



Pengaruh Kedalaman Batang Elektroda terhadap Kepekatan Suatu Larutan pada Perancangan Alat Beban Uji Generator

AL RIDHO ILLAHI, SYAHRIAL

Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia
Email : alridhoillahi0@gmail.com

ABSTRAK

Generator set adalah jenis mesin listrik yang digunakan sebagai alat pembangkit energi listrik dengan mengkonversikan energi mekanik menjadi energi listrik. Load bank testing generator merupakan tindakan pemeriksaan dan penilaian terhadap genset. Load bank testing bertujuan untuk memastikan bahwa generator dapat di andalkan ketika dibutuhkan sehingga, dapat sepenuhnya bergantung pada generator selama situasi darurat serta pengujian load bank testing diperlukan sejumlah variasi beban uji. Maksud dari penelitian ini adalah merancang sebuah alat "beban uji" generator menggunakan larutan garam dapur (solute) serta mengatur kedalaman paparan elektroda untuk mendapatkan variasi besaran beban. Hasil dari penelitian adalah kedalaman dan konsentrasi yang digunakan sangat berpengaruh terhadap peningkatan nilai arus dan daya. Dengan metoda aproksimasi perbandingan terhadap data yang diinginkan maka pengaruh kedalaman dan konsentrasi dapat dilihat ketika konsentrasi larutan sebesar 8,5 mmol/L dengan daya output sebesar 6000 Watt kedalaman batang mencapai 11,2 cm, ketika konsentrasi larutan sebesar 17,1 mmol/L dengan daya output yang sama kedalaman batang elektroda mencapai 7,4 cm, dan ketika konsentrasi larutan sebesar 25,6 mmol/L dengan daya output yang sama kedalaman batang elektroda mencapai 4,6 cm.

Kata kunci : generator, larutan garam, kedalaman, batang elektroda, beban uji.

ABSTRACT

A generator set is a type of electric machine that is used as a means of generating electrical energy by converting mechanical energy into electrical energy. Load bank testing generator is an act of inspection and assessment of the generator. Load bank testing aims to ensure that the generator can be relied on when needed so that, it can be completely dependent on the generator during an emergency situation and load bank testing requires a variety of test loads. The purpose of this research is to design a generator "load test" using a salt solution (solute) and adjust the depth of exposure to the electrodes to obtain a variation in the amount of the load. The result of this research is that the depth and concentration used greatly affect the increase in the value of current and power. With the approximate comparison method to the desired data, the effect of depth and concentration can be seen when the solution concentration is 8,5

mmol/L with an output power of 6000 Watt, the depth of the rod reaches 11,2 cm, when the solution concentration is 17,1 mmol/L with the same output power, the depth of the electrode rod reaches 7,4 cm, and when the solution concentration is 25,6 mmol/L with the same output power the depth of the electrode rod reaches 4,6 cm.

Keywords: *generator, saline solution, depth, electrode rod, test load.*

1. PENDAHULUAN

Generator set (Genset) adalah salah satu jenis mesin listrik yang digunakan sebagai alat pembangkit energi listrik dengan cara mengkonversikan energi mekanik menjadi energi listrik (**Arief Nurrahman, 2018**). Daya mampu dari sebuah generator set perlu diketahui agar tidak terjadi kerusakan akibat kelebihan beban saat operasi. Biasanya pengujian daya mampu dilakukan pada saat selesai melakukan perawatan atau pada saat *commissioning* (**Dharmawan, 2020**). Pengujian Genset juga dilakukan untuk mendapatkan informasi terkait variabel performa mesin seperti: tegangan kerja dan eksitasi, oli pendingin, tekanan bahan bakar *engine castings, flue gas* dan *exhaust* (**Loehlein, 2007**).

Sebuah uji beban penyimpanan / *load bank testing Generator* merupakan tindakan pemeriksaan dan penilaian terhadap genset. Hal ini bertujuan untuk memastikan semua komponen utama dari generator berada dalam kondisi sempurna. Hal ini sangat penting untuk generator yang biasanya digunakan untuk situasi darurat saja, karena generator ini jarang memberikan daya dengan kapasitas beban yang tinggi (**quality, 2011**).

