ENTRIES (Journal of Electrical Network Systems and Sources) E-ISSN 28987-217
Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Ketapang
Vol. 05, No. 02, Bulan 6, Tahun 2026, Hal 30 – 37
https://jurnal.politap.ac.id/index.php/entries
DOI: 10.58466/entries

# Pengaruh Salinitas Terhadap Kinerja Baterai Air Garam Seng–Tembaga untuk Penerangan

**Ridwan Dwi Santoso [1], Nanda Rusyda Saufa [2], Satriyo[3], Medi Yuwono Tharam[4], Rusman[5]**
[12]Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika, Politeknik Negeri Pontianak
Jl. Jend. Ahmad Yani, Bansir Laut, Pontianak, Telp. (0561) 736180
https://polnep.ac.id
[1] ridwansantoso144@gmail.com, [2] Saufanandaelka@gmail.com, [3] tiyok_rbg@yahoo.co.id

**Commented [C1]:** [Judul] Judul asli 11 kata, melebihi batas template (maksimum 10 kata), dan kehilangan kata 'sebagai'. Diusulkan judul 10 kata yang menonjolkan variabel utama (salinitas). Bila penulis ingin mempertahankan kata 'purwarupa', alternatifnya: 'Purwarupa Baterai Air Garam Seng–Tembaga untuk Penerangan Alternatif' (9 kata).

**Commented [C2]:** Afiliasi hanya tersedia untuk penulis 1 dan 2; mohon lengkapi afiliasi penulis 3–5 serta email penulis 4–5. Superskrip '5p' tidak jelas; bila yang dimaksud penulis korespondensi, ganti dengan tanda * dan cantumkan email korespondensi. Sesuai template, penulis dengan afiliasi berbeda ditulis dalam kolom terpisah.

**Commented [C3]:** Nomor telepon diubah dari (0816)736180 (prefiks seluler) menjadi nomor kantor Polnep (0561) 736180. Mohon penulis memverifikasi.

## *ABSTRACT*

*The increasing demand for electrical energy has encouraged the development of alternative energy sources that are simple, economical, and environmentally sustainable. One potential alternative energy source is a saltwater battery, which utilizes an electrochemical process to generate electrical energy. This study aims to design and evaluate the performance of a saltwater battery prototype as an electrical energy source for lighting applications using an LED lamp. The study was conducted using a 3-liter electrolyte solution with salinity variations of 31 ppm, 74 ppm, and 148 ppm. The battery prototype employed zinc (Zn) as the anode and copper (Cu) as the cathode, configured in series with varying numbers of cells. The test parameters included the output voltage and current, as well as the system's capability to operate an LED load. The test results indicate that salinity variations affect the electrical output characteristics of the prototype. In the 12-cell configuration, the highest output voltage was obtained at a salinity of 74 ppm, reaching 7.89 V, while salinities of 31 ppm and 148 ppm produced 5.86 V and 6.50 V, respectively. The LED load test showed that at a salinity of 74 ppm,* the LED lit brightly from the 6-cell configuration onward. *Based on these results, a salinity of 74 ppm* provided the optimal output performance *under the test conditions. The saltwater battery prototype has the potential to be further developed as an alternative energy source for low-power lighting applications.*

**Commented [C4]:** PERLU KONFIRMASI PENULIS (tidak dapat diperbaiki editor): Salinitas 31–148 ppm setara 0,03–0,15 g/L, yaitu hampir air tawar (air laut ±35.000 ppm = 35 ppt). Dengan 3 L larutan, 31 ppm hanya ±0,09 g garam. Pastikan satuannya (ppt/‰ atau g/L?) dan jelaskan cara pengukurannya (alat, kalibrasi) di Metode. Bila satuan berubah, perbarui di seluruh naskah, tabel, dan grafik.

