

**Analisis Tegangan dan Arus DC pada Busbar Menuju Plat Anoda dan Katoda dalam Proses Elektrolisis di Unit Chemical Plant PT. Toba Pulp Lestari, Tbk**

***Analysis of DC Voltage and Current on the Busbar to the Anode and Cathode Plates in the Electrolysis Process at the Chemical Plant Unit of PT. Toba Pulp Lestari, Tbk***

Natanael Napitupulu<sup>1</sup> dan Karti<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mekanika, Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan, Sumatera Utara, Indonesia

\*Corresponding author: kartisamsung179@gmail.com

Diterima: 26-02-2024

Disetujui: 29-03-2024

Dipublikasikan: 30-04-2024

IRAJTMA is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



**Abstrak**

Sel elektrolisis ini digunakan untuk mengubah senyawa Natrium Hidroksida menjadi Natrium Klorida. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tegangan dan arus DC yang mengalir melalui pelat katoda dan anoda selama proses elektrolisis. Sumber listrik yang digunakan dalam proses ini adalah tegangan DC sebesar 70 Volt, arus DC 8 A, dan hambatan DC 8,75  $\Omega$ . Dengan arus dan tegangan tersebut, larutan Natrium Hidroksida dapat diubah menjadi Natrium Klorida. Di PT. Toba Pulp Lestari Tbk, Porsea, di unit pabrik kimia, sel elektrolisis ini bekerja dengan optimal dan menghasilkan Natrium Klorida dalam jumlah besar, yang kemudian digunakan sebagai bahan dalam pembuatan bubur kertas (pulp). Berdasarkan hasil analisis, jenis pelat anoda dan katoda yang digunakan mendukung aliran listrik yang baik pada sel elektrolisis, dengan bantuan busbar sebagai penghantar.

**Kata Kunci:** Sel Elektrolisis, Tegangan DC, Arus DC, Hambatan DC

**Abstract**

*This electrolysis cell is used to convert sodium hydroxide into sodium chloride. This study aims to measure the voltage and DC passing through the cathode and anode plates during the electrolysis process. The power source used in this process provides a DC voltage of 70 volts, a DC of 8 A, and a resistance of 8.75  $\Omega$ . The sodium hydroxide solution can be transformed into sodium chloride at PT with this current and voltage. Toba Pulp Lestari Tbk, Porsea, is in the chemical plant unit, and this electrolysis cell operates optimally. It produces a significant amount of sodium chloride, used as a compound in making paper pulp. The analysis results indicate that the types of anode and cathode plates effectively conduct electricity in the electrolysis cell, aided by busbars as conductors.*

**Keywords:** Electrolysis Cells, DC Voltage, DC Current, DC Resistance.

**1. Pendahuluan**

Listrik adalah energi yang dapat disalurkan melalui penghantar seperti kabel. Arus listrik terjadi karena adanya aliran muatan listrik dari saluran positif ke saluran negatif (Ryder 2019). Dalam kehidupan sehari-hari, listrik memiliki peran yang sangat penting; selain digunakan untuk penerangan, listrik juga digunakan sebagai sumber energi untuk tenaga dan hiburan (Glover, Sarma, and Overbye 2012). Listrik dibagi menjadi dua jenis, yaitu arus listrik AC dan DC (Hughes and Drury 2016). Dalam artikel singkat ini, kita akan membahas mengenai arus listrik DC serta contoh pemanfaatannya. Arus

listrik DC (Direct Current) adalah arus listrik searah. Pada awalnya, arus listrik DC dikatakan mengalir dari ujung positif ke ujung negatif (Paul 2017). Namun, pengamatan terbaru menunjukkan bahwa arus searah sebenarnya mengalir dari negatif (elektron) ke positif (Tipler and Mosca 2007). Aliran ini menyebabkan munculnya lubang-lubang bermuatan positif yang terlihat mengalir dari positif ke negatif (Serway and Jewett 2013). Tegangan DC dapat dianggap sebagai gaya yang mendorong perpindahan elektron melalui konduktor, dan semakin tinggi tegangannya, semakin besar kemampuannya untuk mendorong elektron melalui rangkaian (Boylestad and Nashelsky 2010). Muatan listrik dapat dianalogikan sebagai air di dalam tangki air, sementara tegangan DC dapat dianalogikan sebagai tekanan air pada tangki tersebut; semakin tinggi tangki air di atas outlet, semakin besar tekanan air karena lebih banyak energi yang dilepaskan (Hambley 2014). Demikian pula dengan tegangan DC, semakin tinggi tegangannya, semakin besar energi potensial yang dihasilkan karena semakin banyak elektron yang dilepaskan (Nilsson and Riedel 2015).

