

## ANALISIS PERBANDINGAN LARUTAN GARAM DAN SODA API TERHADAP TEGANGAN DAN ARUS PADA SISTEM SEL VOLTA

Ade Sylviana Rohendi<sup>1\*</sup>, Rida Rihadatul Aiys<sup>2</sup>, Irfan Daniel<sup>3</sup>, Purwo Harris Ramadhan<sup>4</sup>, Riski Fajar Shidiq<sup>5</sup>, Indira Gustaviana Nugroho<sup>6</sup>, Fuji Hernawati Kusumah<sup>7</sup>  
<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup>Pendidikan Fisika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Indonesia  
e-mail: [adesylviana17@gmail.com](mailto:adesylviana17@gmail.com).

### Abstrak

Saat ini perkembangan teknologi yang pesat meningkatkan kebutuhan energi. Seperti listrik yang saat ini menjadi salah satu kebutuhan yang sangat penting dan sangat dibutuhkan bagi masyarakat. Namun, sumber listrik yang digunakan oleh PLN Indonesia masih menggunakan fosil. Dimana fosil termasuk sumber energi yang akan habis, maka energi terbarukan sebagai sumber listrik seperti larutan garam dan larutan soda api dapat menjadi pilihan yang tepat. Hal tersebut yang mendasari peneliti untuk melakukan eksperimen larutan elektrolit dengan tujuan menganalisis tegangan dan arus terhadap dua senyawa (garam dan soda api), menganalisis elektroda dengan elektrolit tetap untuk menghasilkan tegangan dan arus dan mengidentifikasi faktor kedua senyawa dapat menghasilkan tegangan dan arus. Ketiga tujuan tersebut diuji 3 elektroda berbeda pada masing masing jenis elektrolitnya. Peneliti menggunakan metode eksperimen dengan hasil eksperimen dianalisis menggunakan penyajian grafik untuk menganalisis perbandingan larutan garam dan soda api terhadap efektivitas tegangan dan arus. Hasil studi menunjukkan besar arus pada larutan garam dengan menggunakan elektroda paku – paku, paku – tembaga, dan paku – aluminium secara berturut – turut adalah 23,43 mA, 61,51 mA, dan 98,67 mA. Sedangkan hasil arus yang dihasilkan oleh larutan soda api dengan menggunakan elektroda paku – paku, paku – tembaga, dan paku – aluminium secara berturut – turut adalah 21,87 mA, 87,26 mA, dan 3,17 mA. Adapun hasil tegangan yang dihasilkan oleh larutan garam dengan menggunakan elektroda paku – paku, paku – tembaga, dan paku – aluminium secara berturut – turut adalah 35,39 mV, 83,42 mV, dan 179,56 mV. Sedangkan hasil tegangan yang dihasilkan oleh larutan soda api dengan menggunakan elektroda paku – paku, paku – tembaga, dan paku – aluminium secara berturut – turut adalah 61,53 mV, 161,55 mV, dan 5,25 mV. Dari kedua larutan elektrolit tersebut yang paling efektif untuk menghasilkan arus dan tegangan adalah larutan NaCl (garam) dengan menggunakan elektroda paku-aluminium.

**Kata Kunci:** Elektroda, Energi Listrik, Larutan Garam, Larutan Soda Api.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF SALT SOLUTION AND CAUSTIC SOLUTION ON VOLTAGE AND CURRENT IN VOLTAIC CELL SYSTEMS

### Abstract

*Currently, rapid technological developments are increasing energy demands, especially for electricity, which is a crucial and highly needed resource in society. However, the electricity supplied by PLN Indonesia still relies on fossil fuels, which are non-renewable energy sources and will eventually be depleted. Therefore, renewable energy sources, such as salt solutions and caustic soda solutions, can be viable alternatives for electricity generation. This forms the basis for researchers to conduct experiments on electrolyte solutions with the goal of analyzing the voltage and current produced by two compounds (salt and caustic soda), investigating the performance of different electrodes with a fixed electrolyte in generating voltage and current, and identifying the factors that affect the ability of these compounds to generate voltage and current. To achieve these objectives, three different electrodes were tested for each type of electrolyte. The researchers employed an experimental method, with the results analyzed through graphical presentations to compare the effectiveness of salt and caustic soda solutions in generating voltage and current. The study results show that the current produced by the salt solution*