***Keywords:*** **saltwater battery, salinity, zinc–copper electrodes, alternative energy, LED lighting.**

## ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan energi listrik mendorong pengembangan sumber energi alternatif yang sederhana, ekonomis, dan berwawasan lingkungan. Salah satu sumber energi alternatif yang berpotensi dikembangkan adalah baterai air garam yang memanfaatkan proses elektrokimia untuk menghasilkan energi listrik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengevaluasi kinerja purwarupa baterai air garam sebagai sumber energi listrik untuk aplikasi penerangan menggunakan lampu LED. Penelitian dilakukan menggunakan larutan elektrolit dengan volume 3 liter dan variasi salinitas sebesar 31 ppm, 74 ppm, dan 148 ppm. Purwarupa baterai menggunakan elektroda seng (Zn) sebagai anoda dan tembaga (Cu) sebagai katoda yang dikonfigurasikan secara seri dengan variasi jumlah sel. Parameter pengujian meliputi tegangan dan arus keluaran serta kemampuan sistem dalam mengoperasikan beban LED. Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi salinitas memengaruhi karakteristik keluaran listrik purwarupa. Pada konfigurasi 12 sel, tegangan keluaran tertinggi diperoleh pada salinitas 74 ppm sebesar 7,89 V, sedangkan pada salinitas 31 ppm dan 148 ppm masing-masing sebesar 5,86 V dan 6,50 V. Pengujian dengan beban LED menunjukkan bahwa pada salinitas 74 ppm, LED mampu menyala terang mulai konfigurasi 6 sel. Berdasarkan hasil tersebut, salinitas 74 ppm memberikan kinerja keluaran yang optimal pada kondisi pengujian. Purwarupa baterai air garam memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai sumber energi alternatif pada aplikasi penerangan berdaya rendah.

**Kata kunci: baterai air garam, salinitas, elektroda seng–tembaga, energi alternatif, lampu LED.**

ENTRIES (Journal of Electrical Network Systems and Sources) E-ISSN 28987-217
Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Ketapang
Vol. 05, No. 02, Bulan 6, Tahun 2026, Hal 30 – 37
https://jurnal.politap.ac.id/index.php/entries
DOI: 10.58466/entries

## 1. PENDAHULUAN

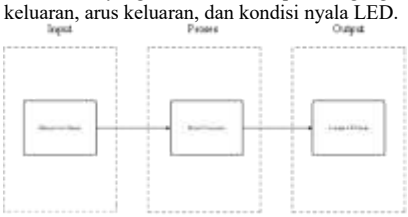
Kebutuhan energi dunia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Saat ini, sebagian besar energi yang digunakan masih berasal dari sumber energi tidak terbarukan seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam, yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, kesehatan manusia, serta kondisi ekonomi [1]. Di Indonesia, kebutuhan energi listrik untuk penerangan masih menjadi permasalahan di beberapa wilayah, khususnya daerah pesisir dan terpencil yang memiliki keterbatasan akses listrik. Meskipun rasio elektrifikasi nasional telah mencapai 99,92% desa [2], distribusi listrik di daerah terpencil masih menghadapi kendala geografis dan biaya infrastruktur yang tinggi. Salah satu alternatif yang dapat dikembangkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pemanfaatan baterai berbasis air garam sebagai sumber energi listrik sederhana. Air laut yang melimpah di wilayah pesisir dapat dimanfaatkan melalui proses elektrokimia menggunakan elektroda logam seperti seng (Zn), magnesium (Mg), dan tembaga (Cu) untuk menghasilkan energi listrik. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa reaksi redoks pada elektroda logam dalam larutan elektrolit mampu menghasilkan tegangan listrik dengan variasi jenis elektroda, konsentrasi larutan, serta konfigurasi rangkaian sel [3]. Penelitian terkait telah dilakukan, antara lain optimalisasi rangkaian seri air garam sebagai sumber energi listrik [1], uji elektrik air laut dan air garam dengan variasi jenis dan luas lempeng elektroda [4], pemodelan baterai air garam dan pengujian salinitas elektrolit berbasis PLC [5], purwarupa pembangkit listrik air laut untuk penerangan kampung nelayan [6], serta pemanfaatan air *reject reverse osmosis* sebagai elektrolit lampu air garam nelayan [7]. Penelitian Santoso [8] menunjukkan bahwa sistem sel volta berbasis air garam dengan sepuluh sel elektrolit menggunakan elektroda magnesium dan tembaga mampu menghasilkan tegangan hingga 8,3 V yang cukup untuk menyalakan lampu LED sederhana. Namun, kajian yang secara khusus membandingkan pengaruh variasi salinitas elektrolit terhadap tegangan keluaran dan kemampuan menyalakan beban LED pada susunan seri sel seng–tembaga masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang dan menguji baterai air garam dengan variasi tingkat salinitas untuk mengetahui potensi energi listrik yang dihasilkan serta kelayakannya sebagai sumber energi alternatif untuk kebutuhan penerangan sederhana.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Perancangan Sistem