Load bank testing bertujuan untuk memastikan bahwa generator dapat diandalkan ketika dibutuhkan sehingga dapat sepenuhnya bergantung pada generator selama situasi darurat. Kunci dari *load bank testing* yang tepat adalah dengan menguji daya aktif (kW) secara penuh dari *output* generator. Karena kebanyakan generator tidak beroperasi secara teratur pada daya aktif (kW) penuh mereka, hal ini sangat penting agar dapat memastikan bahwa generator benar-benar dapat menghasilkan tenaga kuda tertinggi yang mungkin diperlukan, yang mana dapat memastikan bahwa Generator dapat diandalkan selama diperlukan (**quality, 2011**).

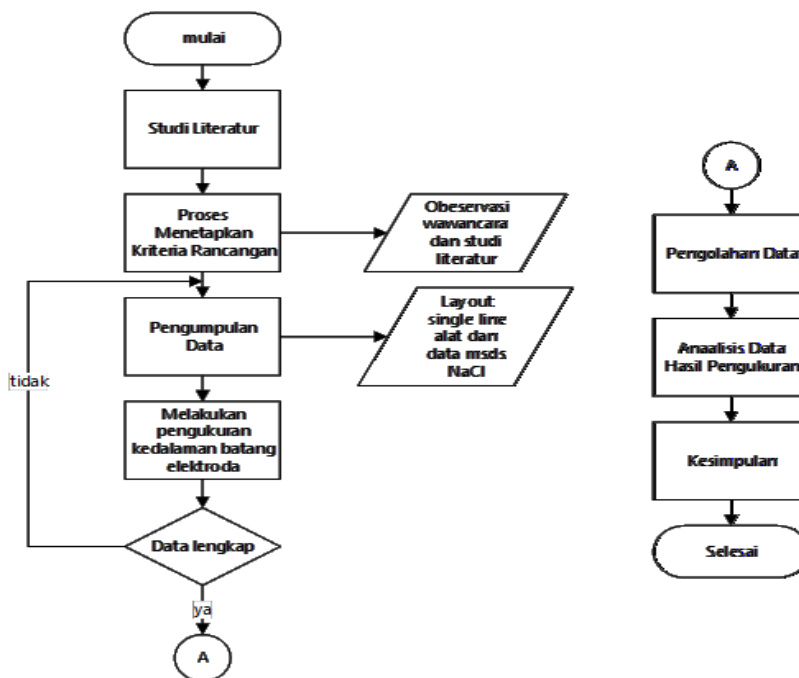
Pada proses pengujian diperlukan beban *independent* yang dapat diatur besarnya sesuai dengan prosedur tahapan pengujian (0%, 20%, 40%....100%, dst). Beban independent dapat menggunakan elektroda yang dicelupkan kedalam larutan dimana hal ini sangat berhubungan dengan masalah yang dibahas pada penelitian ini yaitu pengaruh kedalaman terhadap besarnya beban. Hal lain yang tak kalah pentingnya adalah bahwa beban uji harus dapat dipindahkan dari satu tempat ke tempat yang lainnya (*mobile*).

Maka dari itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kedalaman batang elektroda terhadap kepekatan suatu larutan pada perancangan alat beban uji generator dengan menggunakan metoda sel elektrolisis, di mana sel elektrolisis adalah sel elektrokimia yang menggunakan energi listrik untuk menjalankan reaksi redoks tidak spontan. Reaksi elektrolisis dapat didefinisikan sebagai reaksi peruraian zat dengan menggunakan arus listrik (**Sumari, Aman Santoso, Yahmin. 2019**).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir Metode Penelitian

Adapun metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini dijelaskan pada diagram alir Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian Penelitian

2.2 Langkah-langkah Penelitian

2.2.1. Studi Literatur

Studi literatur adalah langkah pertama yang harus dilakukan sebelum melakukan penelitian, dikumpulkan referensi dari mata kuliah yang telah diambil, serta beberapa karya ilmiah yang telah melakukan penelitian yang serupa untuk mendukung pelaksanaan penelitian.