*with nail-nail, copper-nail, and aluminum-nail electrodes was 23.43 mA, 61.51 mA, and 98.67 mA, respectively. Meanwhile, the current produced by the caustic soda solution using nail-nail, copper-nail, and aluminum-nail electrodes was 21.87 mA, 87.26 mA, and 3.17 mA, respectively. The voltage produced by the salt solution with nail-nail, copper-nail, and aluminum-nail electrodes was 35.39 mV, 83.42 mV, and 179.56 mV, respectively. In comparison, the voltage produced by the caustic soda solution using nail-nail, copper-nail, and aluminum-nail electrodes was 61.53 mV, 161.55 mV, and 5.25 mV, respectively. Among the two electrolyte solutions, the NaCl (salt) solution with aluminum-nail electrodes was the most effective in generating both current and voltage.*

**Keywords:** *Electrode, Electrical Energy, Salt Solution, Caustic Soda Solution.*

## PENDAHULUAN

Energi listrik menjadi salah satu bahan pokok kehidupan manusia di zaman modern ini. Semua jenis aktivitas yang dilakukan oleh manusia membutuhkan energi listrik, seperti lampu sebagai sumber penerangan, bukan hanya itu manusia memanfaatkan listrik sebagai sumber panas, penghasil gerak, sumber energi dan lain-lain [1]. Namun, seiring dengan meningkatnya populasi penduduk di Indonesia, konsumsi energi listrik juga meningkat, yang mengakibatkan terjadinya krisis energi [2]. Pengembangan sumber energi terbarukan, seperti energi angin dan matahari, menghadirkan jalur penting untuk mencapai konservasi energi, pengurangan emisi, dan transformasi rendah karbon dari struktur energinya, termasuk pendekatan “karbon ganda” [3]. Oleh karena itu banyak ahli energi melakukan penelitian untuk mengembangkan energi, terutama yang ramah lingkungan.

Penelitian yang dilakukan oleh Rezki, 2019 menunjukkan larutan garam dapat menghasilkan arus listrik bergantung pada massanya [4] dan penelitian yang dilakukan oleh Istiqomah, 2016 menjelaskan bahwa NaOH termasuk zat elektrolit yang biasa digunakan dalam industri penghasil etanol [5]. Berdasarkan kedua penelitian tersebut, larutan garam dan soda api dapat menjadi sumber arus listrik terbarukan.

Tenaga listrik terjadi karena adanya aliran listrik [6]. Pada dasarnya, suatu larutan memiliki kemampuan untuk membawa elektron dan menghasilkan arus listrik melalui kuatnya arus listrik [7]. Dengan cara yang sama, larutan elektrolit menghasilkan aliran muatan listrik. Salah satu larutan elektrolit adalah larutan garam (NaCl), sebagaimana pendapat dari Bengi yang menyatakan bahwa larutan seperti natrium klorida dan larutan HCL merupakan contoh larutan elektrolit kuat yang dapat menghantarkan listrik dengan baik [8].

Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa, NaCl merupakan elektrolit kuat yang memiliki kemampuan untuk menghantarkan arus listrik.

Ion-ion terlarut terdapat dalam larutan elektrolit kuat, yang memiliki kemampuan yang sangat baik untuk menghantarkan arus listrik, sehingga energi yang dihasilkan relatif besar dan proses pengambilan elektron berlangsung cepat [9]. Berbeda dengan larutan elektrolit lemah, mengandung ion-ion terlarut yang cenderung terionisasi sebagian, akibatnya proses serah terima elektron menjadi lambat dan energi yang dihasilkan relatif kecil. Namun, tetap terjadi proses elektrokimia, untuk larutan non-elektrolit, proses serah terima elektron tidak terjadi [10]. Selain larutan elektrolit, sel elektrokimia memiliki katoda dan anoda. Dimana katoda dan anoda berfungsi sebagai tempat reaksi oksidasi dan reduksi terjadi [11]. Selain itu, sebagai penghantar energi listrik yang dihasilkan dari reaksi kimia yang menggabungkan garam dan air.

