

## Perancangan dan Pembuatan Alat Uji Beban Generator Set Menggunakan Larutan *Potassium Hydroxide* dengan Mekanisme *Rack and Pinion* sebagai Penggerak

Arief Nurrahman, Haris Wahyudi

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana Jakarta

E-mail: 41313110016@student.mercubuana.ac.id

**Abstrak**--Alat uji beban Generator Set (Genset) merupakan suatu instrumen yang bertujuan untuk pemeriksaan dan penilaian performa genset pada saat diberi beban (ampere) sesuai dengan label yang tertera pada mesin. Alat uji ini mempunyai sistem kerja yang sama dengan sistem elektrolisis. Larutan *potassium hydroxide* (KOH) berfungsi sebagai larutan elektrolit dan tembaga persegi (Cu bar) berfungsi sebagai elektroda. Terdapat perbedaan penggunaan jumlah elektroda untuk genset 1 fasa dengan 3 fasa (genset 1 fasa menggunakan 2 buah elektroda yaitu fasa dan netral, sedangkan genset 3 fasa menggunakan 3 buah elektroda sebagai fasa yaitu R, S, T). Didapatkan beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya ampere yang dikeluarkan genset antara lain: banyaknya Cu yang masuk ke larutan, jarak elektroda yang satu dengan yang lainnya, dan kepekatan larutan. Indikator beban yang diterima oleh genset dapat dilihat di panel control alat uji ini, di panel manual single operation yang ada pada unit genset atau secara manual dengan menggunakan digital clamp ampere meter yang di clamp ke kabel fasa. Alat ini telah berhasil menguji genset dan mampu mengeluarkan daya maksimal 6600Watt. Adapun kapasitas genset yang bisa di uji adalah minimum 660Watt sampai 6600Watt dengan pengaturan yang ideal yaitu molaritas 0,01M sampai 0,02M dan jarak elektroda ke elektroda 250mm sampai 200mm.

**Kata kunci:** Genset, pengujian, elektrolisis, KOH

**Abstract**--Load test devices Generator Set (Genset) is an instrument which aims to inspect and evaluate performance of the genset when given to load (ampere) in accordance with the label shown on the machine. This test devices has the same working system with electrolysis system. *Potassium hydroxide* (KOH) serves as an electrolyte and square copper (Cu bar) serves as an electrode. There is a difference in total of electrodes for genset 1 phase with 3 phases (genset 1 phase uses 2 electrodes, that is phase and neutral, while genset 3 phase uses 3 electrodes as phase, that is R, S, T). There are several factors that influence the amount of ampere issued by the genset, among others: the amount of Cu that goes into the solution, the distance of the electrode to one another, and the concentration of the solution. The load indicator received by the genset can be seen in the control panel of this test equipment, in the single operation manual panel of the genset or manually using the digital clamp ampere meter clamped to the phase cable. This devices has successfully tested the genset and is able to issue a maximum power of 6600Watt. The capacity of the genset that can be tested is a minimum of 660Watt to 6600Watt with an ideal setting of 0.01M to 0.02M molarity and the distance of the electrode to 250mm to 200mm electrode.

**Keywords:** Genset, testing, electrolysis, KOH

### 1. PENDAHULUAN

Generator set atau yang umumnya disebut dengan genset merupakan suatu alat pembangkit listrik yang apabila digunakan pada suatu gedung di daerah perkotaan berfungsi sebagai *emergency standby power* yang harus siap dan mampu beroperasi dari kondisi dingin langsung ke beban dalam hitungan detik. Oleh karena itu, perawatan dan pengujian genset sangat penting untuk dapat menjaga *performance* genset. Manfaat pengujian genset salah satunya dapat menunjukkan kemampuan genset untuk memberikan daya output (kW), kemampuan alternator untuk memberikan kebutuhan tegangan, *monitoring* kinerja umum seluruh sistem, minyak dan tekanan bahan bakar dan juga akan membantu

menghilangkan bahan bakar sisa dari pembakaran yang ada pada piston, *engine castings*, dan *exhaust* [1, 2]. *Load bank* merupakan suatu alat yang dapat memberikan beban rekayasa sehingga dapat digunakan untuk pengujian genset dan juga untuk sistem pemanasan genset. Pada makalah ini penulis tertarik untuk melakukan desain dengan membuat suatu alat uji beban genset menggunakan larutan *potassium hydroxide* (KOH) dengan mekanisme *rack and pinion*. KOH adalah salah satu medium elektrolit yang tergolong basa kuat [3].

