

**Implementasi Cadangan Daya Listrik dengan Sistem
Automatic Transfer Switch (ATS) di Kolam Ikan Koi
Subandi¹, Muhammad Suyanto², Slamet Hani³, Ahmad Jihan PD³**

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri
Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Jl. Kalisahak No. 28, Balapan, Yogyakarta, Indonesia
Email: myanto@akprind.ac.id

Abstrak: Kebutuhan listrik pada saat sangat penting sehingga harus dijaga kualitasnya secara kontinu. Namun sebaik apapun kualitas listrik dari penyedia layanan dalam hal ini PLN tetap terjadi gangguan ataupun pemadaman listrik. Hal tersebut dapat berpengaruh terhadap dunia industri termasuk penerangan rumah tinggal. Keberlangsungan hidup hewan air pada hal ini ikan koi sangat berpengaruh pada pompa air dan/atau aerator sebagai pemasok oksigen terlarut dalam air. Untuk mencegah efek negatif dari pemadaman listrik oleh PLN maka penulis merancang cadangan daya listrik menggunakan sistem Automatic Transfer Switch (ATS) pada kolam ikan koi dengan PLN-Inverter sebagai sumber listrik dan menggunakan relay MK3P sebagai saklar otomatis. Hasil menunjukkan bahwa pembangkit listrik tenaga pikohidro daya rata-ratanya sebesar 117,73 miliwatt dan setelah diberi booster keluaran daya generator menjadi sebesar 39,39 miliwatt. Kemampuan dari ATS ini dilihat dari kualitas penyuplaian sumber yaitu dari PLN dan inverter. Sumber PLN lebih baik dari pada sumber inverter dimana rata rata daya keluaran dari PLN lebih mendekati dengan daya kerja pompa air yang berkapasitas 22 watt .yaitu dengan rata rata 21,43 watt, sedangkan daya keluaran dari inverter PLTPH rata rata 18,98 watt. Cadangan daya listrik pada rancangan ini mampu membackup daya PLN selama rata-rata 1 jam 51 menit.

Kata kunci: PLTPH, ATS, MK3P, Cadangan listrik.

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energy listrik saat ini tidak dapat dilepaskan dari kehidupan. Untuk itu PLN sebagai penyuplai tenaga listrik di Indonesia berupaya untuk menjaga kualitas dan kontinuitas penyaluran listrik ke beban. Akan tetapi setelah upaya yang dilakukan tetaplah terjadi pemadaman listrik dikarenakan terjadi gangguan pada system. Hal ini akan berpengaruh ke berbagai pelanggan termasuk pelanggan yang memiliki kolam ikan dimana suplai listrik sangat dibutuhkan dalam menjaga siklus kehidupan dalam air. Pada kolam ikan koi dibutuhkan oksigen terlarut minimal sebesar 5 mg/l dan pH sebesar 6,0-8,0, (U. Suyanto, dkk., 2021).

Untuk mencegah dampak yang timbul akibat sumber PLN padam penulis melakukan perancangan suatu *Automatic Transfer Switch (ATS)* pada kolam koi. Rancangan ini menggunakan pembangkit listrik tenaga pikohidro (PLTPH) yang memanfaatkan aliran air dari pompa ke filter untuk mengisi daya pada baterai yang kemudian diintegrasikan dengan ATS.

Prinsip kerja dari ATS ini ketika mode prioritas suplai PLN maka PLN akan menjadi penyuplai listrik ke beban. Pada saat PLN sedang terjadi pemadaman maka inverter akan menyala otomatis dan menyuplai beban sesuai dengan kemampuan baterai. Ketika mode yang dipilih inverter sebagai penyuplai listrik utama maka inverter akan melayani beban sesuai dengan kapasitas baterai dan ketika baterai

habis maka beban akan terhubung otomatis ke PLN hingga baterai terisi kembali hingga sesuai dengan tegangan *reconnect* yang diatur pada LVD.

Pembangkit listrik tenaga pikohidro (PLTPH) memanfaatkan energy kinetik dari air untuk memutar turbin yang terhubung dengan generator. Berdasarkan daya yang mampu dibangkitkan oleh generator pada pembangkit listrik tenaga air dapat diklasifikasikan berdasarkan skala *large* sampai *pico*, (R. H. R. Fora and Sunandar.,2020).