Garam memiliki banyak sekali tipe dan banyak juga manfaatnya. Beberapa tipe garam yang sering digunakan termasuk garam industri, yang memiliki kadar natrium klorida sampai 97% dan memiliki kandungan sulfat, magnesium, dan kalsium yang cukup kecil. Garam konsumsi, memiliki kadar natrium klorida sebesar 97% atas dasar bahan kering (basis basah), memiliki kandungan impuritas sebesar 2% dan kotoran lainnya lampu dan pasir sebesar 1%, dan memiliki kadar air maksimum sekitar 7%, garam masak dibuat dari proses penguapan air laut, proses ini cukup sederhana dan mineral dan elemen lainnya, garam masak diambil dari ditambang yang berada di bawah tanah. Soda api termasuk elektrolit kuat yang bisa digunakan untuk industri penghasil etanol. NaOH banyak sekali digunakan dalam industri bioetanol karena larutan elektrolit kuat yang akan mudah larut dan terionisasi di dalam bahan pelarut [5].

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Bachtiar, 2022, bahwa kadar garam masak sangat berpengaruh akan arus dan tegangan yang dihasilkan, selain kadar garam masak volume air akan mempengaruhi hasil tegangan yang akan dikeluarkan pada arus dan tegangan yang dihasilkan [12]. Dalam penelitian tersebut hanya menggunakan larutan garam sebagai larutan elektrolit penghasil listrik, dimana tegangan dan arus dapat dipengaruhi efektifitasnya oleh kadar garam dan volume air. Namun, penelitian tersebut hanya menggunakan satu jenis larutan elektrolit yaitu garam. Dengan menggunakan garam saja sebagai larutan elektrolit, peneliti tidak dapat membandingkan larutan elektrolit yang lebih efektif digunakan. Selain jenis larutan penghasil energi listrik berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hartaya et al., 2023 beragam kedalaman celupan dan beragam jarak kedua elektroda dalam media elektrolit pada air garam pada batang elektroda Tembaga(Cu) dan Zink(Zn) mempengaruhi beda potensial yang dihasilkan [13]. Namun dalam penelitian tersebut hasil yang disajikan tidak memuat perbandingan beda potensial yang dihasilkan dengan menggunakan jenis – jenis elektroda yang digunakan. Dalam hal tersebut peneliti tidak dapat menyimpulkan jenis elektroda yang paling baik digunakan.

Larutan garam dan soda api dapat menjadi bahan acuan sebagai salah satu sumber energi yang lebih alternatif yang akan bermanfaat untuk menghasilkan energi listrik [14]. Dengan menggunakan larutan tersebut dapat meminimalisir kepunahan sumber energi yang tidak terbarukan. Sumber energi listrik yang menjadi kebutuhan hidup manusia dapat digantikan dengan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan. Namun, belum diketahui tingkat efektivitas dari masing-masing jenis larutan elektrolit yang dapat digunakan sebagai sumber listrik ramah lingkungan [15]. Pembaharuan dalam penelitian ini, adanya dua jenis larutan dengan 3 elektroda yang akan dibandingkan. Dalam penelitian efektivitas larutan garam dan soda api, peneliti berfokus pada perbandingan efektifitas terhadap larutan garam dan soda api untuk menganalisis besar tegangan dan arus kedua larutan tersebut, menggunakan 3 jenis elektroda. Tegangan dan arus listrik mempengaruhi energi listrik yang dihasilkan, semakin besar tegangan dan arus listrik maka energi listrik yang dihasilkan akan semakin

besar [16]. Dimana hasil pengukuran tegangan dan arus pada larutan garam dan soda api menentukan larutan yang lebih baik untuk digunakan sebagai sumber energi listrik alternatif pengganti sumber energi yang berasal dari fosil [17].

Dalam penelitian ini, peneliti fokus untuk menganalisis tegangan dan arus terhadap dua senyawa (garam dan soda api), menganalisis elektroda dengan elektrolit tetap untuk menghasilkan tegangan dan arus dan mengidentifikasi faktor kedua senyawa dapat menghasilkan tegangan dan arus.