Purwarupa dirancang sebagai sistem sel elektrokimia yang memanfaatkan larutan air garam sebagai elektrolit dan pasangan elektroda seng (Zn)–tembaga (Cu). Sel disusun secara seri sehingga beda potensial masing-masing sel terakumulasi pada keluaran rangkaian. Larutan elektrolit dibuat dengan volume total 3 liter. Variasi salinitas yang digunakan dalam penelitian adalah 31 ppm, 74 ppm, dan 148 ppm. Jumlah sel divariasikan hingga 12 sel untuk mengetahui perubahan keluaran terhadap konfigurasi seri.

Dalam pengujian penerangan, keluaran baterai dihubungkan ke beban LED. Karena tegangan keluaran baterai cenderung rendah, penelitian juga menggunakan *boost converter* pada tahap pengujian beban tertentu untuk meningkatkan tegangan sesuai kebutuhan beban. Parameter yang diamati meliputi tegangan keluaran, arus keluaran, dan kondisi nyala LED.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem pada Gambar 1 menggambarkan alur kerja sistem dalam menghasilkan energi listrik melalui proses elektrokimia. Proses diawali dengan melarutkan garam ke dalam air hingga terbentuk larutan elektrolit. Selanjutnya, dua elektroda logam dimasukkan ke dalam larutan tersebut sehingga ion-ion dalam larutan berinteraksi dengan permukaan elektroda dan memicu reaksi oksidasi dan reduksi (reaksi redoks). Reaksi elektrokimia ini menimbulkan perbedaan potensial antara kedua elektroda yang menghasilkan arus listrik dalam jumlah kecil. Arus listrik yang terbentuk kemudian mengalir melalui rangkaian sistem. Apabila arus yang dihasilkan mencukupi, energi listrik tersebut dapat dimanfaatkan untuk menyalakan strip LED sebagai indikator keberhasilan proses pembangkitan listrik. Proses ini akan terus berlangsung selama larutan elektrolit dan elektroda masih aktif. Ketika kemampuan elektroda menurun atau larutan elektrolit tidak lagi efektif, maka diperlukan penggantian larutan agar proses elektrokimia

**Commented [C5]:** Paragraf ini ditambah kajian penelitian terdahulu [1], [4]–[7] dan pernyataan kebaruan (gap). Uraian disusun berdasarkan judul rujukan yang dicantumkan penulis, jadi mohon penulis memverifikasi kesesuaiannya dan melengkapinya dengan hasil kuantitatif dari rujukan tersebut (mis. tegangan yang dicapai) agar state of the art lebih kuat.

ENTRIES (Journal of Electrical Network Systems and Sources) E-ISSN 28987-217
Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Ketapang
Vol. 05, No. 02, Bulan 6, Tahun 2026, Hal 30 – 37
https://jurnal.politap.ac.id/index.php/entries
DOI: 10.58466/entries

dapat kembali menghasilkan energi listrik secara optimal.

### 2.1.1 Elektrokimia

Elektrokimia merupakan suatu cabang ilmu kimia yang membahas konversi antara perubahan kimiawi dengan energi listrik [9].

### 2.1.2 Sel Volta

Sel volta atau sel galvani adalah sel elektrokimia yang terdiri dari dua elektroda yang dapat menghasilkan energi listrik melalui reaksi redoks spontan yang terjadi pada kedua elektroda tersebut [9], [10]. Sel volta terdiri atas elektroda negatif, yang merupakan tempat terjadinya reaksi oksidasi dan disebut sebagai anoda, serta elektroda positif, tempat berlangsungnya reaksi reduksi yang disebut katoda.