Sel elektrolisis adalah penguraian suatu elektrolit oleh arus listrik. Pada sel elektrolisis, reaksi kimia akan terjadi jika arus listrik dialirkan melalui larutan elektrolit, di mana energi listrik diubah menjadi energi kimia (reaksi redoks) (Atkins and de Paula 2014). Contoh penerapan elektrolisis ini adalah pengubahan NaOH menjadi garam NaCl, yang membutuhkan tegangan arus DC untuk proses tersebut (Cotton, Wilkinson, and Gaus 1999). Di PT. Toba Pulp Lestari Tbk, Porsea, di unit pabrik kimia, arus DC digunakan untuk menjalankan proses elektrolisis ini secara optimal, menghasilkan NaCl dalam jumlah besar yang digunakan dalam pembuatan bubur kertas (pulp) (Company Annual Report 2020).

Busbar adalah tembaga atau aluminium tebal yang berfungsi untuk menyalurkan listrik dari panel menuju beban. Ukuran busbar sangat penting dalam menentukan jumlah maksimum arus listrik yang dapat dialirkan dengan aman (Bates 2013). Ketebalan busbar biasanya sekitar 5 mm, yang memungkinkan arus listrik dengan nilai besar untuk mengalir melaluinya (Hughes and Drury 2016). Busbar dapat digolongkan berdasarkan penggunaannya menjadi busbar fase, netral, dan ground (Stout 2018). Berdasarkan peletakkannya, busbar dibagi menjadi busbar vertikal dan horizontal (Brown 2015). Busbar vertikal dipasang secara vertikal dalam panel, sedangkan busbar horizontal dipasang secara horizontal (Jones and Reilly 2019). Pemasangan busbar dilakukan setelah mekanik atau frame panel box selesai dirakit (Bates 2013). Penambahan rating arus dapat dilakukan dengan memasang beberapa lapis busbar, namun hanya bagian ujung yang dilapis, sehingga terdapat celah udara di sela-sela busbar yang berfungsi sebagai media pelepasan panas untuk mengurangi suhu yang terlalu tinggi (Stout 2018). Busbar tersedia dalam berbagai ukuran dan jenis sesuai dengan proyek yang dikerjakan, seperti barebar (busbar telanjang), epoxy busbar, tin busbar, dan silver busbar (Jones and Reilly 2019). Barebar adalah busbar biasa yang terbuat dari tembaga dan paling sering digunakan (Bates 2013). Epoxy busbar dilapisi dengan epoxy untuk mempercepat pengeluaran panas (Brown 2015). Tin busbar dilapisi dengan timah untuk mencegah korosi, dan silver busbar dilapisi dengan perak yang fungsinya sama dengan tin busbar tetapi dengan ketahanan yang lebih lama (Hughes and Drury 2016).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya tegangan dan arus DC yang dibutuhkan dalam proses elektrolisis pada alat sel elektrolisis melalui busbar pada plat anoda dan katoda (Cotton, Wilkinson, and Gaus 1999). Penelitian ini juga bertujuan untuk mengukur besarnya arus DC yang diperlukan untuk proses elektrolisis pada alat sel elektrolisis melalui busbar tersebut (Atkins and de Paula 2014). Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan pemahaman tentang besarnya tegangan dan arus DC yang diperlukan dalam proses elektrolisis menggunakan sel elektrolisis, yang diharapkan dapat membantu dalam optimasi proses elektrolisis di industri, khususnya dalam unit pabrik kimia seperti di PT. Toba Pulp Lestari Tbk, Porsea (Company Annual Report 2020). Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas penggunaan arus DC dalam proses elektrolisis (Ryder 2019).