2.2.2. Proses Menetapkan Kriteria Rancangan

Perancangan sistem alat beban uji generator diharapkan dapat memenuhi kebutuhan sebagaimana mestinya. Berdasarkan kriteria perancangan maka dasar perancangan menjadi hal utama yang harus dikonsepsi dengan baik. Untuk mendukung proses perancangan, dilakukan pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan studi literatur terkait dengan obyek yang dirancang (**Hasanah, 2016**).

Berdasarkan observasi, diperoleh beberapa permasalahan yaitu:

1. Proses pengisian larutan dilakukan secara manual.
2. Elektroda menggunakan material Cu karena material ini termasuk konduktor yang baik dan lebih tahan terhadap korosi dibandingkan jenis logam lainnya untuk melakukan pengujian ini.
3. Keselamatan kerja yang kurang baik.

Dari wawancara yang dilakukan diperoleh data sebagai berikut:

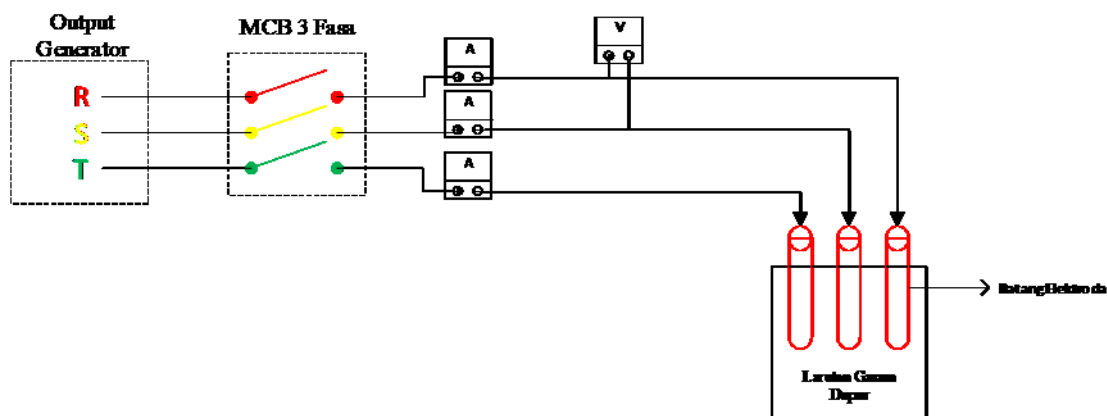
Pengaruh Kedalaman Batang Elektroda Terhadap Kepekatan Suatu Larutan Pada Perancangan Alat Beban Uji Generator

1. Gunakanlah jenis garam dapur yang mudah didapatkan.
2. Lakukan pengujian dengan alat yang seadanya dilaboratorium sebelum masuk ketahap perancangan, agar hasil rancangan yang digunakan dapat menghasilkan data yang diinginkan.

Setelah memperoleh semua data pendukung, langkah selanjutnya adalah pengolahan data melalui pendekatan teknis yang berhubungan dengan perancangan dan pengembangan produk. Proses ini menghasilkan ide-ide awal perancang yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ada, dalam hal ini dibuat beberapa konsep desain sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditentukan sebelumnya (**Wiraghani & Prasnowo, 2017**). Untuk menentukan konsep mana yang akan dikembangkan, diperlukan kriteria-kriteria perancangan dengan bobot masing-masing kriteria yang berbeda-beda. Kriteria yang digunakan yaitu: hasil pengujian yang linier, mudah dalam pengoperasian, dan tidak memerlukan *maintenance* alat yang rumit.

Untuk dapat mengetahui potensi dari alat uji ini maka diberikan beberapa parameter seperti : amperemeter dan voltmeter yang dilakukan secara manual. Dan untuk mengetahui faktor apa saja yang dapat mempengaruhi besarnya arus listrik maka dilakukan beberapa hal yaitu: melakukan percobaan dengan beberapa kepekatan larutan yang berbeda-beda, dan melakukan percobaan kedalaman batang elektroda yang berbeda-beda. Sehingga dapat diketahui potensi dari alat uji ini dan dapat dievaluasi untuk tingkat keberhasilan dan capaian pengembangannya.