### 2.1.3 Tembaga

Tembaga, yang secara kimia dikenal dengan nama *Cuprum* dan dilambangkan dengan simbol Cu, adalah logam berwarna kemerahan. Dalam tabel periodik unsur, tembaga menempati nomor atom 29 dan memiliki massa atom relatif 63,546. Di alam, unsur tembaga umumnya tidak ditemukan dalam bentuk murni, melainkan sebagai bagian dari senyawa atau dalam bentuk padat sebagai mineral. Di lingkungan laut, tembaga dapat dijumpai dalam berbagai bentuk senyawa ion, seperti $CuCO_3$, $Cu(OH)_2$, dan lainnya.

### 2.1.4 Seng

Seng adalah unsur kimia dengan lambang Zn dan nomor atom 30, serta memiliki massa atom relatif sebesar 65,39 g/mol. Unsur ini ditemukan oleh Andreas Marggraf di Jerman pada tahun 1746, dan merupakan unsur pertama dari golongan 12 dalam tabel periodik yang berhasil diidentifikasi.

### 2.1.5 Elektrolit

Untuk senyawa ion, air adalah pelarut atau solven yang baik. Larutan yang mengandung zat-zat ini akan memiliki karakteristik tertentu, salah satunya adalah kemampuan untuk mengalirkan arus listrik [11].

### 2.1.6 Arus Listrik

Arus listrik adalah banyaknya muatan listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian pada satuan waktu. Pembawa muatan listrik pada penghantar logam adalah elektron. Kuat arus didefinisikan sebagai jumlah muatan yang mengalir melalui penampang suatu kawat penghantar per satuan waktu.

$$I = \qquad (1)$$

dengan $I$ adalah arus listrik (A), $\Delta Q$ adalah perubahan muatan listrik (C), dan $\Delta t$ adalah selang waktu (s).

### 2.1.7 *Boost Converter*

*Boost converter* adalah konverter penaik tegangan DC ke level yang lebih tinggi. Sirkuit ini merupakan bentuk catu daya yang diperlukan ketika tegangan yang dibutuhkan oleh suatu perangkat elektronik lebih tinggi dari tegangan catu yang tersedia. Catu tegangan yang digunakan berasal dari sel volta yang menggunakan larutan elektrolit.

### 2.1.8 LED

*LED* (light *emitting diode*) merupakan bagian dari dioda yang dibuat dari semikonduktor. Cara kerjanya mirip dengan dioda yang memiliki dua kutub, yaitu kutub positif dan kutub negatif. LED ini akan memancarkan cahaya apabila dialiri dengan tegangan maju (*forward bias*) dari anoda menuju katoda. LED terdiri dari chip semikonduktor yang didoping. *Doping* merupakan proses untuk menambahkan ketidakmurnian (*impurity*) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan.

## 2.2 Perancangan Elektronik

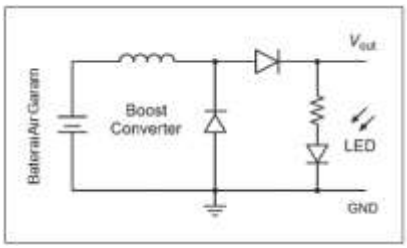
Rancangan ini bertujuan membuat dan menguji purwarupa baterai air garam sebagai sumber energi penerangan alternatif bagi masyarakat pesisir. Sistem memanfaatkan reaksi elektrokimia antara elektroda seng (Zn) dan tembaga (Cu) dalam larutan NaCl dengan variasi salinitas untuk menghasilkan tegangan dan arus. Energi keluaran dikondisikan menggunakan rangkaian *boost converter* sehingga dapat menyalakan strip LED sebagai beban nyata. Pengujian menilai pengaruh variasi salinitas pada tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan serta kontinuitas operasi. Hasil yang diharapkan menunjukkan potensi solusi sederhana, murah, dan mudah direplikasi untuk penerangan di daerah terpencil. Rangkaian sistem ditunjukkan pada Gambar 2, sedangkan komponen yang digunakan dirangkum pada Tabel 1.