## METODE PENELITIAN

Studi ini mengkaji efektivitas larutan garam dan soda api sebagai elektrolit menggunakan metode beban nol. Dalam penelitian ini, digunakan dua jenis elektrolit, yaitu larutan garam dan soda api, serta tiga jenis elektroda: paku, tembaga, dan aluminium. Kombinasi elektroda yang diuji meliputi paku-paku, paku-tembaga, dan paku-aluminium. Secara umum penelitian ini dilakukan melalui 3 tahapan yaitu tahapan persiapan alat dan bahan, tahapan pembuatan 2 jenis larutan dan tahap pengambilan data. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan larutan garam dan soda api sebagai elektrolit, dan paku, tembaga, dan aluminium sebagai elektroda hasil akan mendapatkan tegangan dan arus sebagai sebagai keefektifan larutan. Hasil eksperimen dapat dianalisis menggunakan penyajian grafik untuk menganalisis perbandingan larutan garam dan soda api terhadap efektivitas tegangan dan arus pada sistem sel volta dengan elektroda.

### Alat dan Bahan

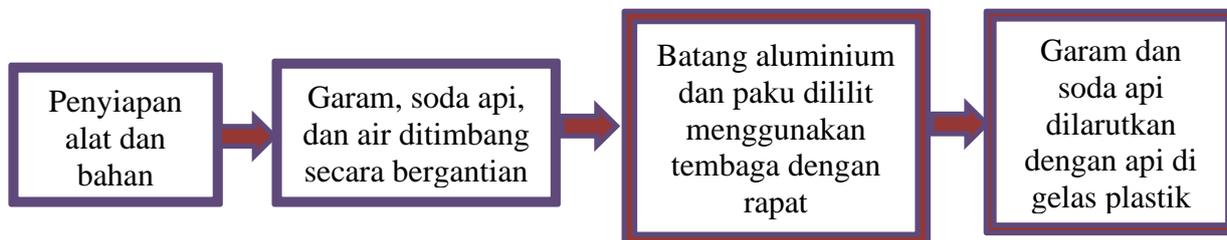
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu, Garam Masak Cap Lima Lima, Soda Api Cap Kuda Bintang, Multimeter digital Type DT830B, Air, kabel penghubung, Capit Buaya, Gelas Plastik, Paku SNI 10 Cm, Tembaga Bulat, Aluminium, tang, Timbangan Digital Merk Superior Mini Digital Platform Scale dan Gunting Kertas.

### Proses Pembuatan Larutan dan Elektroda

Penelitian ini menggunakan 2 jenis larutan, dengan menggunakan larutan garam dan larutan soda api. Langkah pertama peneliti menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan, setelah itu peneliti minimbang garam dan soda api dengan ukuran 50 gram menggunakan timbangan digital, kemudian mencampurkan kedua larutan tersebut ke dalam

air berukuran 200 gram dengan gelas plastik yang berbeda, setelah itu melilitkan tembaga

pada paku dan aluminium yang nantinya akan digunakan sebagai elektroda.