## 2. Metode Penelitian

Praktek kerja lapangan ini dilaksanakan di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk, adalah badan usaha milik swasta yang bergerak di bidang pengolahan industry bubur kayu (pulp) yang

mengelola bahan baku kayu jenis eucalyptus menjadi bubur kayu (pulp). Praktek kerja lapangan ini dilaksanakan mulai tanggal 18 Juli 2022 sampai dengan 18 Agustus 2022.

### 2.1. Spesifikasi alat

Spesifikasi alat yang digunakan yaitu:

#### a. Spesifikasi *Cell Elektrolisis*

Panjang Plat Anoda dan Katoda (l) : 1,4 m

Luas Penampang Plat Anoda dan Katoda (A) : **5.000 mm<sup>2</sup>**

#### b. Data Pengamatan:

Waktu (t) : 60 menit

Muatan listrik (Q) : 480 C

Daya Listrik (W) : 33.600 Watt

### 2.2. Pengumpulan data

Dalam metode pengumpulan data dan penyusunan data yang diperlukan dalam pemecahan permasalahan dilakukan suatu metode tertentu. Metode kerja yang dilakukan dalam praktek kerja lapangan di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk adalah sebagai berikut:

#### 1. Metode tinjauan pustaka

Merupakan suatu penelitian yang dilakukan dengan menggunakan buku-buku proses yang ada di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk dan literatur sebagai perimbangan didalam mempelajari hubungan keterikatan tempat kerja dan objek yang dibahas.

#### 2. Metode Peninjauan Langsung

Metode ini suatu metode yang dilakukan ditempat penelitian atau melakukan kegiatan dengan penelitian dilapangan. Cara pengumpulan data ini ada dua yaitu :

##### a. Metode Wawancara

Yaitu suatu cara pengumpulan data dengan mengadakan wawancara atau tanya jawab secara langsung dengan karyawan atau pimpinan tentang objek yang akan dipelajari.

##### b. Metode Observasi

Yaitu suatu pengumpulan data dengan cara pengamatan langsung di lapangan terhadap objek yang akan diteliti.

### 2.3. Diagram alir penelitian

Bagian-bagian kerangka konseptual dalam penyelesaian penelitian ini adalah seperti pada Gambar 1. Bagan alir ini memberikan panduan sistematis dan terstruktur dalam menjalankan penelitian, memastikan bahwa setiap langkah dilakukan dengan jelas dan logis untuk mencapai tujuan penelitian.

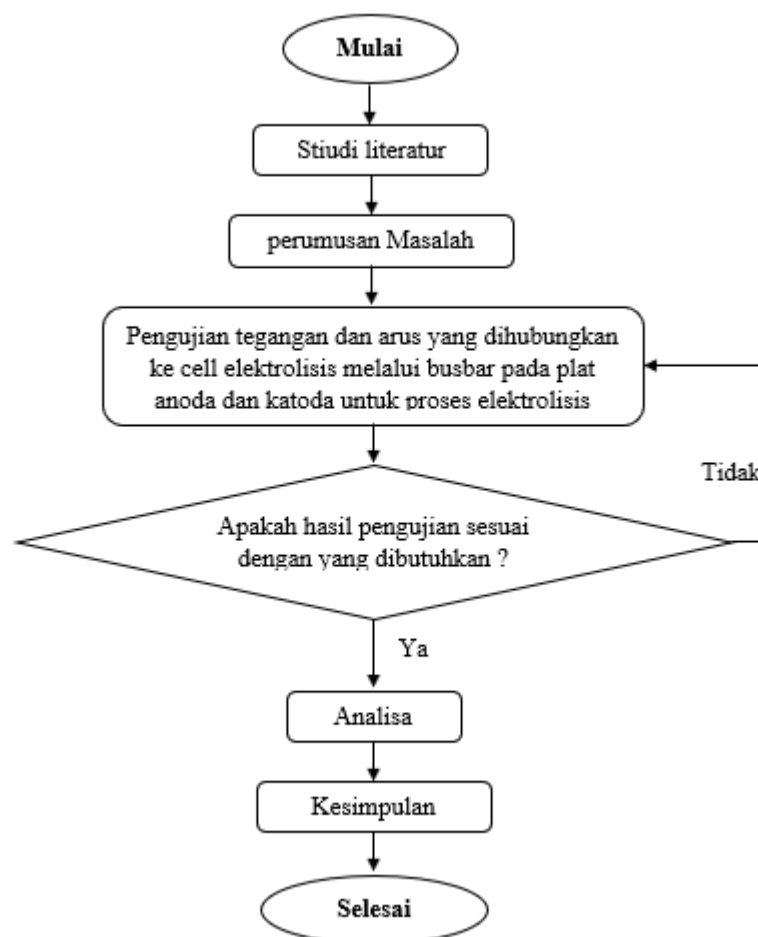
Penelitian dimulai dengan inisiasi proyek penelitian. Pada tahap ini, dilakukan kajian terhadap literatur yang relevan untuk memahami konsep dasar, teori, dan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan tegangan dan arus dalam proses elektrolisis. Studi literatur ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi yang akan mendasari penelitian. Berdasarkan studi literatur, masalah penelitian dirumuskan. Dalam konteks ini, masalah penelitian adalah menentukan besarnya tegangan dan arus DC yang diperlukan untuk proses elektrolisis melalui busbar pada plat anoda dan katoda.