**Commented [C6]:** Subbagian 'Pita Magnesium', 'Kaleng Minuman Bekas', dan 'Sel Elektrokimia' (yang isinya tentang sel elektrolisis) dihapus karena tidak dipakai dalam penelitian berelektroda Zn–Cu. Klaim historis tanpa sitasi juga dihapus. Sitasi [9]–[11] ditambahkan pada definisi berdasarkan judul rujukan, jadi mohon diverifikasi. Template menyarankan Metode tidak memuat definisi konsep umum; bila halaman berlebih, subbagian teori ini dapat diringkas lagi.

**Commented [C7]:** CuOH diganti $Cu(OH)_2$ (rumus tembaga(II) hidroksida), dan tahun isolasi seng oleh Marggraf dikoreksi menjadi 1746. Mohon penulis memverifikasi kedua koreksi ini.

**Commented [C8]:** PERLU DATA PENULIS: Cantumkan spesifikasi modul boost converter (tipe, tegangan masukan minimum, efisiensi) dan jelaskan pada pengujian mana boost converter dipasang. Saat ini tidak jelas apakah tegangan pada Tabel 2–4 diukur sebelum atau sesudah boost converter.

ENTRIES (Journal of Electrical Network Systems and Sources)
Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Ketapang
Vol. 05, No. 02, Bulan 6, Tahun 2026, Hal 30 – 37
https://jurnal.politap.ac.id/index.php/entries
DOI: 10.58466/entries
E-ISSN 28987-217




Gambar 2. Rangkaian Sistem Baterai Air Garam

Tabel 1. Komponen yang Digunakan

| NO | Nama Komponen |
|---|---|
| 1 | Air Garam |
| 2 | Tembaga |
| 3 | Seng |
| 4 | Kabel Buaya |
| 5 | Lampu LED Strip |
| 6 | *Boost converter* |

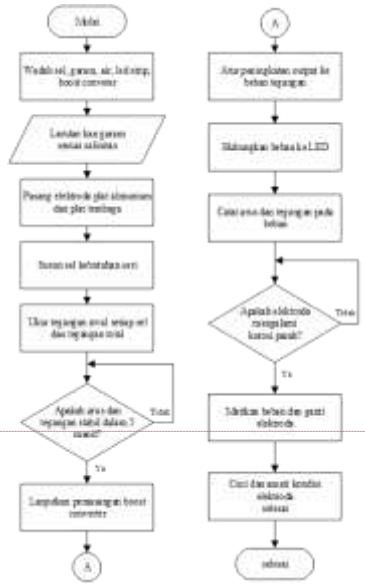
Desain rancangan perangkat keras (*hardware*) purwarupa ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain Rancangan Perangkat Keras

## 2.3 Perancangan Logika Sistem

Perancangan logika sistem dilakukan untuk menggambarkan alur kerja purwarupa baterai air garam secara sistematis, mulai dari proses persiapan dan pengaturan parameter elektrolit hingga proses pengujian keluaran listrik. Perancangan ini digunakan sebagai acuan dalam menentukan tahapan kerja sistem, meliputi penggunaan variasi salinitas, penyusunan sel baterai secara seri, pengukuran tegangan dan arus keluaran, serta pengujian kemampuan baterai dalam mengoperasikan beban LED. Alur proses perancangan logika sistem ditunjukkan pada diagram alir (*flowchart*) pada Gambar 4.



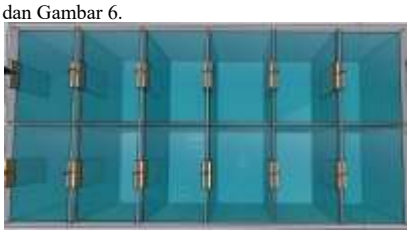
Gambar 4. Diagram Alir Sistem

**Commented [C9]:** PERLU DATA PENULIS: Tabel komponen belum memuat spesifikasi. Untuk replikasi, cantumkan dimensi/luas dan ketebalan elektroda Zn dan Cu, jarak antarelektroda, volume per sel, jenis garam, spesifikasi LED strip, tipe boost converter, serta alat ukur (multimeter, salinometer/TDS meter).