Generator yang digunakan pada perancangan ini yaitu generator turbin yang dapat menghasilkan energy listrik dari aliran pompa kolam ikan yang dialirkan melalui pipa. Generator ini berkapasitas maksimal 10 watt dan 12 volt dc. Dari generator ini nantinya akan disimpan pada baterai 12 volt dc dan kemudian dirubah menjadi tegangan AC menggunakan Inverter. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan kapasitas inverter yang akan digunakan diantaranya yaitu memilih inverter yang beban kerjanya mendekati beban yang akan digunakan, sesuaikan dengan tegangan kerja inverter dan menggunakan jenis inverter yang sesuai seperti misalnya sine wave untuk beban yang mengandung beban induktif, (Hayusman, Lauhil Mahfudz, and Taufik Hidayat., 2021).

Automatic Transfer Switch (ATS) merupakan rangkaian beberapa komponen listrik yang dapat bekerja sebagai saklar otomatis. Saklar otomatis ini berfungsi memindahkan suplai listrik dari sumber suplai utama ke suplai cadangan secara otomatis ketika suplai utama padam untuk menyuplai pompa air kolam pada kolam ikan koi untuk mengurangi dampak negatif akibat listrik padam, (Majid, A. Eliza . Herdiansyah, R., 2018).

Prinsip kerja dari ATS ini ketika mode prioritas suplai PLN maka PLN akan menjadi penyuplai listrik ke beban. Pada saat PLN sedang terjadi pemadaman maka inverter akan menyala otomatis dan menyuplai beban sesuai dengan kemampuan baterai. Ketika mode yang dipilih inverter sebagai penyuplai listrik utama maka inverter akan melayani beban sesuai dengan kapasitas baterai dan ketika baterai habis maka beban akan terhubung otomatis ke PLN hingga baterai terisi kembali hingga sesuai dengan tegangan *reconnect* yang diatur pada LVD.

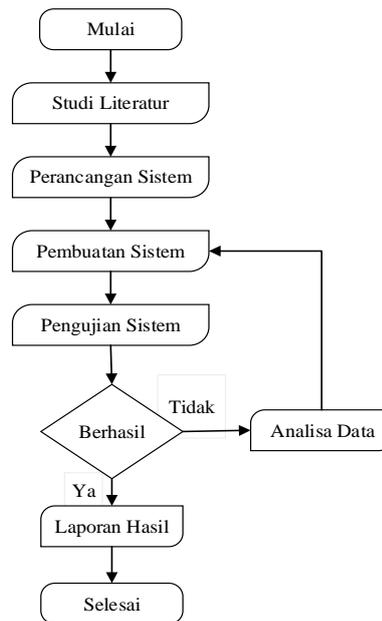
2. METODOLOGI PENELITIAN

Metologi penelitian yang digunakan adalah metode penelitian prototype, dengan membuat suatu rancangan dalam bentuk miniature dari bentuk aslinya. Dalam hal ini yang berupa prototype adalah pada bagian pembangkit listrik tenaga pikohidro (PLTPH). Sedangkan Automatic Transfer Switch (ATS) yang dirancang dapat digunakan pada wujud asli.

Dalam bagian ini dipaparkan tentang tahapan dalam penelitian yaitu membuat diagram blok tahapan penelitian, flowchart dari sistem kerja alat, ditunjukkan dengan flowchart pada Gambar 1.

Perancangan Sistem ATS, pada bagian perancangan sistem ini berisi mengenai bagaimana perancangan tersebut akan dikerjakan dengan skema atau blok diagram system dari awal sampai selesai. Pembuatan sistem, adalah proses identifikasi kebutuhan alat dan bahan, perancangan sistem hardware alat sampai alat berfungsi. Pengujian sistem, tahapan yang dilakukan untuk memastikan alat sudah bekerja dengan baik. Apabila alat telah bekerja dengan baik dilanjutkan dengan pengambilan data, (Ishak, L. F., & Kurniawan, B. I., 2021).

Implementasi Cadangan Daya Listrik Dengan Sistem *Automatic Transfer Switch (ATS)* di Kolam Ikan Koi



Gambar 1. *Flowchart* tahapan penelitian.