Selanjutnya, dilakukan pengujian eksperimental untuk mengukur tegangan dan arus DC yang diperlukan dalam proses elektrolisis. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan tegangan dan arus melalui busbar pada plat anoda dan katoda. Hasil dari pengujian kemudian dievaluasi untuk menentukan apakah sesuai dengan kebutuhan atau tidak. Jika hasil pengujian

tidak sesuai, penelitian kembali ke tahap pengujian untuk melakukan pengujian ulang atau penyesuaian.

Namun, jika hasil pengujian sesuai dengan yang dibutuhkan, dilakukan analisa terhadap data yang diperoleh. Analisa ini mencakup evaluasi terhadap parameter-parameter yang diukur dan interpretasi hasil untuk memahami implikasi teknis dan ilmiah. Berdasarkan analisa, kesimpulan ditarik mengenai besarnya tegangan dan arus DC yang optimal untuk proses elektrolisis menggunakan busbar pada plat anoda dan katoda. Kesimpulan ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi untuk optimasi proses elektrolisis di industri.

Penelitian diakhiri dengan penyusunan laporan penelitian yang mencakup seluruh temuan, analisis, dan kesimpulan dari penelitian ini.



**Gambar 1.** Diagram alir penelitian

### 3. Hasil Pembahasan

Untuk pembahasan besarnya tegangan dan arus dc yang dihubungkan ke cell elektrolisis melalui busbar pada plat anoda dan katoda untuk proses elektrolisis dilakukan praktek kerja lapangan yang akan menghasilkan data-data yang dibutuhkan. Untuk pembahasan mengenai besarnya tegangan dan arus dc yang dihubungkan ke cell elektrolisis melalui busbar pada plat anoda dan katoda untuk proses elektrolisis dilakukan pengumpulan data yang meliputi:

#### a. Data Pengamatan

Waktu (t) : 60 menit  
 Muatan listrik (Q) : 480 C  
 Daya Listrik (W) : 33.600 Watt

b. Tegangan DC sel elektrolisis

Mencari tegangan DC (VDC) dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$VDC = \frac{W}{Q}$$

$$VDC = \frac{33.600 \text{ watt}}{480 \text{ coulomb}}$$

$$VDC = 70 \text{ volt}$$

c. Kuat Arus DC (IDC)

Mencari kuat arus DC (I) dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$IDC = \frac{Q}{t}$$

$$IDC = \frac{480 \text{ C}}{60 \text{ menit}}$$

$$IDC = 8 \text{ Ampere}$$

d. Hambatan DC (RDC)