2.2.3. Rangkaian Uji dan Pengukuran



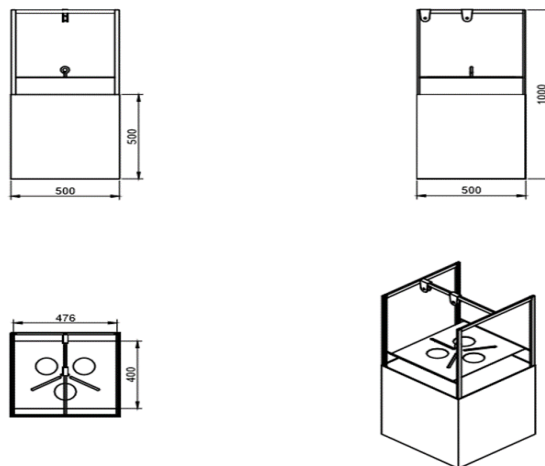
Gambar 2. Single Line Diagram Rangkaian Pengujian dan Pengukuran

Untuk rangkaian uji terdapat gambar rangkaiannya pada Gambar 2 diatas, di mana sumber tiga fasa dari genset di sambungkan ke mcb (*Miniature Circuit Breaker*) supaya dapat memutus aliran listrik ketika terjadi hubung singkat. Setelah itu, masuk ke amperemeter dan volt meter untuk dapat mengukur nilai tegangan 3 fasa dan arus masing-masing fasanya, setelah itu disambungkan ke batang elektroda dan jarak antar batang elektroda diatur jaraknya sebesar 20 cm. kemudian dilakukan pengukuran nilai tegangan, dan arus pada saat batang elektroda tercelup mulai dari 1 cm sampai 10 cm dengan menggunakan garam dapur yang sudah dilarutkan dalam air dengan volume air sebesar 10 liter dan garam dapur sebanyak 5 - 10 gram.

2.2.4. Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan untuk menentukan kepekatan suatu larutan terhadap perancangan alat uji beban generator ini antara lain :

1. *Layout single line* dari alat yang akan digunakan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rancangan Alat Uji Beban Generator

2. Data MSDS (*Material Safety Data Sheet*) NaCl. Data ini akan digunakan untuk mencari nilai konsentrasi atau kepekatan suatu larutan dari persamaan molaritas. Kemudian nilai konsentrasi ini akan digunakan sebagai referensi untuk mendapat kuat arus yang didapat dengan memasukkan nilai tegangan yang akan diberikan.
3. Data hasil pengukuran yang akan dihitung dan dilakukan analisa dan kesimpulan dari hasil perhitungan yang didapat pada data tersebut.

2.2.5. Pengolahan Data

Pada sistem pengolahan data ini dilakukan perhitungan untuk mengetahui jumlah mol suatu senyawa, konsentrasi suatu larutan, jumlah daya yang dihasilkan tiap masing-masing kedalaman batang elektroda, dan menentukan kedalaman batang elektroda menggunakan metoda aproksimasi perbandingan.

1. Menghitung jumlah mol suatu senyawa.

$$n = \frac{gr}{Mr} \dots\dots\dots (1)$$

n = mol suatu zat (mol)
 Mr = massa molekul relatif suatu zat (gram/mol)
 gr = massa suatu zat (gr) (**Jespersen, 2012**)

2. Menghitung konsentrasi larutan

$$M = \frac{n}{V} \dots\dots\dots (2)$$

Kean.terangan:
 M = molaritas suatu zat (mol/L)
 V = volume larutan (ml)
 gr = massa suatu zat (gram)
 Mr = massa molekul relatif suatu zat (gr/mol) (**Jespersen, 2012**)

3. Menghitung jumlah daya yang dihasilkan tiap masing-masing kedalaman batang elektroda

$$P_{3\phi} = \sqrt{3} \cdot V_{LL} \cdot I \cdot \cos\phi \dots\dots\dots (3)$$

Dengan :

$P_{3\phi}$ = Daya tiga fasa (W)

V_{LL} = Tegangan phasa-phaasa (V)