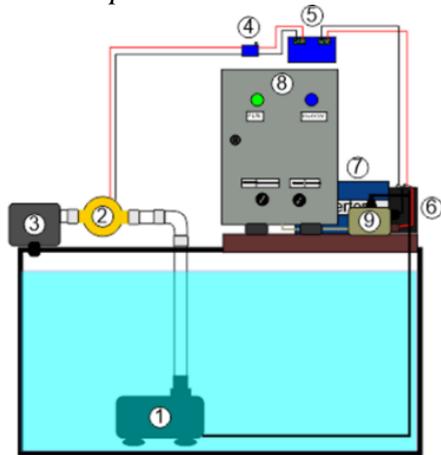
Pada tahapan ini diperlihatkan pada gambar 2, diambil data dari alat antara lain: nilai input tegangan sumber, tegangan pada water level control, arus pada beban. Perancangan sistem ini merupakan bentuk rancangan keseluruhan pada penelitian ini. Sistem alat terdiri dari Generator DC, Step up (Booster) MY3608, Baterai, Inverter, dan komponen ATS.

Pada gambar 3. menunjukkan system kerja ATS yang dibuat diagram untuk memudahkan dalam pemahaman cara kerja dari ATS yang dirancang. Pada diagram diatas diawali dengan mulai kemudian memilih mode prioritas sumber catu daya yaitu PLN atau Inverter. Apabila dipilih mode PLN sebagai prioritas maka ketika PLN terdapat tegangan beban akan disuplai oleh PLN dan apabila tidak ada tegangan maka beban akan dilayani oleh Inverter. Ketika sebelum inverter menyuplai beban terdapat pilihan pada selector switch inverter yaitu delay atau tanpa delay. Saat mode delay inverter tidak akan langsung terhubung ke beban melainkan terdapat waktu tunda. Hal ini bertujuan untuk mencegah PLN padam sesaat. Dan disaat mode inverter tanpa delay yang terjadi adalah ketika PLN padam inverter akan langsung melayani beban dalam hal ini pompa air kolam ikan.

Pada Gambar 3. diatas merupakan wiring pada keseluruhan system ATS yang dibuat. Gambar tersebut terdiri dari wiring MCB, relay 1 (R1) relay 2 (R2) dan sebuah timer (T). Sistem berdasarkan gambar diatas dapat diartikan ketika kedua MCB terhubung maka kedua fasa sumber catu daya akan terhubung akan tetapi hanya satu sumber yang akan menyuplai beban sebab sumber inverter akan tergantung pada kondisi R1 dan posisi selector switch prioritas sumber. PLN/inverter, (Suyanto, Muhammad; P. Wisnubroto., 2019). Dari gambar tersebut inverter dapat bekerja secara delay atau secara langsung ke beban baik itu ketika selector switch prioritas sumber dalam posisi PLN atau inverter.

Implementasi Cadangan Daya Listrik Dengan Sistem *Automatic Transfer Switch (ATS)* di Kolam Ikan Koi

Bahan yang digunakan meliputi bahan komponen ATS dan PLTMh. Antara lain:
 1. Turbin generator dc 12 volt 2. Modul step up dc MT 3808 3. *Low Voltage Disconnect (LVD)* 4. Pompa air 22 watt 5. *Relay MK3P* 6. *Timer (Time Delay Relay)* 7. *Socket relay 11 pin dan satu buah 8 pin* 8. *MCB* 9. *Selector switch* 10. *Pilot lamp*



Keterangan gambar:

1. Pompa air
2. Turbin generator dc
3. Box filter kolam
4. Step up dc MT3680
5. Low Voltage Disconnect (LVD)
6. Baterai
7. Inveter
8. Panel ATS
9. Stop kontak

Gambar 4. Penempatan rancangan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengujian alat, dan pengamatan generator dc didapat daya output generator yang diberi beban 10 watt, menggunakan booster MT 3608 dapat menggunakan perhitungan daya sebagai berikut : Pengukuran pada tanggal 02 Desember 2021 mendapatkan hasil 39.3 mW. Hal serupa dilakukan untuk perhitungan pada tanggal 03 Desember 2021 sampai dengan 08 Desember 2021 yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengamatan generator menggunakan *booster* MT 3608

Tanggal	Tegangan generator dc (V)	Arus setelah diberi <i>booster</i>	Daya (mW)
02/12/2021	13,1	3	39,3
03/12/2021	13,1	2,95	38,645
04/12/2021	13,1	3	39,3
05/12/2021	13,1	2,95	38,645
06/12/2021	13,1	3,05	39,955
07/12/2021	13,1	3,1	40,61
08/12/2021	13,1	3	39,3
Rata-rata	13,1	3,01	39,39

Berdasarkan pengujian kemampuan baterai dapat dilihat pada table 2. bahwa kemampuan baterai mampu menyuplai beban berupa pompa air 22 watt paling lama

selama 1 jam 56 menit dan paling sedikit 1 jam 48 menit. Pengujian dilakukan setiap 2 kali sehari untuk mendapat hasil yang lebih tajam.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada table 3. perpindahan sumber penyuplai dari PLN ke Inverter dengan delay yang diatur selama 8 detik didapat nilai rata - rata selama 10,50 detik dengan waktu tunda (delay) hingga sumber inverter terhubung ke beban. Sedangkan tanpa waktu tunda (tanpa delay) mendapat hasil rata - rata selama 2,39 detik.

