkan mampu menghasilkan aliran daya yang paling optimal dengan rugi daya dan indek deviasi tegangan yang minimal.

Pengembangan algoritma dilakukan dengan hibridasi algoritma GWO (13) dan WOA (14) untuk mendapatkan algoritma hibrid GWWOA yang lebih unggul dengan memanfaatkan kelebihan masing-masing algoritma GWO dan WOA. Secara rinci, metode pelaksanaan penelitian dilakukan dengan mengikuti tahapan sebagaimana disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Tahapan penelitian

Pada tahap pertama, kegiatan penelitian dimulai dengan kajian literatur terkait dengan algoritma yang digunakan yaitu *Grey Wolf Optimizer* (GWO) dan *Whale Optimization Algorithm* (WOA). Hal ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kinerja masing-masing algoritma. Pada tahap ini juga dilakukan studi literatur tentang strategi operasional jaringan terisolasi dan pelepasan beban, pemodelan matematis untuk fungsi obyektif dari optimisasi pelepasan beban dengan mempertimbangkan beban prioritas. Pada tahap ini juga dilakukan pemodelan aliran daya *backward/forward sweep* pada jaringan distribusi sebagai tulang punggung dari proses penentuan dari obyektif optimisasi. Dari tahap ini akan dihasilkan model fungsi obyektif optimisasi, keunggulan dan kelemahan dari algoritma GWO dan WOA, dan analisa aliran daya pada jaringan distribusi.

Pada tahap kedua adalah melakukan hibridasi kedua algoritma untuk mendapatkan algoritma hybrid *Grey Wolf-Whale Optimization Algorithm* (GWOWOA) yang lebih handal dengan memanfaatkan kelebihan masing-masing algoritma. Pada tahap ini dilakukan simulasi optimisasi dengan studi kasus yang digunakan adalah optimisasi pelepasan beban pada jaringan distribusi terintegrasi DG dalam mode terisolasi (*off-grid*). Sistem uji yang digunakan adalah jaringan distribusi radial IEEE 118 bus (15). Dari tahap ini akan dihasilkan model hybrid GWOWOA sebagai algoritma yang diusulkan, model simulasi optimisasi pelepasan beban pada jaringan distribusi IEEE 118 bus sebagai studi kasus, dan hasil simulasi untuk mengukur kinerja algoritma yang diusulkan.

Pada tahap ketiga adalah menguji keandalan algoritma GWOWOA dalam optimisasi pelepasan beban dengan menerapkan uji statistik. Uji statistik dilakukan dengan variasi parameter algoritma yang diusulkan, kompleksitas dari variabel yang dioptimisasi, dan pengulangan pengujian untuk mengetahui konsistensi kinerja dari algoritma GWOWOA yang diusulkan. Dari tahap ini akan dihasilkan data uji statistik untuk mengukur keandalan algoritma dalam hal konsistensi untuk memberikan hasil pelepasan beban yang optimal dan bersifat global.

Hasil akhir yang ditargetkan dari penelitian ini adalah sebuah algoritma hybrid GWOWOA pada optimisasi pelepasan beban pada jaringan distribusi terisolasi dengan memperhatikan beban prioritas dan memaksimalkan beban yang dipertahankan dalam jaringan. Pelepasan beban yang optimal akan menghasilkan kesetimbangan daya antara beban dengan daya pembangkitan DG.

Komposisi beban tersisa dalam jaringan akan menghasilkan aliran daya yang paling optimal dengan rugi daya dan deviasi tegangan yang minimal, serta profile tegangan bus yang terbaik.

## JADWAL PENELITIAN

Jadwal penelitian disusun berdasarkan pelaksanaan penelitian, ditulis dengan mengisi langsung tabel berikut dan diperbolehkan menambahkan baris sesuai banyaknya jenis kegiatan.

No.	Nama Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
<b>A</b>	<b>Tahap ke-1</b>						
1	Studi literatur tentang algoritma GWO dan WOA, load shedding, strategi pada jaringan terisolasi	√	√				
2	Pemodelan matematis fungsi obyektif optimisasi pelepasan beban	√	√				
3	Analisa aliran daya pada sistem uji jaringan distribusi radial IEEE 118 bus	√	√				
4	Analisa hasil		√	√			
<b>B</b>	<b>Tahap ke-2</b>						
1	Studi literatur karakteristik algoritma GWO dan WOA		√	√			
2	Hibridasi algoritma GWO dan WOA untuk mendapatkan algoritma GWOWOA		√	√			
3	Perencanaan optimisasi pelepasan beban pada jaringan terisolasi dengan studi kasus jaringan IEEE 118 bus		√	√			
4	Analisa hasil			√	√		
<b>C</b>	<b>Tahap ke-3</b>						
1	Mengkaji keandalan algoritma GWOWOA dengan melakukan uji statistik			√	√		
2	Uji statistik dengan melakukan variasi parameter algoritma dan pengulangan pengujian.			√	√		
3	Ujin statistik dengan melakukan variasi kompleksitas variabel yang dioptimisasi.			√	√		
4	Analisa hasil				√	√	
5	Penyusunan paper publikasi				√	√	√

## DAFTAR PUSTAKA

Sitasi disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan, mengikuti format Vancouver. Sumber pustaka mengutamakan hasil penelitian pada jurnal ilmiah yang terkini (maksimal 5 tahun terakhir). Hanya pustaka yang disitasi pada usulan penelitian yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