Mencari Hambatan DC (RDC) dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$RDC = \frac{VDC}{IDC}$$

$$RDC = \frac{70 \text{ v}}{8 \text{ A}}$$

$$RDC = 8,75 \Omega$$

## 4. Kesimpulan dan Saran

### 4.1. Kesimpulan

Dari hasil " besarnya tegangan dan arus dc yang dihubungkan ke cell elektrolisis melalui busbar pada plat anoda dan katoda untuk proses elektrolisis di unit chemical plant pt.toba pulp lestari,tbk porsea", maka dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Besar tegangan DC yang dihubungkan ke cell elektrolisis melalui busbar pada plat anoda dan katoda untuk proses elektrolisis pada saat di operasikan memiliki besar tegangan DC adalah 70 V.
2. Besar kuat arus DC yang dihubungkan ke cell elektrolisis melalui busbar pada plat anoda dan katoda untuk proses elektrolisis pada saat di operasikan memiliki besar kuat arus DC adalah 8 A.
3. Besar hambatan DC yang dihubungkan ke cell elektrolisis melalui busbar pada plat anoda dan katoda untuk proses elektrolisis pada saat di operasikan memiliki hambatan DC adalah 8,75  $\Omega$ .

### 4.2. Saran

Perawatan sel elektrolisis hendaknya dilakukan secara rutin dan berkala agar sel elektrolisis tersebut dapat bekerja secara optimal serta menghindari kerusakan pada sistem dan juga memperhatikan kebersihan dari sensor–sensor supaya pergerakan sel elektrolisis tidak terganggu.

### Daftar Pustaka

Ariawan, Gusti Putu Aldi Mahasa. 2019. "Pengembangan Media Pembelajaran Analisis Tegangan Dan Arus De Beban Resistif Pada Mata Kuliah Praktikum Rangkaian Listrik Di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Undiksha." Skripsi (tidak diterbitkan), Fakultas Teknik dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Ganesha.

- Atkins, P. W., and J. de Paula. 2014. *Physical Chemistry*. 10th ed. Oxford: Oxford University Press.
- Bates, J. D. 2013. *Electrical Systems Design*. 3rd ed. New York: Wiley.
- Boylestad, R., and L. Nashelsky. 2010. *Electronic Devices and Circuit Theory*. 11th ed. Boston: Pearson.
- Brown, H. 2015. *Power Distribution and Busbar Systems*. 2nd ed. London: Routledge.
- Company Annual Report. 2020. PT. Toba Pulp Lestari Tbk Annual Report 2020. Porsea: PT. Toba Pulp Lestari Tbk.
- Cotton, F. A., G. Wilkinson, and P. L. Gaus. 1999. *Basic Inorganic Chemistry*. 3rd ed. New York: Wiley.
- Glover, J. D., M. S. Sarma, and T. J. Overbye. 2012. *Power System Analysis and Design*. 5th ed. Boston: Cengage Learning.
- Hambley, A. R. 2014. *Electrical Engineering: Principles and Applications*. 6th ed. Boston: Pearson.
- Hughes, E., and G. Drury. 2016. *Electrical and Electronic Technology*. 12th ed. Harlow: Pearson.
- Jones, P. F., and T. Reilly. 2019. *Busbar Design and Installation Handbook*. 4th ed. New York: McGraw-Hill.
- Nilsson, J. W., and S. A. Riedel. 2015. *Electric Circuits*. 10th ed. Boston: Pearson.
- Paul, C. R. 2017. *Fundamentals of Electric Circuits*. 6th ed. New York: Oxford University Press.
- Ponto, Hantje. 2019. *Dasar Teknik Listrik*. Yogyakarta: CV Budi Utama.
- Ryder, R. C. 2019. *Energy and Electrical Systems*. 2nd ed. London: Elsevier.
- Serway, R. A., and J. W. Jewett. 2013. *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*. 9th ed. Boston: Cengage Learning.
- Simanungkalit, Baretya Novita Br, and Karti Karti. 2023. "Test of Air Capacity Produced by a 3 Stage Centrifugal Compressor at the Energy Unit at PT Toba Pulp Lestari". *IRA Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya (IRAJTMA)* 2 (1):58-64. <https://doi.org/10.56862/irajtma.v2i1.46>.
- Stout, M. 2018. *Electrical Installation Calculations*. 8th ed. London: Routledge.
- Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Tipler, P. A., and G. Mosca. 2007. *Physics for Scientists and Engineers*. 6th ed. New York: W.H. Freeman.
- Wibawa, Putu, G. Adiarta, and A. Ratnaya. 2020. "Pengembangan Media Pembelajaran Rangkaian Listrik RLC Pada Praktikum Rangkaian Listrik." *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*.