Pada pengujian perpindahan dari sumber inverter-PLN didapatkan angka paling lama 0,2 detik dan paling cepat 0,13 detik dengan rata – rata 0,16 detik. Pada perpindahan dari inverter ini beban tidak padam dan langsung terhubung ke sumber PLN.

Tabel 2. Hasil pengujian lama baterai menyuplai beban

Tanggal	Pukul		Durasi suplai
	Mulai	Padam	
02/12/2021	13,15	14,56	1 jam 50 menit
02/12/2021	17,25	19,04	1 jam 49 menit
03/12/2021	13,15	15,06	1 jam 51 menit
03/12/2021	18,57	20,46	1 jam 49 menit
04/12/2021	9.20	11,13	1 jam 53 menit
04/12/2021	19.18	21,14	1 jam 56 menit
05/12/2021	9.22	11,12	1 jam 50 menit
05/12/2021	19.35	21,28	1 jam 53 menit
06/12/2021	9.33	11,26	1 jam 52 menit
06/12/2021	19.28	21,16	1 jam 48 menit
07/12/2021	9.39	11,30	1 jam 51 menit
07/12/2021	19.35	21,23	1 jam 52 menit
08/12/2021	9.25	11,16	1 jam 51 menit
08/12/2021	19.32	21,25	1 jam 53 menit
Rata- rata			1 Jam 51 menit

Pada gambar perbandingan arus sebelum dan setelah diberi booster MT3608 dapat dilihat grafik yang menunjukkan arus sebelum diberi booster cukup stabil dengan selisih besar arus yang tidak terlalu besar tetapi tetap naik turun dari pada saat menggunakan booster. Sedangkan pada saat menggunakan booster menjadi lebih stabil diangka 2,9 miliampere hingga 3,1 miliampere.

Arus generator menurun dikarenakan booster membutuhkan daya listrik untuk beroperasi. Terlihat arus menurun drasrtis dari angka 11 miliampere menjadi 3 miliampere. Arus tertinggi saat tanpa menggunakan booster adalah 12,6 miliampere dan terendah 11,1 miliampere. Sedangkan arus setelah menggunakan booster tertinggi diangka 3,1 dan terendah 2,9 miliampere.

Pada gambar perbandingan daya sebelum dan setelah diberi booster MT3608 dapat dilihat grafik yang menunjukkan daya sebelum diberi booster cukup stabil dengan selisih daya yang tidak terlalu besar tetapi tetap naik turun dari pada saat

menggunakan booster. Sedangkan pada saat menggunakan booster daya generator menjadi lebih stabil diangka 38,65 miliwatt hingga 40,61 miliwatt.

Tabel 3. Hasil pengujian switching sumber

Tanggal	Waktu <i>Switching</i>		
	PLN-inverter		Inverter -PLN
	Delay (s)	Tanpa delay(s) (s)	
02/12/2021	10,38	2,62	0,16
02/12/2021	10,52	2,85	0,15
03/12/2021	10,29	2,42	0,13
03/12/2021	10,43	2,64	0,16
04/12/2021	10,32	2,51	0,15
04/12/2021	10,46	2,31	0,17
05/12/2021	10,53	1,97	0,16
05/12/2021	10,45	2,2	0,13
06/12/2021	10,65	2,12	0,16
06/12/2021	10,54	2,17	0,2
07/12/2021	10,63	2,26	0,17
07/12/2021	10,73	2,36	0,16
08/12/2021	10,51	2,48	0,17
08/12/2021	10,52	2,56	0,16
Rata rata	10,50	2,39	0,16

Daya generator menurun dikarenakan booster membutuhkan daya listrik untuk beroperasi. Terlihat daya menurun drastis dari rata-rata 117,73 miliwatt menjadi 39,39 miliwatt. daya tertinggi saat tanpa menggunakan booster adalah 126,62 miliwatt dan terendah 110,17 miliwatt. Sedangkan daya setelah menggunakan booster tertinggi diangka 40,61 miliwatt dan terendah 38,65 miliwatt.

