



Analisis Perbandingan Daya Output dari Alat Rekayasa Beban dengan Menggunakan Air Tanah, Aquades dan Air Garam

ADAM RIZKI DWI YOGA ZAKI BAGARIF, SYAHRIAL

Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: adambagarib@gmail.com

ABSTRAK

Menguji generator diperlukan suatu alat rekayasa beban untuk mengetahui apakah pembangkitan tenaga listrik tersebut beroperasi dengan baik atau tidak. Penelitian alat rekayasa beban ini menggunakan tiga jenis larutan yaitu air tanah, aquades dan air garam. Tujuan penelitian diperoleh hubungan antara daya output terhadap kedalaman batang elektroda dan diperoleh alat uji beban yang dapat menghasilkan daya output yang cukup besar dalam aplikasi rekayasa beban. Hasil penelitian pada kedalaman 10 cm, air tanah menghasilkan daya output 1,18 kW, air aquades nilai daya output yang dihasilkan sebesar 7,467 Watt, dan air garam dengan kandungan garam 5 gr, daya output yang dihasilkan 8,6 kW. Daya output yang didapat selalu mengalami kenaikan apabila batang elektroda tercelup semakin dalam. Hal ini dikarenakan nilai arus yang semakin meningkat apabila batang elektroda semakin tercelup. Berdasarkan penelitian ini didapatkan air garam sebagai rekayasa beban terbaik dikarenakan air garam menghasilkan daya output yang lebih besar dari air tanah dan aquades.

Kata kunci: Air Aquades, Air Garam, Air Tanah, Generator, Larutan, Rekayasa Beban

ABSTRACT

Testing the generator requires a load engineering tool to find out whether the power plant is operating properly or not. This load engineering research uses three types of solutions, namely groundwater, aquades and salt water. The aim of the study was to obtain a relationship between the output power and the depth of the electrode rods and to obtain a load test equipment that could produce a large enough output power in load engineering applications. The results of the study at a depth of 10 cm, groundwater produces an output power of 1.18 kW, aquadest water produces an output power value of 7.467 Watt, and salt water with a salt content of 5 gr, the resulting output power is 8.6 kW. The output power obtained always increases when the electrode rod is immersed deeper. This is because the current value increases when the electrode rod is immersed. Based on this research, it was found that salt water is the best load engineering because salt water produces a greater output power than groundwater and aquades.

Keywords: Aquades Water, Salt Water, Groundwater, Generator, Sequence, Load Engineering

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman, kebutuhan masyarakat akan tenaga listrik dari waktu ke waktu selalu mengalami peningkatan. Perkembangan tenaga listrik, terutama di Indonesia mengalami peningkatan yang lebih pesat dibandingkan negara-negara berkembang lainnya (**Lisiani, 2020**). Hal ini dipengaruhi oleh meningkatnya permintaan akan tenaga listrik oleh masyarakat dan pesatnya perkembangan industri-industri yang membutuhkan energi listrik dalam skala besar ataupun kecil untuk pengoperasian mesin-mesin produksinya (**Frick, 2014**).

Dalam pembangkitan tenaga listrik oleh generator dikatakan beroperasi dengan baik jika beban yang terkoneksi pada pembangkitan tersebut menerima daya listrik dengan baik. Untuk menguji pembangkitan tenaga listrik oleh generator diperlukan suatu alat rekayasa beban untuk mengetahui apakah pembangkitan tenaga listrik tersebut beroperasi dengan baik atau tidak. Pada penelitian ini rekayasa beban menggunakan tiga jenis larutan.

Keuntungan dari alat ini dibandingkan jenis lainnya adalah relatif murah di sisi ekonomi, karena hanya cukup menginvestasikan drum atau bak, elektroda tembaga yang dapat berupa tembaga batangan ataupun plat dan jenis larutan berupa air tanah, larutan garam, aquades. Berdasarkan pemikiran tersebut maka penulis bermaksud untuk melakukan penelitian lebih lanjut terkait dengan alat rekayasa beban ini, oleh karena itu penulis mengangkat judul "Analisis Perbandingan Daya Output dari Alat Rekayasa Beban Dengan Menggunakan Air tanah, Aquades, dan Air garam", yang kemudian penulis aplikasikan pada laporan penelitian ini.