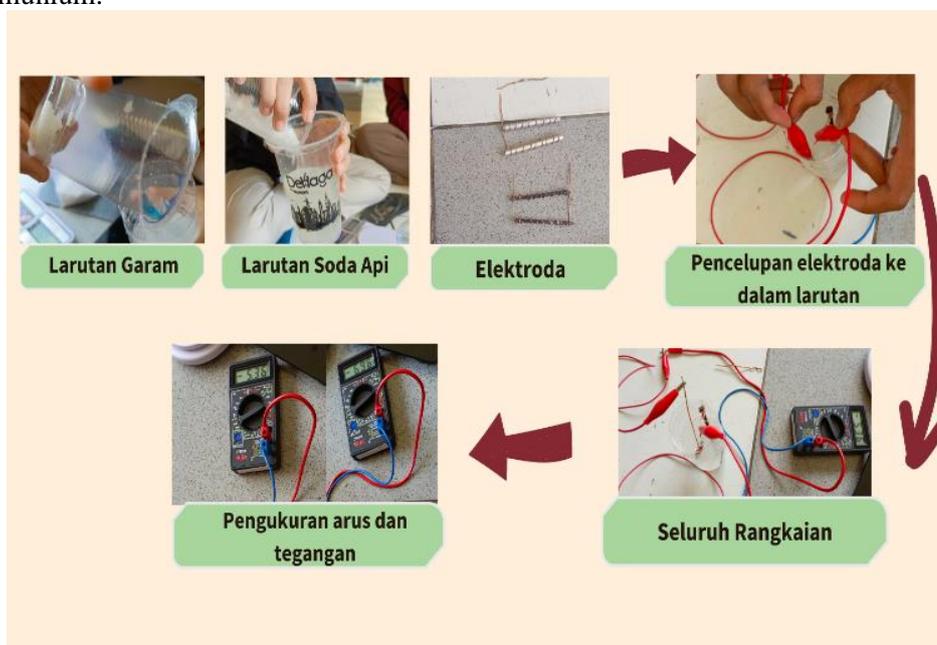


**Gambar 1.** Proses pembuatan larutan garam, larutan soda api dan elektroda

*Proses Pengambilan Data*

Percobaan dilakukan dengan menggunakan elektrolit terkonsentrasi rendah. Masing – masing larutan menggunakan konsentrasi yang sama berturut turut 50 gram : 200 gram larutan air garam dan larutan air soda api. Untuk membuktikan adanya arus yang mengalir pada larutan tersebut, peneliti menggunakan multimeter sebagai pengukur hasil arus dan tegangan. Adapun elektroda yang kami gunakan paku-paku, paku-tembaga, dan paku-aluminium.

Langkah pertama menghubungkan satu sisi kabel penghubung dengan multimeter digital ke kutub positif dan ground dan menghubungkan satu sisi lainnya dengan capit buaya ke elektroda secara bergantian, yaitu pertama paku-paku, paku-tembaga dan paku-aluminium yang kemudian elektroda tersebut dicelupkan ke dalam larutan garam, setelah itu multimeter digital diputar selektornya ke 200 mA untuk mengukur arus dan 200 mV untuk mengukur tegangan.



**Gambar 2.** Proses Pengambilan Data

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

*Arus Listrik*

Untuk menentukan jenis larutan yang paling efektif digunakan sebagai energi terbarukan yang ramah lingkungan dapat dilakukan dengan mengukur arus listrik yang

dihasilkan oleh larutan garam dan larutan soda api. Hal ini penting diketahui untuk menentukan jenis larutan yang paling cocok untuk dijadikan sumber energi listrik alternatif dan ramah lingkungan.

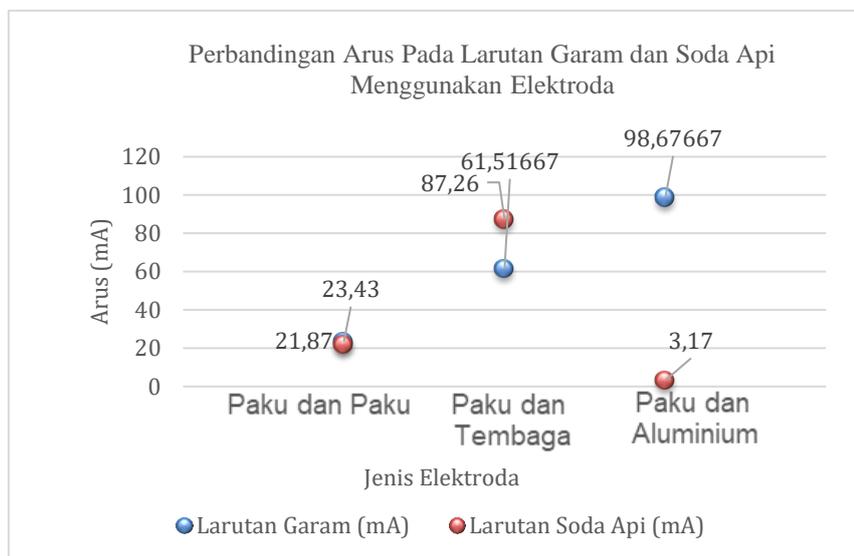
Hasil studi menunjukkan adanya perbedaan besar arus listrik yang dihasilkan dari

larutan garam dan larutan soda api. Berdasarkan pada Tabel 1. Pengukuran arus listrik pada larutan garam dan soda api dilakukan sebanyak tiga kali dengan menggunakan elektroda yang berbeda-beda dengan satu kali pengulangan. Untuk besar arus listrik pada larutan garam dengan elektroda paku-paku sebesar 23,43 mA, saat menggunakan elektroda paku-tembaga menghasilkan arus sebesar 61,51 mA dan saat menggunakan elektroda paku-aluminium menghasilkan arus sebesar 98,67 mA. Pada larutan soda api dengan menggunakan elektroda paku-paku menghasilkan arus sebesar 21,87 mA, saat menggunakan elektroda paku-tembaga menghasilkan arus sebesar 87,26 mA dan saat menggunakan elektroda paku-aluminium menghasilkan arus sebesar 31,17 mA.