Hasil analisis daya output sumber PLN dan inverter pada ATS. Sebelum menghitung daya, terlebih dahulu mencari $\cos \phi$ dari beban dikarenakan beban berupa pompa 22 watt yang terdapat motor AC satu fasa. Setelah didapat $\cos \phi$, maka daya output dari PLN sebagai berikut:

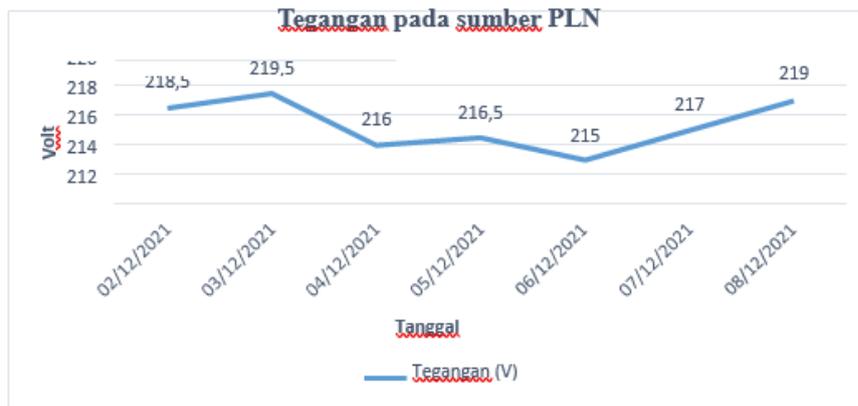
$P = V.I.\cos[\phi] = 218,5 \cdot 0,195 \cdot 0,5 = 21,30 \text{ W}$, perhitungan pada tanggal 02 Desember 2021 mendapatkan hasil 21,30 W. Hal serupa dilakukan untuk perhitungan pada tanggal 03 Desember 2021 sampai dengan 08 Desember 2021 yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 4. Hasil analisis daya output sumber PLN pada ATS

Tanggal	Tegangan sumber PLN (V)	Arus sumber PLN(A)	$\cos \phi$	Daya (W)
02/12/2021	218,5	0,200	0.5	21,85
03/12/2021	219,5	0,200	0.5	21,95
04/12/2021	216	0,195	0.5	21,06

Implementasi Cadangan Daya Listrik Dengan Sistem *Automatic Transfer Switch (ATS)* di Kolam Ikan Koi

Tanggal	Tegangan sumber PLN (V)	Arus sumber PLN(A)	cos φ	Daya (W)
05/12/2021	216,5	0,195	0.5	21,11
06/12/2021	215	0,190	0.5	20,43
07/12/2021	217	0,200	0.5	21,70
08/12/2021	219	0,200	0.5	21,90
Rata-rata	217,36	0,20	0.5	21,43



Gambar 5. Grafik hasil rata rata tegangan per hari sumber PLN pada ATS

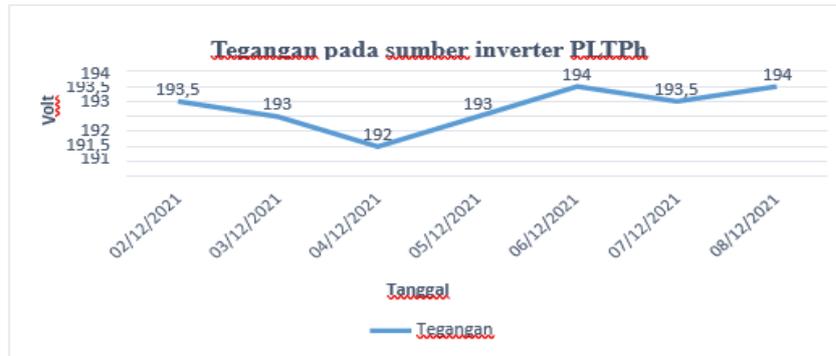
Data hasil yang ditunjukkan oleh Tabel 4. yang berisi perhitungan pengamatan rata-rata per hari pada ATS dengan sumber PLN dapat dilihat menggunakan grafik pada Gambar 4.10 tegangan tertinggi pada 219,5 volt dan tegangan terendah pada 216 volt dan memiliki rata-rata 217,46 volt.