I = Arus saluran (A)

$\cos\phi$ = Faktor kerja (**Fachry Azharuddin Noor, 2017**)

4. Menghitung kedalaman batang elektroda menggunakan metoda aproksimasi perbandingan

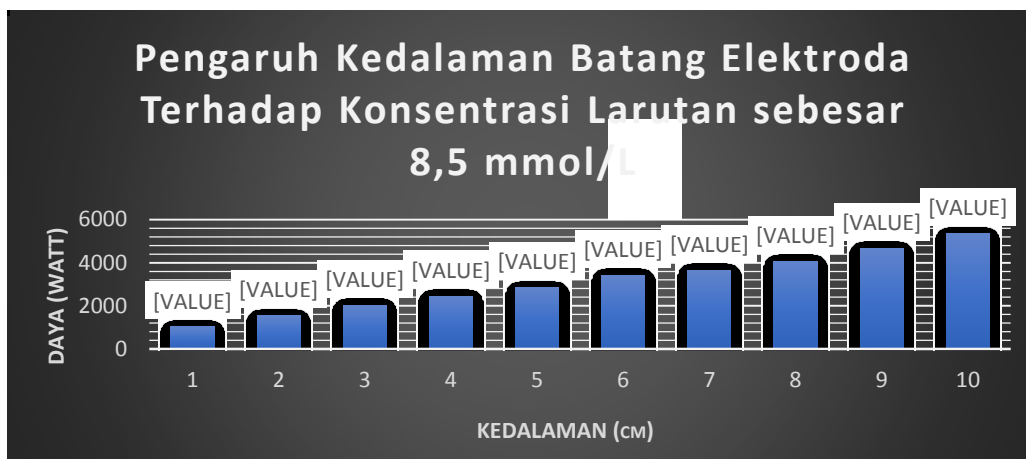
$$\frac{\text{Daya yang diinginkan}}{\text{daya pada salah satu sample}} = \frac{\text{kedalaman yang ingin dicari}}{\text{kedalaman pada salah satu sample}} \dots\dots\dots (4)$$

Setelah melakukan pengukuran dan perhitungan pada pengolahan data, maka dilakukan 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

3.1 Data Beban Berdasarkan Kepekatan Larutan dan Kedalaman Batang Elektroda dengan Volume Air dan Jarak antar Batang yang Konstan

Pada hasil dan analisis pengaruh kedalaman batang elektroda terhadap kepekatan suatu larutan hanya menghitung daya aktif, hal itu tersebut ditentukan berdasarkan observasi lapangan dan uji hipotesa awal. Factor kerja atau $\cos \phi$ disini bernilai 1 (satu) karena ketika sedang dalam pengujian larutan yang digunakan dapat menghasilkan panas sehingga beban bersifat resistif, oleh sebab itu pada perhitungan yang dilakukan hanya mencari daya aktif saja (**Lisiani, 2020**).



Gambar 4. Grafik 5 gram garam dapur (NaCl)

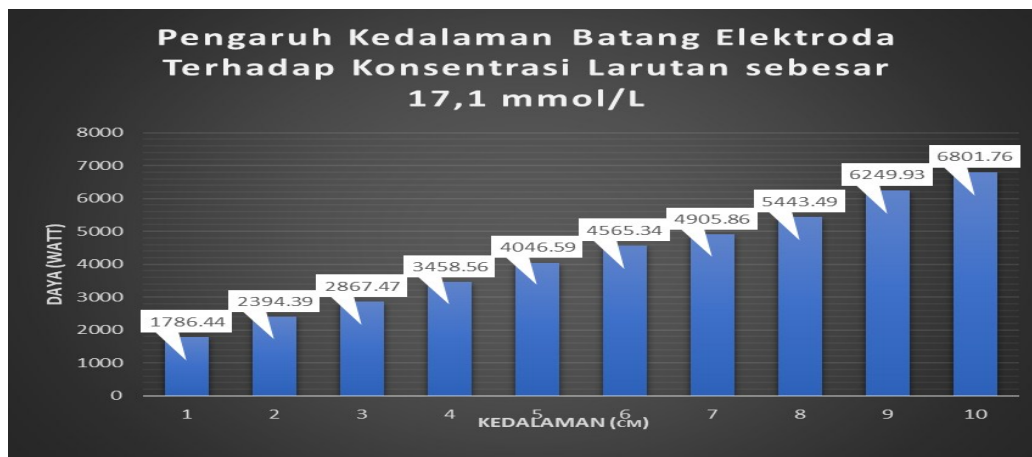
Pada Gambar 4 digunakan jarak antar batang elektroda sebesar 20 cm dengan volume air sebesar $10 \frac{\text{liter}}{\text{m}^3}$, dan garam dapur (NaCl) sebanyak 5 gram.