### 2. METODOLOGI

Langkah-langkah yang dipakai pada perancangan alat ini menggunakan konsep perancangan

produk yang umum, salah satunya metode VDI [4]. Setelah melakukan identifikasi masalah, informasi mengenai produk diperoleh dari *patent review* dan *product review*. Informasi ini digunakan sebagai masukan untuk pengembangan produk. Konsep produk kemudian dibuat sesuai fungsi dan kapasitas untuk pengujian genset. Model terbaik dipilih berdasarkan evaluasi biaya, pembuatan dan bahan. Pembuatan model 3D dilakukan dengan menggunakan *software* SolidWorks.

Prototipe produk kemudian dibuat untuk tujuan pengujian. Eksperimen dilakukan untuk mengetahui kinerja produk yang dibuat. Hasil pengujian kemudian dievaluasi. Jika hasil tidak sesuai dengan nilai yang diharapkan, proses perbaikan desain kemudian dilakukan untuk memperbaiki produk akhir.

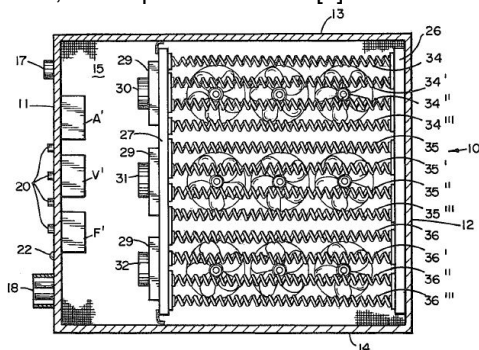
Untuk dapat mengetahui potensi dari alat uji ini maka diberikan beberapa parameter seperti: ampere meter, dan volt meter di panel kontrol. Dan untuk mengetahui faktor apa saja yang dapat mempengaruhi besarnya arus listrik maka dilakukan beberapa hal yaitu: melakukan percobaan dengan beberapa kepekatan larutan yang berbeda – beda, dan melakukan percobaan dengan jarak elektroda ke elektroda yang berbeda – beda. Sehingga dapat diketahui potensi dari alat uji ini dan dapat dievaluasi untuk tingkat keberhasilan dan capaian pengembangannya.

**2.1 Patent Review**

Pada kajian *patent review* didapat alat uji genset dengan beban menggunakan *finned element heater* yang telah dipatenkan oleh Charles, dkk pada tahun 1984 [5] dengan nomor paten US 44445047. Pada sistem alat ini beberapa *finned element heater* dirangkai menjadi satu untuk dapat menjadikan beban *variable* ke genset. Dan dirangkai menjadi satu kesatuan sistem *exhaust fan* untuk menghembuskan panas dari elemen heater.

**2.2 Product Review**

Dari alat uji yang ada didapatkan sistem kerja yang sama seperti yang sudah dipatenkan oleh Charles, dkk seperti Gambar 1 [5].



**Gambar 1.** Alat uji beban genset paten

Alat ini terdiri dari beberapa komponen elemen heater yang dirangkai untuk menghasilkan beban rekayasa untuk genset. Dan untuk pengontrol suhu ruang elemen heater dipasang *exhaust fan* untuk menghembuskan panas dari elemen heater tersebut.

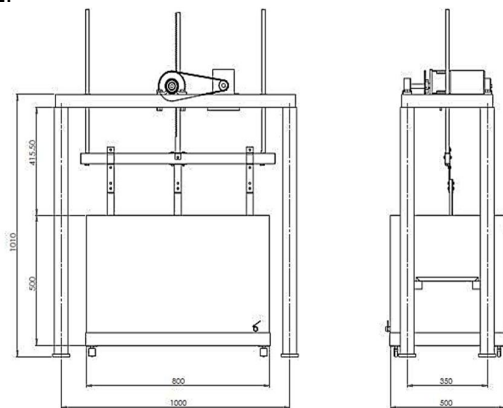
**2.3 Identifikasi Komponen**

Adapun larutan yang digunakan sebagai elektrolit merupakan larutan KOH. Larutan KOH dipilih karena zat kalium pada KOH lebih tahan terurai dibandingkan dengan natrium. Sehingga peran KOH dalam meningkatkan konduktivitas listrik larutan tidak berkurang selama reaksi [6]. Larutan KOH merupakan larutan yang bersifat korosif [7], sehingga dipilih komponen material rangka menggunakan *galvanized steel*, dan bak penampung larutan elektrolit menggunakan *stainless steel*, karena *stainless steel* merupakan baja paduan yang berbasis besi dan mengandung minimum 10,5% *chromium* yang berfungsi sebagai lapisan oksida sehingga baja carbon normal dapat terlindungi dari korosi [8].