Dilihat dari tabel diatas bahwa daya keluaran dari PLN mendekati dengan daya beban yaitu 22 Watt. Hal yang sama dilakukan analisis pada sumber inverter pada PLTph didapatkan hasil sebagai berikut

Tabel 5. Hasil analisis daya output sumber inverter

Tanggal	Tegangan sumber inverter (V)	Arus sumber inverter (A)	cos φ	Daya (W)
02/12/2021	193,5	0,195	0.5	18,87
03/12/2021	193	0,195	0.5	18,82
04/12/2021	192	0,195	0.5	18,72
05/12/2021	193	0,195	0.5	18,82
06/12/2021	194	0,2	0.5	19,40
07/12/2021	193,5	0,195	0.5	18,87
08/12/2021	194	0,2	0.5	19,40
Rata-rata	193,29	0,20	0.5	18,98

Implementasi Cadangan Daya Listrik Dengan Sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) di Kolam Ikan Koi



Gambar 6. Grafik hasil analisis tegangan output sumber inverter pada ATS

Data hasil yang ditunjukkan oleh Tabel 5. yang merupakan hasil perhitungan pengamatan rata-rata per hari dapat dilihat pada tegangan digambarkan berupa grafik pada Gambar 6. Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa tegangan dari inverter tidak stabil. Nilai rata rata harian tertinggi terjadi pada tanggal 6 dan 8 Desember 2021 yaitu diangka 194 volt. Sedangkan tegangan terendah terjadi pada tanggal 4 Desember 2021 diangka 192 volt. Rata-rata yang didapat selama 7 hari pengujian dari sumber inverter adalah 193,29 volt.

Tabel 6. Hasil analisis efisiensi inverter

Vin DC (V)	IinDC (A)	Pin (W)	VinAC (V)	Iin AC (A)	cos phi	Pout (W)	efisiensi
12,4	2,995	37,14	193,5	0,195	0,5	18,87	50,80%
12,35	2,990	36,93	193	0,195	0,5	18,82	50,96%
12,35	2,995	36,99	192	0,195	0,5	18,72	50,61%
12,45	2,985	37,16	193	0,195	0,5	18,82	50,63%
12,45	3,000	37,35	194	0,2	0,5	19,4	51,94%
12,4	2,995	37,14	193,5	0,195	0,5	18,87	50,80%
12,4	3,000	7,2	194	0,2	0,5	19,4	52,15%
Rata-rata							51,13%

Dilihat dari tabel 6. bahwa daya keluaran dari Inverter pada PLTPh kurang baik dilihat dengan daya keluaran inverter yang cukup jauh di angka 18 watt dari daya kerja beban yaitu 22 Watt.

Efisiensi inverter pada pembangkit listrik tenaga pikohidro didapatkan dengan menganalisis daya input dan daya output pada inverter yang digunakan PLTPh. Berikut adalah hasil rata – rata harian daya input dan output pada PLTPh. Dengan mengetahui rata rata harian daya input dan output dapat diketahui efisiensinya menggunakan persamaan sebagai berikut;

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \% = \frac{18,87}{37,14} \times 100 0\% = 50,80\%$$

Pada table 6. menunjukkan bahwa efisiensi dari dari inverter yang digunakan pada PLTPH. Dari data diatas diketahui bahwa efisiensi terbesar berada di angka 52,15 % dan efisiensi terendah diangka 50, 61%. Efisiensi pada inverter rendah dikarenakan beban yang disuplai berupa pompa air yang pada dasarnya terdapat motor ac didalamnya dan memiliki Cos phi sebesar 0,5. Dari perhitungan yang didapatkan pada tabel diatas inverter pada PLTPH ini memiliki efisiensi rata rata sebesar 51,13%. Perbandingan tegangan, arus, dan daya pada PLN dan Inverter PLTPH, table 7.

Tabel 7. Perbandingan tegangan PLN dan inverter

Tanggal pengujian	Tegangan(volt) PLN	inverter
02/12/2021	218,5	193,5
03/12/2021	219,5	193
04/12/2021	216	192
05/12/2021	216,5	193
06/12/2021	215	194
07/12/2021	217	193,5
08/12/2021	219	194