**Tabel 1.** Hasil Pengukuran Arus Pada Larutan Garam dan Soda Api

No	Elektroda	Garam (mA)	Soda Api (mA)
1.	Paku dan Paku	23,43	21,87
2.	Paku dan Tembaga	61,51	87,26
3.	Paku dan Alumunium	98,67	3,17

Data hasil penelitian dengan mengukur arus yang dihasilkan pada larutan garam dan soda api ditunjukkan berdasarkan Gambar 3. Dimana arus yang dihasilkan pada larutan garam dan soda api memiliki perbedaan, yaitu besar arus listrik pada larutan garam menggunakan elektroda paku dan aluminium lebih besar dari larutan soda api.



**Gambar 3.** Grafik perbandingan arus pada larutan garam dan soda api

*Tegangan Listrik*

Berdasarkan hasil studi besarnya tegangan yang dihasilkan oleh dua buah larutan, yaitu larutan garam dan soda api dengan menggunakan tiga jenis elektroda yang berbeda. Berdasarkan Tabel 2. menunjukkan besarnya tegangan yang dihasilkan dari larutan garam dan soda api. Untuk larutan garam dengan menggunakan elektroda paku-paku menghasilkan tegangan sebesar 35,39 mV, saat menggunakan elektroda paku-tembaga menghasilkan tegangan sebesar 83,42 mV dan saat menggunakan elektroda paku-aluminium menghasilkan tegangan sebesar 179,65 mV. Untuk larutan soda api dengan menggunakan elektroda paku-paku menghasilkan tegangan sebesar 61,53 mV, saat menggunakan elektroda

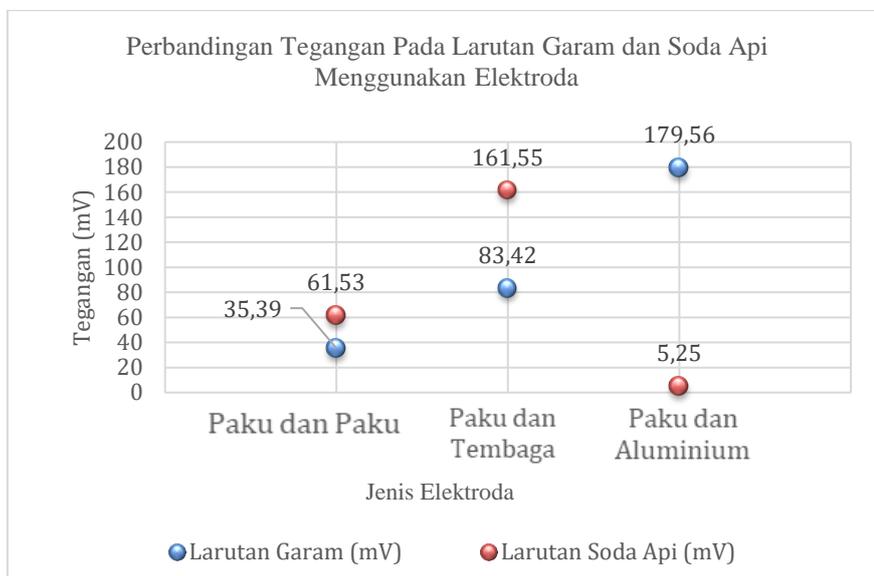
paku-tembaga menghasilkan tegangan sebesar 161,55 mV dan saat menggunakan elektroda paku-aluminium menghasilkan tegangan sebesar 5,25 mV.