Pada elektroda menggunakan material Cu karena termasuk konduktor yang baik dan lebih tahan terhadap korosi jika dibandingkan dengan jenis logam yang lainnya [9]. Terdapat perbedaan penggunaan elektroda pada saat pengujian antara genset 1 fasa dengan genset 3 fasa. Pada genset 1 fasa penggunaan elektroda berjumlah 2 buah yaitu fasa dan netral, sedangkan pada genset 3 fasa berjumlah 3 buah yaitu fasa R, S, T netral pada genset 3 fasa tidak digunakan karena tidak bertegangan. Pada alat ini sistem penggerak menggunakan motor AC oriental yang dirangkai dengan *push button* sehingga untuk gerakan putaran searah dan berlawanan arah tergantung tombol yang ditekan dan motor hanya bekerja saat tombol ditekan.

**2.4 Desain**

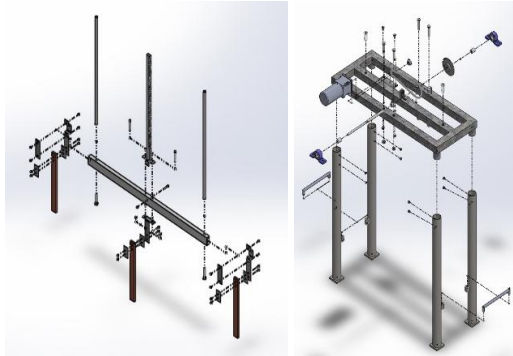
Pada perancangan ini untuk penggambaran digunakan *software* SolidWorks 2014 dengan dengan hasil perancangan seperti pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Hasil perancangan

Dari hasil perancangan didapat dimensi jarak panjang pilar as ke as 1m, lebar 0,35m, dan tinggi sampai rangka 1m. Dan dimensi bak penampung elektrolit panjang 0,8m, lebar 0,5m, dan tinggi 0,5m.

Adapun untuk memudahkan pada saat dipindah – pindah tempat alat ini telah dirangkai agar mempunyai sistem *knock down* seperti Gambar 3.



Gambar 3. Sistem *knock down*

### 2.5 Evaluasi Arus Listrik

Dari hasil perancangan ini dilakukan pengujian menggunakan genset agar dapat dibuktikan bahwa alat ini mampu memberikan beban ke genset, sehingga gensetpun dapat diuji *performance*. Dari hasil perancangan dan pengujian akan disimpulkan sistem kerja alat dengan kemampuan beban yang bisa dicapai.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat ini telah berhasil difabrikasi dan bekerja sesuai dengan perancangan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



(a). Alat pengujian beban



(b). Monitor arus dan tegangan

Gambar 4. Hasil fabrikasi

Adapun setelah itu alat ini dilakukan pengujian menggunakan genset 3 fasa kapasitas 48.000Watt untuk mengetahui tingkat keberhasilannya. Dari hasil pengujian didapatkan data seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran arus listrik yang dikeluarkan genset dengan menggunakan molaritas 0,01M

D	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
10mm	4A	11A	18A
20mm	5A	12A	19A
30mm	6A	13A	20A

Keterangan:

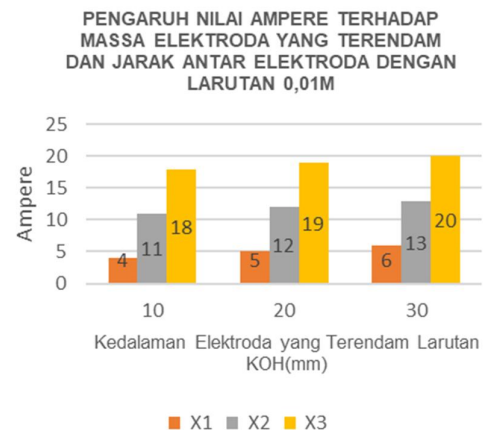
D = kedalaman elektroda yang masuk ke larutan elektrolit

X<sub>1</sub> = jarak elektroda yang satu ke elektroda yang lain 250mm

X<sub>2</sub> = jarak elektroda yang satu ke elektroda yang lain 200mm

X<sub>3</sub> = jarak elektroda yang satu ke elektroda yang lain 150mm

Adapun untuk memudahkan pembacaan faktor meningkatnya ampere ditunjukkan menggunakan Gambar 5.