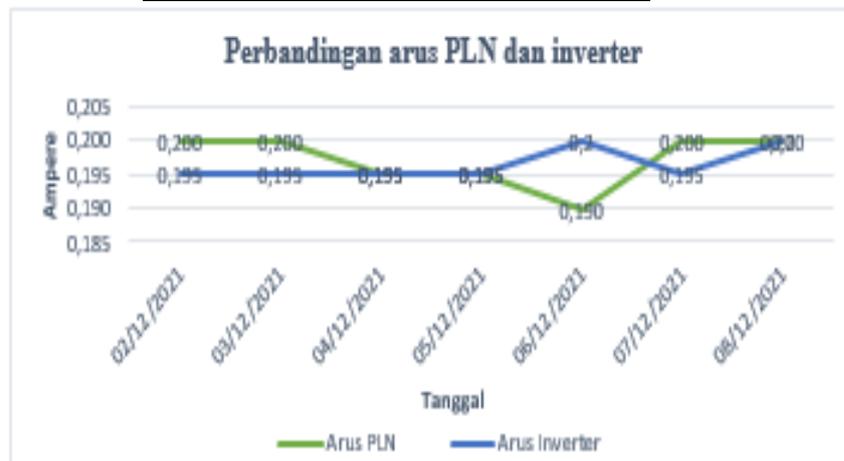


Gambar 7. Perbandingan tegangan PLN dan inverter pada PLTPH

Pada gambar perbandingan tegangan PLN dan inverter dengan beban yang sama yaitu berupa pompa air kolam berkapasitas 22 watt. Grafik tersebut merupakan gambar yang berdasarkan pada Tabel 7. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa tegangan dari PLN lebih baik berada dirata rata 217,36 volt sedangkan tegangan dari inverter adalah 193,29 volt. Tegangan rata rata harian tertinggi pada sumber PLN diangka 219,5 volt dan tegangan rata rata harian terendah diangka 215 volt. Sedangkan Tegangan rata rata harian tertinggi pada sumber inverter diangka 194 volt dan tegangan rata rata harian terendah diangka 192 volt.

Tabel 8. Perbandingan arus sumber PLN dan inverter pada ATS

Tanggal pengujian	Arus (A)	
	PLN	inverter
02/12/2021	0,200	0,195
03/12/2021	0,200	0,195
04/12/2021	0,195	0,195
05/12/2021	0,195	0,195
06/12/2021	0,190	0,2
07/12/2021	0,200	0,195
08/12/2021	0,200	0,2



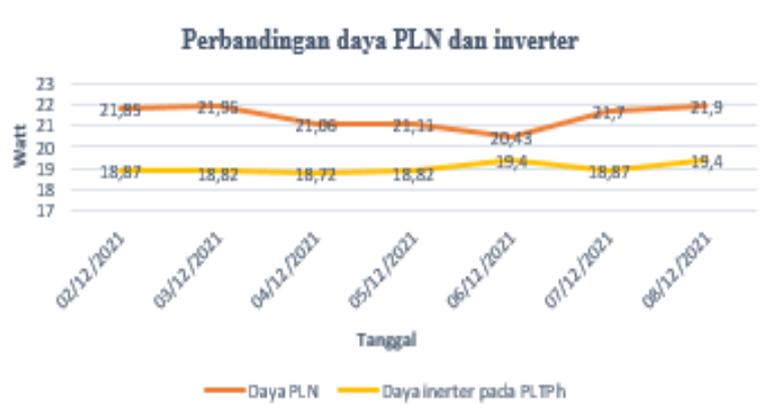
Gambar 8. Perbandingan arus PLN dan inverter pada PLTPH

Pada gambar perbandingan arus PLN dan inverter dengan beban yang sama yaitu berupa pompa air kolam berkapasitas 22 watt. Grafik tersebut merupakan gambar yang berdasarkan pada Tabel 8. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa arus dari PLN lebih baik dilihat dari grafik empat kali arus berada diangka 0,2 ampere. Sedangkan arus dari inverter lebih sering di angka 0,195 sebanyak 5 kali. Arus rata rata harian tertinggi pada sumber PLN dan inverter sama yaitu diangka 0,2 ampere dan tegangan rata rata harian terendah untuk inverter diangka 0,195 ampere sedangkan untuk PLN diangka 0,190 ampere.

Tabel 9. Perbandingan daya sumber PLN dan inverter pada ATS

Tanggal pengujian	Daya (W)	
	PLN	inverter
02/12/2021	21,85	18,87
03/12/2021	21,95	18,82
04/12/2021	21,06	18,72
05/12/2021	21,11	18,82
06/12/2021	20,43	19,40
07/12/2021	21,70	18,87
08/12/2021	21,90	19,40

Pada gambar perbandingan daya PLN dan inverter dengan beban yang sama yaitu berupa pompa air kolam berkapasitas 22 watt. Grafik tersebut merupakan gambar yang berdasarkan pada Tabel 9. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa daya dari PLN lebih baik dilihat besar daya yang digunakan yaitu memiliki rata rata sebesar 21,43 watt. Sedangkan daya dari inverter memiliki rata rata 18,98 watt. Daya rata rata harian tertinggi pada sumber PLN diangka 21,95 watt dan daya rata rata harian terendah diangka 20,43 volt. Selain itu daya rata rata harian tertinggi pada sumber inverter diangka 19,4 watt dan daya rata rata harian terendah diangka 18,72 watt. Dari grafik tersebut dapat terlihat pula bahwa daya terbaik dari inverter tidak mencapai terendah dari daya PLN.