Menghitung jumlah mol suatu senyawa berdasarkan volume garam.

$$n = \frac{5}{58,5} = 0,085 \text{ mol}$$

Menghitung konsentrasi larutan berdasarkan jumlah molaritas yang terkandung dalam suatu senyawa

$$M = \frac{0,085}{10} = 8,5 \text{ mmol/L}$$



Gambar 5. Grafik 10 gram garam dapur (NaCl)

Pada Gambar 5 digunakan jarak antar batang elektroda sebesar 20 cm dengan volume air sebesar $10 \frac{\text{liter}}{\text{m}^3}$, dan garam dapur (NaCl) sebanyak 10 gram.

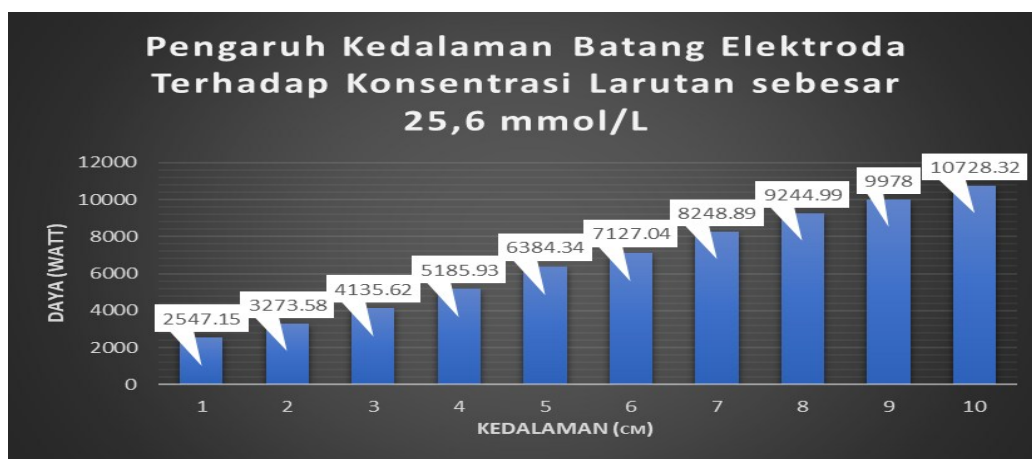
Menghitung jumlah mol suatu senyawa berdasarkan volume garam.

$$n = \frac{10}{58,5} = 0,171 \text{ mol}$$

Menghitung konsentrasi larutan berdasarkan jumlah molaritas yang terkandung dalam suatu senyawa

$$M = \frac{0,171}{10} = 17,1 \text{ mmol/L}$$

Tabel 3 menunjukkan data saat 15 gram garam dapur (NaCl)



Gambar 6. Grafik 15 gram garam dapur (NaCl)

Pada Gambar 6 digunakan jarak antar batang elektroda sebesar 20 cm dengan volume air sebesar $10 \frac{\text{liter}}{\text{m}^3}$, dan garam dapur (NaCl) sebanyak 15 gram.