ENTRIES (Journal of Electrical Network Systems and Sources)
Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Ketapang
Vol. 05, No. 02, Bulan 6, Tahun 2026, Hal 30 – 37
https://jurnal.politap.ac.id/index.php/entries
E-ISSN 28987-217
DOI: 10.58466/entries

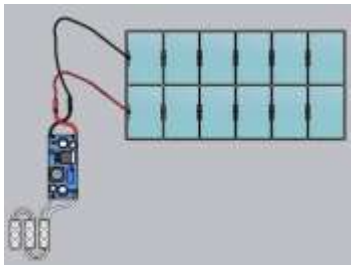
## 2.4 Perancangan Bentuk Alat

Perancangan percobaan pada penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja purwarupa baterai air garam dengan variasi tingkat salinitas sebagai sumber energi penerangan alternatif. Skema pengawatan baterai air garam dan rangkaian sistem ditunjukkan pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Pengawatan Baterai Air Garam

Percobaan dilakukan dengan menyiapkan larutan elektrolit berupa air garam dengan beberapa tingkat salinitas tertentu, kemudian dimasukkan ke dalam dua belas sel elektrokimia dengan volume yang sama pada setiap sel. Masing-masing sel menggunakan pasangan elektroda tembaga (Cu) sebagai katoda dan seng (Zn) sebagai anoda yang dicelupkan ke dalam larutan elektrolit untuk menghasilkan reaksi elektrokimia.



Gambar 6. Pengawatan Rangkaian

Sel-sel baterai tersebut dirangkai secara seri untuk meningkatkan tegangan keluaran total sistem. Pengukuran tegangan dan arus dilakukan menggunakan multimeter digital pada kondisi tanpa beban dan berbeban menggunakan lampu LED sebagai beban penerangan. Untuk meningkatkan dan menstabilkan tegangan keluaran, sistem dilengkapi dengan rangkaian *boost converter* sebelum energi dialirkan ke beban. Pengujian dilakukan secara bertahap dengan mengganti variasi salinitas larutan elektrolit sesuai dengan variabel penelitian, dan setiap perubahan dicatat nilai tegangan serta arus yang dihasilkan. Selain itu, kondisi elektroda juga diamati selama proses pengujian untuk mengetahui pengaruh reaksi elektrokimia terhadap bahan elektroda. Data hasil pengukuran selanjutnya dianalisis untuk mengetahui hubungan antara variasi salinitas larutan elektrolit terhadap kinerja baterai air garam sebagai sumber energi listrik alternatif yang sederhana dan ramah lingkungan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem baterai air garam dilakukan untuk mengetahui kemampuan sel volta dalam menghasilkan energi listrik melalui reaksi elektrokimia antara elektroda tembaga (Cu) dan seng (Zn) dalam larutan elektrolit air garam. Sistem baterai yang dirancang terdiri dari beberapa sel yang disusun secara seri sehingga dapat meningkatkan nilai tegangan yang dihasilkan. Pengujian dilakukan dengan mengamati perubahan nilai tegangan dan arus terhadap variasi jumlah sel yang digunakan pada sistem baterai.

### 3.1 Hasil Pengujian Tegangan pada Variasi Salinitas

Hasil pengujian menunjukkan bahwa konfigurasi seri meningkatkan tegangan keluaran seiring bertambahnya jumlah sel. Pada pengujian dengan elektroda Zn–Cu, keluaran pada konfigurasi 12 sel berbeda untuk setiap variasi salinitas. Data pengujian menunjukkan tegangan 5,86 V pada 31 ppm, 7,89 V pada 74 ppm, dan 6,50 V pada 148 ppm. Nilai tertinggi diperoleh pada salinitas 74 ppm, seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tegangan Keluaran pada Konfigurasi 12 Sel

| Salinitas | Jumlah Sel | Tegangan | Keterangan |
|---|---|---|---|
| 31 ppm | 12 | 5,86 V | Keluaran tertinggi pada variasi 31 ppm |
| 74 ppm | 12 | 7,89 V | Keluaran tertinggi / optimal |
| 148 ppm | 12 | 6,50 V | Keluaran tertinggi pada variasi 148 ppm |

Perbedaan keluaran tersebut menunjukkan bahwa salinitas berpengaruh terhadap karakteristik listrik sistem. Peningkatan jumlah ion terlarut dapat meningkatkan konduktivitas elektrolit sehingga proses perpindahan muatan berlangsung lebih efektif. Namun, hasil penelitian tidak menunjukkan hubungan linier bahwa peningkatan salinitas selalu menghasilkan

**Commented [C10]:** PERLU DATA PENULIS: Abstrak dan Metode menyebut arus dan daya sebagai parameter, tetapi tidak ada data arus atau daya yang disajikan. Tambahkan data arus (mA) dan daya (mW) per konfigurasi sel dan salinitas, jumlah ulangan pengujian, serta nilai rata-rata dan simpangan.