Gambar 9. Perbandingan tegangan PLN dan inverter pada PLTPH

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan serta pengambilan data maka dapat beberapa yang dapat disimpulkan.

1. Perancangan cadangan daya listrik menggunakan system Automatic Transfer Switch (ATS) yang dibuat untuk kolam ikan koi ini memanfaatkan aliran air dari pompa kolam sebagai penggerak turbin generator dc yang berfungsi sebagai pembangkit listrik tenaga pikohidro (PLTPH) yang hasil dayanya disimpan pada baterai. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa tegangan rata-rata sebesar 9,96 volt dan arus 11,81 miliampere sehingga daya rata-ratanya sebesar 117,73 miliwatt dan setelah dipasang booster tegangan menjadi 13,1 volt tetapi arus generator menjadi berkurang dengan rata-rata sebesar 3,01 miliampere dan keluaran daya generator sebesar 39,39 miliwatt.
2. System ATS yang digunakan menggunakan relay MK3P dan timer relay yang ada 2 mode prioritas sumber yaitu PLN dan inverter, pada inverter sendiri ada 2 mode yaitu inverter akan terhubung ke beban dengan jeda 10 detik atau tanpa jeda yang mana tetap terjadi jeda rata rata 2,39 detik. Sedangkan pada switching sumber dari inverter ke PLN sebesar 0,16 detik.
3. Kemampuan dari ATS ini dilihat dari kualitas penyuplaian sumber yaitu dari PLN dan inverter. Sumber PLN lebih baik dari pada sumber inverter dimana rata rata daya keluaran dari PLN lebih mendekati dengan daya kerja pompa air yang berkapasitas 22 watt .yaitu dengan rata rata 21,43 watt, sedangkan daya keluaran dari inverter PLTPH rata rata 18,98 watt dengan efisiensi inverter sebesar 51,13%

4. Cadangan daya listrik pada rancangan ini mampu membackup daya PLN selama rata-rata 1 jam 51 menit. Pada rancangan ini baterai tidak digunakan hingga daya habis melainkan hanya digunakan hingga kondisi baterai 11 volt.

DAFTAR PUSTAKA

U. Suyanto, heru; Amirudin; Sukarni; Suprayitno; Marsono; Darnanto, Bili; Yanuhar., 2021, Pelatihan Pemeliharaan Ikan Koi Untuk Pengembangan Wisata Ikan Di Kawasan Bedengan, Selorejo, Malang, JP2T, vol. 2, no. 1, pp. 14–22.

R. H. R. Fora and Sunandar.,2020, Automatic Transfer Switch Panel in Pln Electricity and Power Inverter 2000 Watt., BEST J. Appl. Electr. Sci. Technol., vol. 2, no. 1, pp. 10–16, doi: 10.36456/best.vol2.no1.2579.

Hayusman, Lauhil Mahfudz, and Taufik Hidayat., 2021, Redesain Panel Kendali Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 400 Wp Di Masjid Al-Ikhlas Perumahan Bumi Perkasa Regency Kabupaten Malang Jawa Timur. 4(2):62–69.

Majid, A. Eliza . Herdiansyah, R., 2018. Alat Automatic Transfer Switch (ATS) Sebagai Sistem Kelistrikan Hybrid Sel Surya Pada Rumah Tangga. Surya Energi 2(2):172–78.

Suyanto, Muhammad; P. Wisnubroto., 2019. Sistem Operasi Saklar Otomatis (ATS) 1 Fasa 2200 Watt Melayani Sumber PLN dan Genset. Jurnal Teknologi 12(1):9–13.

Ishak, L. F; Kurniawan, B. I., 2021, Rancang Bangun Panel Automatic Transfer Switch (ATS) Untuk Daya Satu Fasa Berbasis Web Server. JURNAL LITEK: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika, 18(2), 71–77.

Wijaya, A. R; Lutfiyani, Z., 2021, Rancang Bangun Prototype Kendali Motor Pompa Tendon Air Dengan Automatic Transfer Switch (ATS) PLTS Dan PLN. JTERAF (Jurnal Teknik Elektro Raflesia), 1(2), 1–7.