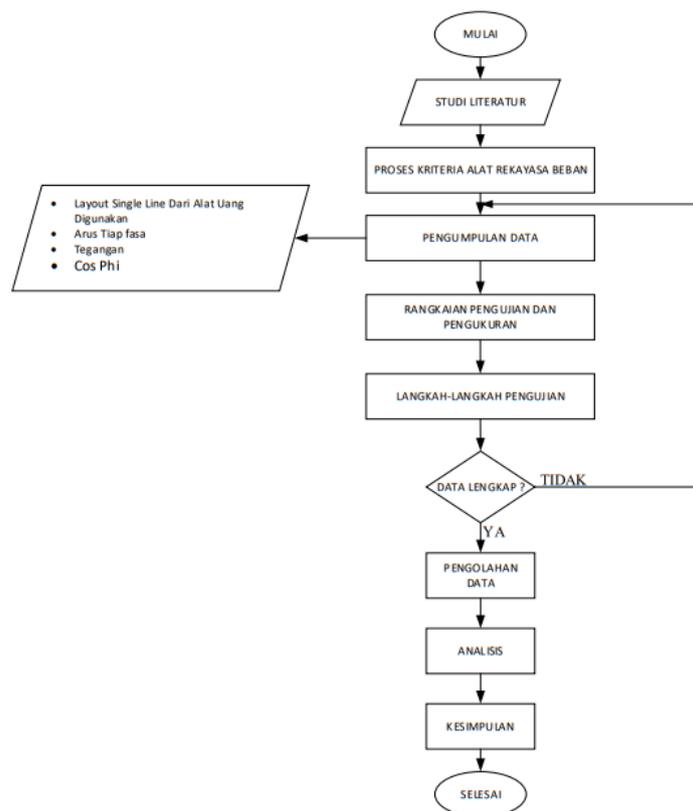
Adapun tujuan penelitian ini adalah, diperoleh hubungan antara daya output terhadap kedalaman batang elektroda yang tercelup kedalam ketiga larutan tersebut, dan diperoleh alat uji beban yang menghasilkan daya output dari ketiga jenis larutan yang digunakan dalam aplikasi rekayasa beban.

Agar penelitian ini lebih spesifik, digunakan ruang lingkup masalah yang memudahkan penulis untuk menyusun penelitian ini, yaitu dengan hanya membahas pada tiga jenis larutan yaitu air aquades, air tanah, dan air garam dengan kandungan garam sebesar 5 gr. Dengan jarak antar batang elektroda ditetapkan sebesar 20 cm, dengan sumber tegangan berasal dari PLN.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir

Dalam proses penyusunan laporan penelitian dilakukan pengumpulan data, pengolahan data dan Langkah-langkah sistematis yang disusun dalam metode penelitian. Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini dijelaskan pada diagram alir Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir metode penelitian

2.2 Proses Kriteria Alat Rekayasa Beban

Alat rekayasa beban untuk penelitian ini diharapkan sesuai dengan apa yang penulis telah pikirkan untuk membuat alat rekayasa beban yang diharapkan dapat mengetahui pengaruh kedalaman batang elektroda terhadap larutan yang diuji. Berdasarkan kriteria perancangan maka dilakukan observasi, dan wawancara terkait dengan apa yang akan dirancang. Berdasarkan observasi diperoleh beberapa permasalahan, yaitu:

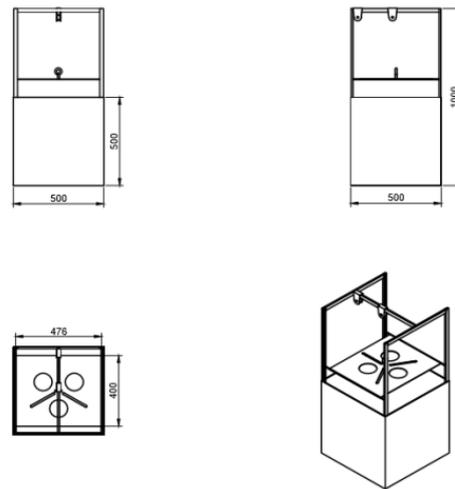
1. Proses pengaturan jarak batang, pengisian larutan dan naik-turun batang elektroda yang dilakukan secara manual.
2. Jarak antar batang elektroda ke elektroda yang lainnya harus sama sehingga membentuk sudut 120° , hal ini dilakukan supaya nilai arus antar fasa menjadi seimbang dan nilainya sama.
3. Proses pemilihan bahan untuk elektroda batang dipilih menggunakan material Cu, hal ini dikarenakan material tersebut termasuk kedalam konduktor yang baik dan mudah didapatkan dengan harga yang relatif terjangkau.
4. Penulis memikirkan untuk keselamatan pada saat pengambilan data pada alat tersebut, sehingga harus berhati-hati dan alat rekayasa beban tersebut harus di grounding kan dan menggunakan pengaman arus CB (*circuit breaker*).
5. Disini penulis menggunakan tiga jenis larutan yaitu air aquades, air tanah, dan air garam dengan kandungan garam sebesar 5 gr. Hal tersebut dilakukan dikarenakan ketiga jenis larutan tersebut mudah didapatkannya.

2.3 Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan untuk menentukan daya output, resistansi dan resistivitas terhadap alat rekayasa beban antara lain:

Analisis Perbandingan Daya Output dari Alat Rekayasa Beban dengan Menggunakan Air Tanah, Aquades dan Air Garam

1. *Layout single line* dari alat yang digunakan



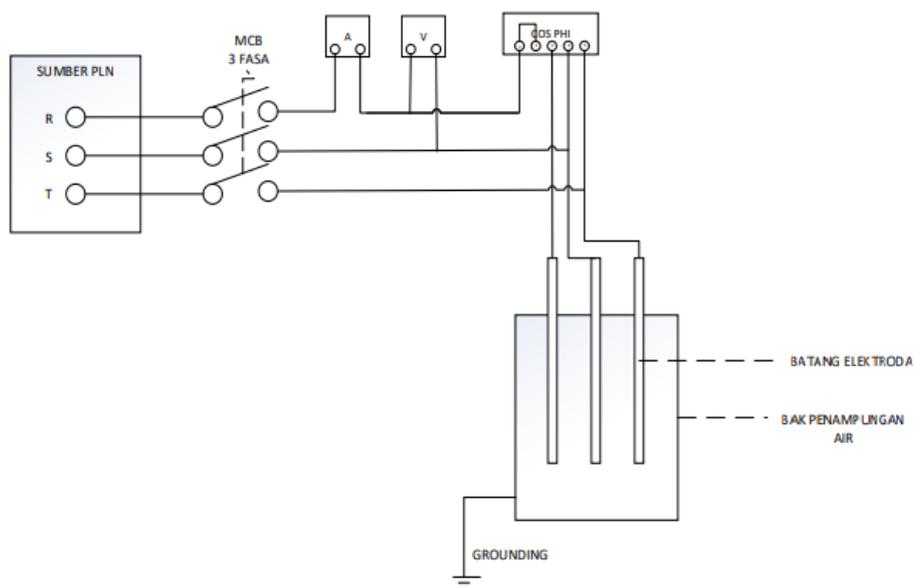
Gambar 2. Desain alat rekayasa beban

Pada penelitian ini dibutuhkan gambar rancangan alat rekayasa beban. Pada Gambar 2 untuk desain alat rekayasa beban seperti diatas. Alat rekayasa beban tersebut yang akan peneliti buat untuk dapat mengetahui perbandingan daya output tiga fasa terhadap air tanah, aquades dan air garam, setelah itu peneliti akan menganalisa hasil dari proses pengukuran.