Gambar 5. Diagram pengaruh nilai ampere terhadap massa elektroda yang terendam dan jarak antar elektroda

Dari grafik diagram batang pada Gambar 6 didapatkan meningkatnya ampere terhadap massa elektroda yang terendam dan jarak antara elektroda yang satu dengan yang lain. Meningkatnya ampere terhadap jumlah elektroda yang terendam dikarenakan arus listrik yang terdapat di elektroda semakin terendam semakin besar hal ini pun akhirnya meningkatkan kecepatan reaksi elektrolisis yang terjadi, sehingga arus listrik yang dikeluarkan gensetpun akan meningkat. Begitu juga pada jarak antar elektroda. Dibutuhkan waktu untuk mereaksikan

larutan KOH dan pada elektroda didapatkan peningkatan ampere karena semakin dekat jarak antar elektroda maka hambatan akan semakin berkurang.

Setelah itu dilakukan pengujian kembali dengan memberikan variasi kepekatan larutan KOH, dengan data – data seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil pengukuran arus listrik yang dikeluarkan genset dengan jarak elektroda ke elektroda 250mm

D	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>4</sub>
10mm	4A	13A	23A	27A
20mm	5A	20A	30A	-
30mm	6A	27A	-	-

Keterangan:

D = kedalaman elektroda yang masuk ke larutan elektrolit

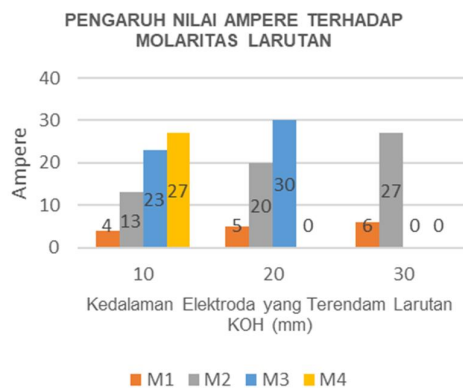
M<sub>1</sub> = Molaritas KOH 0,01

M<sub>2</sub> = Molaritas KOH 0,02

M<sub>3</sub> = Molaritas KOH 0,03

M<sub>4</sub> = Molaritas KOH 0,04

Dari hasil pengukuran yang ditunjukkan pada Tabel 2 didapat diagram batang seperti Gambar 6.



**Gambar 6.** Diagram pengaruh nilai ampere terhadap molaritas larutan

Dari gambar 7 didapatkan peningkatan arus listrik pada saat larutan semakin pekat. Hal ini dikarenakan kecepatan reaksi kimia, sehingga arus listrik pun semakin cepat dan besar.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian maka dapat dibuat kesimpulan bahwa alat uji genset telah berhasil dibuat dan telah diuji dengan kemampuan genset yang dapat diuji adalah minimum 660 Watt dan maksimum 6.600 Watt karena proteksi *breaker* yang ada hanya mencapai 6.600 Watt.

Pada saat pengujian harus diperhatikan sebagai berikut: jumlah zat elektroda atau besarnya elektroda yang masuk ke larutan, jarak elektroda, dan kepekatan larutan karena hal ini akan meningkatkan reaksi elektrolisis sehingga arus listrik yang keluar semakin cepat dan besar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Asco Power Technologies. (2017). *Load Bank Testing to Ensure Generator Set Performance*. Cleveland: Emerson Electric co.
- [2]. Suhardi Putra, R. (2015). Analisa Perhitungan Beban Cooling Tower pada Fluida di Mesin Injeksi Plastik. *Jurnal Teknik Mesin*, 4(2), 56-62.  
doi:<http://dx.doi.org/10.22441/jtm.v4i2.1010>
- [3]. Sari, A. (2017). Studi Karakterisasi Laju Korosi Logam Aluminium dan Pelapisan dengan Menggunakan Membran Selulosa Asetat. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(1), 36-40.  
doi:<http://dx.doi.org/10.22441/jtm.v6i1.1204>
- [4]. Media, R. (2018). Studi Perancangan Combination Tool Air Vent Non-Cylinder dengan Metode VDI 2222. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(4), 237-243.  
doi:<http://dx.doi.org/10.22441/jtm.v6i4.2058>
- [5]. Charles, S. C. Johnson, R.D., & Palmetto, G. A. (1984). U.S. Patent No. 4,445,047.
- [6]. Kanarev, Phillip M. and Tadahiko Mizuno. (2003). *Cold Fusion by Plasma Electrolysis of Water*. Krasnodar.
- [7]. UNEP. (2002). *Potassium Hydroxide*. Brussels: International Congress and Convention Association.
- [8]. Aalco. (2017). *Stainless Steel*. Cobham: Aalco Metals Ltd.
- [9]. Vale. (2016). *Tembaga*. Diambil dari website: <http://www.vale.com/indonesia/BH/business/mining/copper/Pages/default.aspx>.