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran Tegangan Pada Larutan Garam dan Soda Api

No	Elektroda	Garam (mV)	Soda Api (mV)
1.	Paku dan Paku	35,39	61,53
2.	Paku dan Tembaga	83,42	161,55
3.	Paku dan Alumunium	179,56	5,25

Data hasil penelitian dengan mengukur tegangan yang dihasilkan pada larutan garam dan soda api ditunjukkan berdasarkan Gambar 4. Dimana tegangan yang dihasilkan pada larutan garam dan soda api memiliki perbedaan.

Pengukuran besar tegangan yang dihasilkan oleh larutan garam dan larutan soda api menunjukkan bahwa, larutan garam menghasilkan tegangan yang lebih besar dari larutan soda api.



**Gambar 4.** Perbandingan tegangan pada larutan garam dan soda api.

Arus dan tegangan listrik dapat menjadi acuan untuk menentukan keefektifan dari sebuah larutan yang memiliki sifat elektrolit. Berdasarkan arus dan tegangan listrik peneliti dapat menentukan larutan yang paling baik sebagai energi listrik alternatif terbarukan.

Dari data yang didapat bahwa nilai tegangan maupun arus lebih besar saat menggunakan elektroda paku dengan aluminium untuk larutan garam. Untuk larutan soda api sendiri tegangan dan arus yang dihasilkan masih jauh dibawah larutan garam. Oleh karena itu larutan garam merupakan larutan yang paling efektif dari larutan soda api berdasarkan hasil percobaan. Dan elektroda pun berpengaruh pada besarnya nilai arus serta tegangan yang dihasilkan, dari 3 jenis elektroda yang digunakan elektroda yang menghasilkan arus dan tegangan lebih besar adalah elektroda paku-aluminium. Elektroda paku-aluminium lebih besar dikarenakan potensial yang ada pada aluminium teroksidasi dengan larutan, sehingga menghasilkan nilai arus dan tegangan yang lebih besar dibandingkan dengan elektroda lainnya. Potensial elektroda dapat mempengaruhi gaya dorong atau gaya gerak elektron dalam bahan, tetapi secara tidak langsung, namun potensial elektroda dapat menciptakan perbedaan potensial yang menghasilkan aliran elektron (arus).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Hasil studi menunjukkan bahwa larutan garam lebih unggul dalam menghasilkan arus dan tegangan dibandingkan larutan soda api. Arus dan tegangan terbesar pada larutan garam dicatat pada elektroda paku dan aluminium, masing-masing sebesar 98,67 mA dan 179,56 mV, sedangkan pada larutan soda api hanya mencapai 87,26 mA dan 5,25 mV. Kombinasi elektroda juga berpengaruh, di mana elektroda paku-aluminium dalam larutan garam menghasilkan tegangan tertinggi. Kesimpulan ini menegaskan bahwa larutan garam memiliki kinerja elektrokimia yang lebih baik dibandingkan larutan soda api, dengan elektroda paku dan aluminium menunjukkan hasil yang paling signifikan dalam menghasilkan arus dan tegangan pada larutan garam. Faktor yang mempengaruhi adalah potensial masing masing elektroda paku-paku, paku-aluminium, paku-tembaga.