2. Data yang akan didapat pada alat rekayasa beban tersebut adalah arus tiap fasa, tegangan satu fasa, tegangan tiga fasa, dan nilai $\cos \phi$ pada pengukuran dan perhitung. Setelah itu dilakukan analisis beserta kesimpulan dari hasil perhitungan yang didapat pada data tersebut.

2.4 Rangkaian pengujian dan Pengukuran

Rangkaian uji dan pengukuran ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian pengujian dan pengukuran

Pada Gambar.3 untuk sumber tiga fasa dari sumber PLN tiga fasa dihubungkan ke MCB (*Miniature Circuit Breaker*) agar dapat memutus aliran listrik ketika terjadi hubung singkat atau beban lebih, tetapi rating pada MCB perlu diperhatikan dengan beban maksimal yang akan dikeluarkan alat rekayasa beban ini. Setelah itu hubungkan ke alat-alat ukur seperti amperemeter, voltmeter, dan cos phi meter. Hal ini dikarenakan untuk mengukur nilai tegangan tiga fasa dan arus masing-masing fasanya, setelah itu hubungkan ke batang elektroda dengan jarak antar batang elektroda diatur jaraknya sebesar 20 cm dengan sudut antar batang elektroda 120° , setelah itu ukur nilai tegangan, dan arus pada saat batang elektroda tercelup mulai dari 1 cm sampai 10 cm dengan menggunakan tiga jenis larutan tersebut.

2.5 Pengolahan Data

Pada tahap ini, setelah diperoleh data-data yang dibutuhkan yaitu melakukan pengolahan data untuk mencari besarnya daya output, resistansi dan resistivitas pada setiap larutan.

Berikut nilai-nilai yang akan dicari :

- Menghitung daya output (Alto, 2010)

$$P_{3\phi} = \sqrt{3} \times V_{LL} \times I \times \cos \phi \quad (1)$$

Keterangan:

$P_{3\phi}$: Daya output tiga fasa (Watt)
 I : Arus listrik (Ampere)
 V : Tegangan AC (Volt)

- Menghitung nilai resistansi pada setiap kedalaman batang elektroda yang tercelup (Vicky, 2018)

$$R = \frac{V}{I} \quad (2)$$

Keterangan :

R : Resistansi (Ohm)
 V : Tegangan AC (Volt)
 I : Arus listrik (ampere)

- Menghitung nilai resistivitas pada setiap kedalaman batang elektroda yang tercelup tercelup (Vicky, 2018)

$$\rho = 2 \times \pi \times r \times R \quad (3)$$

Keterangan :

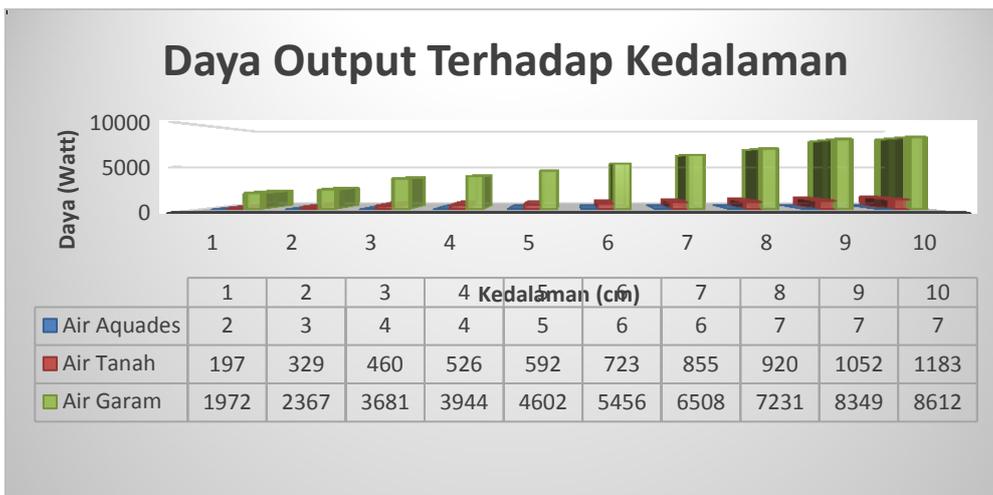
ρ : Tahanan jenis (resistivitas) (Ω -cm)
 r : Jarak antar elektroda (cm)
 R : Resistansi (Ω)