1. Huy THB, Vo DN, Truong KH, Van Tran T. Optimal Distributed Generation Placement in Radial Distribution Networks Using Enhanced Search Group Algorithm. *IEEE Access*. 2023;11:103288–305.
2. Alnabi LA, Dhaher AK, Essa MB. Optimal Allocation of Distributed Generation with Reconfiguration by Genetic Algorithm Using Both Newton Raphson and Gauss Seidel Methods for Power Losses Minimizing. *Int J Intell Eng Syst*. 2022;15(1):464–76.
3. Murty VVVS, Kumar A. Optimal DG integration and network reconfiguration in microgrid system with realistic time varying load model using hybrid optimisation. *IET Smart Grid* [Internet]. 2019;2(2):192–202. Available from: <https://ietresearch.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1049/iet-stg.2018.0146>
4. Xu J, Xie B, Liao S, Yuan Z, Ke D, Sun Y, et al. Load Shedding and Restoration for Intentional Island with Renewable Distributed Generation. *J Mod Power Syst Clean Energy*. 2021;9(3):612–24.
5. Khamis A, Shareef H, Mohamed A, Dong ZY. A load shedding scheme for DG integrated islanded power system utilizing backtracking search algorithm. *Ain Shams Eng J* [Internet]. 2018;9(1):161–72. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.asej.2015.10.001>
6. Barnwal AK, Yadav LK, Verma MK. A Multi-Objective Approach for Voltage Stability Enhancement and Loss Reduction under PQV and P Buses Through Reconfiguration and Distributed Generation Allocation. *IEEE Access*. 2022;10:16609–23.
7. Kamel S, Khasanov M, Jurado F, Kurbanov A, Zawbaa HM, Alathbah MA. Simultaneously Distributed Generation Allocation and Network Reconfiguration in Distribution Network Considering Different Loading Levels. *IEEE Access*. 2023;11:105916–34.
8. Tamilselvan V. A hybrid PSO-ABC algorithm for optimal load shedding and improving voltage stability. *Int J Manuf Technol Manag*. 2020;34(6):577–97.
9. Larik RM, Mustafa MW, Aman MN, Jumani TA, Sajid S, Panjwani MK. An improved algorithm for optimal load shedding in power systems. *Energies*. 2018;11(7):1–16.
10. Jallad J, Mekhilef S, Mokhlis H, Laghari J, Badran O. Application of hybrid meta-heuristic techniques for optimal load shedding planning and operation in an islanded distribution network integrated with distributed generation. *Energies* [Internet]. 2018;11(5):1134–58. Available from: <https://www.mdpi.com/1996-1073/11/5/1134>
11. Wang M, Zhong J. Islanding of systems of distributed generation using optimization methodology. *IEEE Power Energy Soc Gen Meet*. 2012;1–7.
12. Cruz LM, Alvarez DL, Al-Sumaiti AS, Rivera S. Load curtailment optimization using the PSO algorithm for enhancing the reliability of distribution networks. *Energies*. 2020;13(12):1–15.



13. Mosavi SK, Jalalian E, Gharahchopog FS. a Comprehensive Survey of Grey Wolf Optimizer Algorithm and Its Application. Int J Adv Robot Expert Syst. 2021;1(6):23–45.
14. Mirjalili S, Lewis A. The Whale Optimization Algorithm. Adv Eng Softw [Internet]. 2016;95:51–67. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0965997816300163>
15. Arunachalam Sundaram (2024). Load FLOW Analysis For IEEE 118 Bus Sytem (<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/170161-load-flow-analysis-for-ieee-118-bus-sytem>), MATLAB Central File Exchange. Retrieved October 5, 2024.

## LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

Tuliskan target luaran wajib dan tambahan (jika ada) yang akan dihasilkan.

No.	Kategori Luaran	Jenis Luaran	Target Capaian
1.	Artikel Ilmiah	Jurnal Nasional Terakreditasi Sinta 2 Nama Jurnal : JANAPATI  URL jurnal: <a href="https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/janapati">https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/janapati</a>	Accepted
2.	HKI	<i>Hybrid Grey Wolf-Whale Optimization Algorithm</i> (GWWOA) pada strategi pelepasan beban jaringan distribusi terisolasi	Granted (bersertifikat)

## RENCANA ANGGARAN BIAYA

**Total RAB: Rp. 15.000.000,-**

Jenis Pembelajaan	Komponen	Item	Kuantitas	Biaya Satuan	Total
Belanja Bahan	ATK	Penggandaan Laporan	3 (lumpsum)	100.000	300.000
Belanja Bahan	ATK	Tinta printer	1 (set)	300.000	300.000
Belanja Bahan	ATK	Kertas HVS A4 80 gr	2 (rim)	50.000	100.000
Belanja Bahan	Bahan habis pakai	Jetson Nano Developer kit Demo Board AI Development	2 (set)	5.200.000	10.400.000

		Board FaTHOR			
Pengumpulan Data	Pengumpulan data	Honor administrasi peneliti	8 (org.bulan)	300.000	2.400.000
Pengolahan Data	Analisa Data	Honor pengolah data	1 (penelitian)	1.000.000	1.000.000
Lainnya	Biaya pendaftaran HKI	Biaya HKI	1 (paket)	500.000	500.000