**Commented [C11]:** PERLU PENULIS: Jelaskan mekanisme mengapa tegangan turun pada 148 ppm (mis. polarisasi, korosi/pasivasi elektroda, suhu) dengan rujukan. Catatan: pada 148 ppm LED juga menyala terang mulai 6 sel, sehingga penetapan 74 ppm sebagai optimal hanya didasarkan pada tegangan 12 sel.

ENTRIES (Journal of Electrical Network Systems and Sources) E-ISSN 28987-217
Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Ketapang
Vol. 05, No. 02, Bulan 6, Tahun 2026, Hal 30 – 37
https://jurnal.politap.ac.id/index.php/entries
DOI: 10.58466/entries

tegangan yang lebih tinggi, karena pada 148 ppm tegangan keluaran 12 sel sebesar 6,50 V lebih rendah daripada 74 ppm sebesar 7,89 V. Kondisi ini menunjukkan adanya kondisi pengujian yang memberikan keluaran optimum pada salinitas tertentu.

### 3.2 Hasil Pengujian Beban LED

Pengujian beban LED dilakukan untuk mengetahui kemampuan energi listrik yang dihasilkan purwarupa dalam aplikasi penerangan. Pada salinitas 31 ppm, LED masih berada pada kondisi redup hingga konfigurasi 12 sel dengan tegangan 5,86 V. Pada salinitas 74 ppm, LED mulai menyala terang pada konfigurasi 6 sel dan tetap menyala terang pada konfigurasi 8, 10, dan 12 sel. Pada salinitas 148 ppm, LED juga mulai menyala terang pada konfigurasi 6 sel. Kondisi nyala LED pada setiap konfigurasi dirangkum pada Tabel 3.

Tabel 3. Kondisi LED pada Variasi Salinitas

| Salinitas | 6 sel | 8 sel | 10 sel | 12 sel |
|---|---|---|---|---|
| 31 ppm | Redup | Redup | Redup | Redup |
| 74 ppm | Nyala terang | Nyala terang | Nyala terang | Nyala terang |
| 148 ppm | Nyala terang | Nyala terang | Nyala terang | Nyala terang |

Pada salinitas 74 ppm, konfigurasi 6 sel menghasilkan tegangan 3,45 V pada kondisi berbeban dan LED tercatat menyala terang. Pada konfigurasi 12 sel, tegangan mencapai 7,89 V dengan tegangan pada beban sekitar 2,52 V. Hasil tersebut menunjukkan bahwa konfigurasi seri dan pemilihan salinitas elektrolit berperan terhadap kemampuan sistem dalam memenuhi kebutuhan tegangan beban LED.

### 3.3 Hasil Pengujian Kestabilan Tegangan pada Beban LED

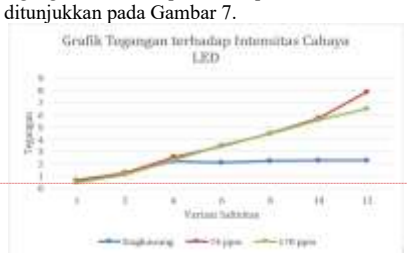
Pengujian kestabilan pada beban LED menunjukkan bahwa tegangan keluaran berada di sekitar 2,50 V selama interval pengamatan 5–80 detik. Nilai yang tercatat adalah 2,51 V pada 5 detik, kemudian berada pada kisaran 2,50–2,52 V hingga 80 detik. Perubahan yang relatif kecil menunjukkan bahwa keluaran pada kondisi pengujian tersebut cenderung stabil dalam periode pengamatan. Data hasil pengujian kestabilan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kestabilan Tegangan pada Beban LED

| Waktu | Vout | V pada sel |
|---|---|---|
| 5 s | 2,51 V | 2,51 V |
| 10 s | 2,50 V | 2,51 V |
| 15 s | 2,50 V | 2,52 V |
| 20 s | 2,50 V | 2,50 V |
| 30 s | 2,50 V | 2,50 V |
| 40 s | 2,50 V | 2,50 V |
| 50 s | 2,50 V | 2,50 V |
| 60 s | 2,50 V | 2,50 V |
| 70 s | 2,50 V | 2,50 V |
| 80 s | 2,50 V | 2,50 V |