Setelah melakukan pengukuran dan perhitungan pada pengolahan data, maka penulis melakukan Analisa terhadap hasil yang didapat secara keseluruhan pada hasil penelitian yang sudah dilakukan. Berdasarkan hasil dari pengolahan data serta Analisa yang dilakukan, maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan.

3. HASIL DAN ANALISIS

Setelah melakukan tahapan pengujian dan perhitungan pada penelitian kali ini didapatkan beberapa analisis, yang pertama yaitu dari daya output tiga fasa yang dihasilkan pada penelitian dengan tiga jenis larutan didapat grafik sebagai berikut :

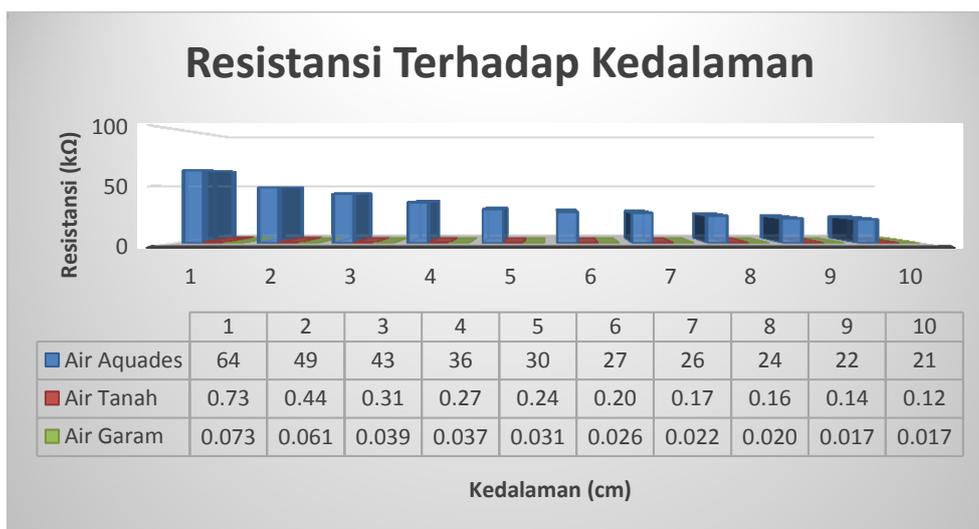
Analisis Perbandingan Daya Output dari Alat Reayasa Beban dengan Menggunakan Air Tanah, Aquades dan Air Garam