### Saran

Studi selanjutnya dapat menggunakan nyala LED sebagai lampu indikator pembuktian adanya energi listrik yang dihasilkan dari larutan garam dan soda api.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Irene I. Kamuihkar, I Made Parsa, dan Crispinus P. Tama, "Pengaruh Pemanfaatan Listrik Dan Bahayanya Bagi Keselamatan Manusia Terhadap Tingkat Pemahaman Masyarakat Desa Tribur Kecamatan Abad Selatan Kabupaten Alor," *J. Spektro*, vol. 5, no. 1, hal. 18–24, 2022.
- [2] Y. Sartika dan S. Amar, "Pengaruh Perekonomian Dan Jumlah Penduduk Terhadap Permintaan Bahan Bakar Minyak Di Indonesia," *J. Kaji. Ekon. dan Pembang.*, vol. 2, no. 3, hal. 7–16, 2020, doi: 10.24036/jkep.v2i3.10290.
- [3] W. Bai, X. Shi, dan Chunhe Yang, "Assessment of the potential of salt mines for renewable energy peaking in China," *Energy*, vol. 300, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2024.131577>.
- [4] M. A. S. Rezki, Harri Maliansyah, Dimas Yusuf Ariyanto, dan Muhammad Faishal, "Pemanfaatan Air Larutan Garam Sebagai Kabel Penghantar Listrik Pengganti Tembaga," *Bul. Ilm. Sarj. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 2, hal. 64, 2019, doi: 10.12928/biste.v1i2.884.
- [5] A. U. Istiqomah, Fitria Rahmawati, dan Khoirina Dwi Nugrahaningtyas, "REPLACING SODA ASH (NaOH) WITH KALIUM HYDROXYDE (KOH) IN DESTILATION OF BINARY ETHANOL-WATER MIXTURE," *ALCHEMY J. Penelit. Kim.*, vol. 12, no. 2, hal. 179, 2016, doi: 10.20961/alchemy.v12i2.1876.
- [6] O. P. Prastuti, "Pengaruh Komposisi Air Laut dan Pasir Laut Sebagai Sumber Energi Listrik," *J. Tek. Kim. dan Lingkung.*, vol. 1, no. 1, hal. 35–41, 2017, doi: 10.33795/jtkl.v1i1.13.
- [7] H. Kholida, "Hubungan Kuat Arus Listrik dengan Keasaman Buah Jeruk dan Mangga," vol. 6, hal. 42–46, 2015
- [8] M. B. Fitri, "Perbandingan Arus dan Tegangan Larutan Elektrolit berbagai Jenis Garam," *J. Pendidik. Fis. dan Sains*, vol. 1, no. 1, hal. 32–33, 2018, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejurnalunsam.id/index.php/JPFS>
- [9] S. Zaenab, N. Haq, E. Kurniawan, dan M. Ramdhani, "Analisis Pembangkit Elektrik Menggunakan Media Air Garam Sebagai Larutan Elektrolit Analysis of Power Plant Using Salt Water As Electrolyte," *e-Proceeding Eng.*, vol. 5, no. 3, hal. 1–8, 2018.
- [10] M. R. Harahap, "Sel Elektrokimia: Karakteristik dan Aplikasi," *CIRCUIT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 1, hal. 177–180, 2016, doi: 10.22373/crc.v2i1.764.
- [11] Z. Anisa dan M. Zainuri, "Synthesis and Characterization of Lithium Iron Phosphate Carbon Composite (LFP/C) using Magnetite Sand Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>," *J. Pure Appl. Chem. Res.*, vol. 9, no. 1, hal. 16–22, 2020, doi: 10.21776/ub.jpacr.2020.009.01.517.
- [12] A. Bachtiar, "Studi Analisa Pemanfaatan Air Garam Sebagai Sumber Energi Alternatif. Program Studi Teknik Elektro Sarjana, Institut Teknologi Padang, padang (Online). Diakses pada tanggal 10 Maret 2024 diakses pada pukul 22.30," hal. 88–93, 2022.
- [13] Hartaya, Sursina, dan C. Ratmoko, "Pengaruh Kedalaman Celupan Dan Jarak Batang Elektroda Tembaga Dan Zink Terhadap Beda Potensial Yang Dibangkitkan Pada Eksperimen Menggunakan Baterai Dengan Elektrolit Air Garam," *METEOR STIP MARUNDA*, vol. 16, no. 2, 2023.
- [14] D. A. N. Murah dan J. P. Soepomo, "'SAW-GEN' Sebagai Sumber Energi Listrik Ramah Lingkungan Dan Murah," *Pros. SNST ke-5*, hal. 13–17, 2014.
- [15] H. B. Firnanda, "Pengaruh Variasi Larutan Elektrolit Pada Generator HHO," *J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 2, hal. 69–76, 2020.
- [16] N. Sari, A. Widiyani, N. Nurhamidah, dan A. P. Sairi, "Perbandingan Tegangan Dan Kuat Arus Listrik Pada Sifat Asam Buah Nanas Dan Jeruk," *Opt. J. Pendidik. Fis.*, vol. 7, no. 1, hal. 121–127, 2023, 10.37478/optika.v7i1.2762.
- [17] S. Nengsih, "Potensi Air Laut Aceh Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif," *CIRCUIT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 2, hal. 81, 2020, doi: 10.22373/crc.v4i2.6496.