Menghitung jumlah mol suatu senyawa berdasarkan volume garam.

$$n = \frac{15}{58,5} = 0,256 \text{ mol}$$

Menghitung konsentrasi larutan berdasarkan jumlah molaritas yang terkandung dalam suatu senyawa

$$M = \frac{0,256}{10} = 25,6 \text{ mmol/L}$$

Konsetrasi yang digunakan pada larutan sangat berpengaruh terhadap tingkat kedalaman batang elektroda dan daya yang didapat seperti yang terlampir pada Gambar 5 dan Gambar 6. Ketika konsentrasi larutan sebesar 8,5 mmol/L dengan daya *output* sebesar 6000 Watt kedalaman batang mencapai 11,2 cm, ketika konsentrasi larutan sebesar 17,1 mmol/L dengan daya *output* yang sama kedalaman batang elektroda mencapai 7,4 cm, dan ketika konsentrasi larutan sebesar 25,6 mmol/L dengan daya *output* yang sama kedalaman batang elektroda mencapai 4,6 cm, nilai perhitungan ini dapat menggunakan persamaan 4.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tentang pengaruh kedalaman batang elektroda terhadap kepekatan suatu larutan pada perancangan alat beban uji generator, didapat kesimpulan bahwa pada saat garam dapur (NaCl) sebanyak 5 gram dengan kedalaman 10 cm didapat kuat arus sebesar 7,9 A dengan daya sebesar 5336,45 watt, saat garam dapur (NaCl) sebanyak 10 gram dengan kedalaman 10 cm didapat kuat arus sebesar 10,2 A dengan daya sebesar 6801,76 watt, dan saat garam dapur (NaCl) sebanyak 15 gram dengan kedalaman 10 cm didapat kuat arus sebesar 15,2 A dengan daya sebesar 10728,32 watt.

DAFTAR RUJUKAN

- Arief Nurrahman, H. W. (2018, Februari). Perancangan Dan Pembuatan Alat Uji Beban Generator Set Menggunakan Larutan Potasium Hydroxide Dengan Mekanisme Rack And Pinion Sebagai Penggerak. *Jurnal Teknik Mesin (Jtm)*, 07(1), 33-36.
- Dharmawan, M. I. (2020). Analisis Pemeliharaan Berkala Dengan Kinerja Generator Set Di Main Power Station Bandar Udara Internasional Kualanamu. Universitas Sumatera Utara.
- Fachry Azharuddin Noor. (2017). Pengaruh Penambahan Kapasitor Terhadap Tegangan, Arus, Faktor Daya, Dan Daya Aktif Pada Beban Listrik Di Minimarket [Universitas Negeri Semarang]. In *Jurnal Teknik Elektro*.
- Jespersen, N., D., Brady, J., E., Dan Hyslop, A. (2012). *Chemistry: The Molecular Nature Of Matter, Sixth Edition*. Usa: John Wiley And Sons, Inc
- Hasanah, H. (2016, Juli). Teknik-Teknik Observasi. *Jurnal At-Taqaddum*, 8(1), 21-46.
- 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.
- Loehlein, T. A. (2007). Minneapolis, Minnesota, Amerika Serikat Patent No. Power topic #7004.
- Sumari, Aman Santoso, Yahmin. (2019). *Kimia Dasar 2*. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.

Quality. (2011, Maret). Quality Power. Dipetik Juni 15, 2020, Dari Quality Power Web Site:
<Http://Blog.Qualitypower.Co.Id/2015/03/Uji-Beban-Penyimpanan-Load-Bank-Testing-Generator.Html>

Wiraghani, S. R., & Prasnowo, M. A. (2017). Perancangan Dan Pengembangan Produk Alat Potong Sol Sandal. *Teknika: Engineering and Sains Journal*, 1(1), 73–76.

Pertanyaan :

Mengapa semakin tinggi konsentrasi garam dan semakin dalam elektroda tercelup maka semakin tinggi pula kuat arus dan daya outputnya

Jawaban :

Karena larutan yang digunakan merupakan larutan energi L yang tergolong ke dalam larutan elektrolit kuat. Hasil uji hipotesa sebelum melakukan penelitian maka dapat diketahui besar kedalaman dan besar konsentrasi sangat berpengaruh terhadap kuat arus listrik.

Pertanyaan :

Apakah temperature atau kalornya di ukur

Jawaban :

Tidak di ukur tetapi hasil ketika pengujian, gelembung udara yang ditimbulkan di sekitar elektroda semakin meningkat ketika kedalam 10 cm.