Gambar 4. Grafik daya output terhadap kedalaman

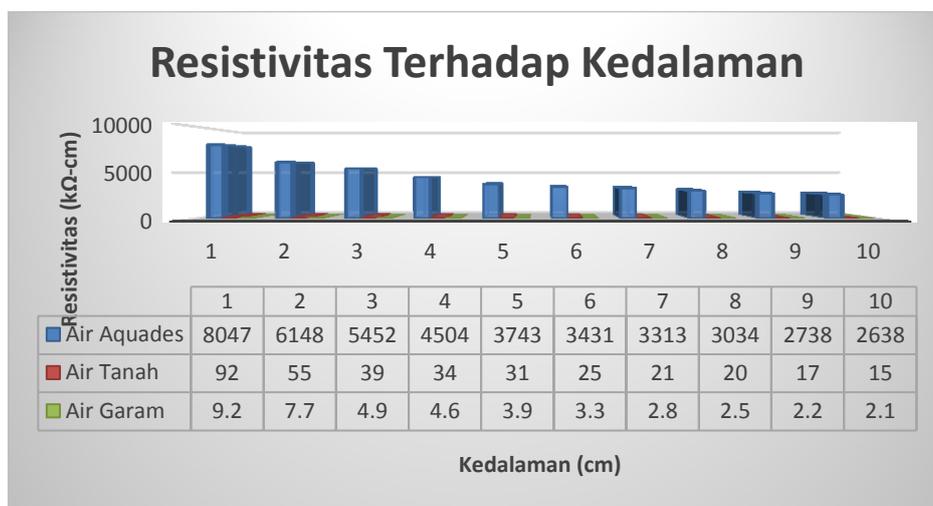
Pada air aquades nilai daya output yang dihasilkan sangatlah kecil, begitupun pada air tanah yang menghasilkan daya output yg kecil. Tetapi pada air garam dengan kandungan garam sebesar 5 gr, nilai daya yang dihasilkan cukup besar sebesar 8,6 kW pada kedalaman batang eletroda 10 cm. Hal ini dikarenakan pada air garam memiliki nilai resistivity dan tahanan yang sangat kecil dibandingkan larutan yang lainnya, oleh sebab itu nilai arus yang diperoleh pada lebih besar.

Berdasarkan grafik Gambar 4 untuk menentukan larutan terbaik diantara air aquades, air tanah, dan air garam. Maka dapat ditentukan dengan cara melihat kedalaman batang elektroda ketika tercelup pada larutan tersebut. semakin rendah maka daya output lebih cepat mencapai beban yang dibutuhkan hal ini dibuktikan berdasarkan grafik ketika daya yang dibutuhkannya sebesar 3,6 kW maka pada larutan aquades dan air tanah untuk bisa mencapai daya 3,6 kW maka batang elektroda yang harus tercelup lebih dari 10 cm. Sedangkan pada air garam untuk mencapai 3,6 kW batang elektroda yang tercelup cukup di 3 cm, hal ini membuktikan bahwa air garam merupakan larutan terbaik pada reayasa beban ini.



Gambar 5. Grafik resistansi terhadap kedalaman

Pada grafik Gambar 5 resistansi terhadap kedalaman batang elektroda yang tercelup, dibutuhkan grafik yang linier, karena ketika grafik linier maka memudahkan untuk pergeseran beban, pada grafik gambar 5 dari kedalaman 1 cm – 10 cm maka grafik pada percobaan tersebut tidak linier karena disebabkan dari tingkat akurasi katrol pada penarik dan penurun batang elektroda untuk tingkat akurasinya kurang. Tetapi pada percobaan ini didapat titik terbaik yang berada pada 3 cm – 10 cm hal ini dikarenakan pada kedalaman tersebut grafik sudah dapat dikatakan linier sehingga memudahkan untuk pergeseran beban. Terlihat bahwa perbedaan nilai resistansi pada setiap jenis larutan berbeda maka dari proses percobaan didapat air garam dengan kandungan garam sebesar 5 gr memiliki nilai resistansi yang lebih kecil dari larutan yang lainnya pada percobaan ini dikarenakan sifat larutan tersebut yang mengandung unsur-unsur penyusun garam akan meng *ion* kembali dan membuat larutan ini dapat menghantarkan listrik.



Gambar 6. Grafik resistivitas terhadap kedalaman

Nilai resistivitas pada masing-masing larutan diperoleh analisis bahwa semakin dalam batang elektroda yang tercelup pada masing-masing jenis larutan maka semakin kecil nilai resistivitas yang diperoleh, hal ini disebabkan karena karakteristik dari setiap larutan. Dari Gambar 6 air garam memiliki resistivitas yang paling rendah, sedangkan air aquades dan air tanah lebih tinggi nilai resistivitasnya hal ini disebabkan air garam memiliki kandungan asam yang lebih tinggi dari larutan lainnya pada percobaan ini.

Berdasarkan data pengukuran daya pada beban rekayasa pada gambar grafik 6 bahwa dari ketiga jenis larutan yang digunakan sebagai rekayasa beban, larutan jenis air garam menghasilkan daya output sebesar 8612 Watt atau sekitar 8,6 kW pada kedalaman 10 cm. Sedangkan larutan jenis akuades dan air tanah menghasilkan daya output masing-masing sebesar 7 watt dan 1183 Watt atau sekitar 1,2 kW. Maka dari itu larutan jenis garam dipilih sebagai alat rekayasa beban dikarenakan menghasilkan daya output yang signifikan dari kedua jenis larutan yang lain dan lebih efisien dalam pengadaannya.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, pembahasan dan perhitungan penulis dapat menyimpulkan bahwa :

1. Untuk daya output yang didapat selalu mengalami kenaikan apabila batang elektroda semakin tercelup dalam. Hal ini dikarenakan nilai arus yang semakin meningkat apabila batang elektroda semakin tercelup.

2. Pemakaian air garam untuk rekayasa beban ini lebih baik dari air aquades dan air tanah. Karena melihat dari grafik gambar 4 rentang dimana grafik *linier* pada rentang kedalaman 3 cm sampai 10 cm hal tersebut supaya memudahkan untuk dilakukan pergeseran beban dan dari itu penulis memilih air garam dikarenakan untuk mencapai daya output sebesar 8,6 kW dengan menggunakan air garam batang elektroda yang tercelup hanya 10 cm sedangkan jika menggunakan air aquades dan air tanah membutuhkan kedalaman batang elektroda yang lebih dalam lagi untuk menghasilkan daya yang besar. Sedangkan alat yang penulis buat hanya mampu pada kedalaman 50 cm saja, maka dari itu penulis memilih air garam sebagai yang terbaik pada rekayasa beban ini.
3. Berdasarkan data pengukuran daya pada beban rekayasa pada gambar grafik 4 bahwa dari ketiga jenis larutan yang digunakan sebagai rekayasa beban, larutan jenis air garam menghasilkan daya output sebesar 8612 Watt atau sekitar 8,6 kW pada kedalaman 10 cm. Sedangkan larutan jenis aquades dan air tanah menghasilkan daya output masing-masing sebesar 7 watt dan 1183 Watt atau sekitar 1,2 kW. Maka dari itu larutan jenis garam dipilih sebagai alat rekayasa beban dikarenakan menghasilkan daya output yang signifikan dari kedua jenis larutan yang lain dan lebih efisien dalam pengadaannya.

DAFTAR RUJUKAN

- Baroroh, 2004. "*Diktat Kimia Dasar 1*". Universitas Lambung Mangkurat. Banjar Baru.
- Belly, Alto , 2010, "*Makalah Daya Aktif, Daya Nyata, Daya Reaktif*". Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Depok.
- Frick, 2014, "Laporan TEE". Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknologi Industri. Itenas. Bandung.
- Lisiani, A. R. (2020). "Identifikasi Dan Analisis Jenis Beban Listrik Rumah Tangga Terhadap Faktor Daya (Cos Phi)". Editor Jurnal Jteuntan, Department Of Electrical Engineering, Faculty Of Engineering, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak 78124, Indonesia.
- Vicky, 2018. "Pengaruh Kedalaman Elektroda Terhadap Pengukuran Tahanan Jenis Tanah, Pasir Dan Air Laut Di Pulau Ambon Dengan Konfigurasi Wenner Alfa". Politeknik Negri Ambon. Ambon.

Pertanyaan :

Kenapa semakin dalam resistannya semakin rendah turun

Jawaban :

Dikarenakan nilai volume pada suatu batang yang tercelup lebih besar hubungan dengan resistansi nilai resistansi mempengaruhi arus listriknya.