### 3.4 Pembahasan

Secara keseluruhan, purwarupa mampu menghasilkan energi listrik melalui reaksi elektrokimia dan dapat digunakan untuk mengoperasikan beban LED pada kondisi pengujian. Salinitas 74 ppm memberikan tegangan keluaran tertinggi pada konfigurasi 12 sel, yaitu 7,89 V, serta menunjukkan kemampuan menyalakan LED secara terang mulai dari 6 sel. Hasil tersebut menjadi dasar penetapan 74 ppm sebagai kondisi keluaran optimal pada penelitian ini. Keterbatasan sistem terlihat dari adanya perbedaan antara tegangan tanpa beban dan tegangan ketika beban terhubung. Penurunan tegangan dapat dipengaruhi oleh resistansi internal sel, kondisi permukaan elektroda, kualitas sambungan listrik, serta karakteristik elektrolit. Oleh karena itu, peningkatan kualitas elektroda, optimasi jarak dan luas permukaan elektroda, serta perbaikan sambungan listrik berpotensi meningkatkan kestabilan dan daya keluaran purwarupa. Tegangan 12 sel pada salinitas 74 ppm (7,89 V) masih lebih rendah daripada tegangan 8,3 V yang dilaporkan pada sistem sepuluh sel magnesium–tembaga [8]. Hal ini sejalan dengan beda potensial standar pasangan Mg–Cu (±2,71 V) yang lebih besar daripada pasangan Zn–Cu (±1,10 V). Hubungan antara jumlah sel dan tegangan keluaran pada setiap variasi salinitas ditunjukkan pada Gambar 7.




Gambar 7. Tegangan Keluaran terhadap Jumlah Sel pada Tiga Variasi Salinitas

**Commented [C14]:** Ditambahkan perbandingan dengan penelitian Santoso [8] dan penjelasan berbasis potensial elektroda standar (E° Mg = −2,37 V; Zn = −0,76 V; Cu = +0,34 V). Mohon penulis memverifikasi dan, bila memungkinkan, menambah perbandingan dengan [1], [5], dan [7].

**Commented [C12]:** PERLU KONFIRMASI PENULIS: 6 sel berbeban menghasilkan 3,45 V, tetapi 12 sel berbeban hanya ±2,52 V. Jelaskan titik ukur 2,52 V (keluaran boost converter, tegangan maju LED, atau lainnya) dan arus beban pada tiap kondisi.

**Commented [C13]:** PERLU DATA PENULIS: Sebutkan salinitas dan jumlah sel pada uji kestabilan, dan jelaskan perbedaan kolom 'Vout' dan 'V pada sel'. Durasi 80 detik terlalu singkat untuk menyimpulkan kestabilan sumber penerangan; disarankan uji berjam-jam (kurva discharge).

**Commented [C15]:** PERLU PENULIS: Keterangan gambar sudah diperbaiki, tetapi gambar grafiknya sendiri harus dibuat ulang. Judul internal 'Grafik Tegangan terhadap Intensitas Cahaya LED' tidak sesuai, sumbu-x berlabel 'Variasi Salinitas' padahal berisi jumlah sel, dan huruf terlalu kecil. Hapus judul internal, beri label sumbu 'Jumlah sel' dan 'Tegangan (V)', serta legenda tiga salinitas.

ENTRIES (Journal of Electrical Network Systems and Sources)
Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Ketapang
Vol. 05, No. 02, Bulan 6, Tahun 2026, Hal 30 – 37
https://jurnal.politap.ac.id/index.php/entries
E-ISSN 28987-217
DOI: 10.58466/entries

Realisasi alat dan dokumentasi pengujian purwarupa ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Dokumentasi Realisasi Alat dan Pengujian Purwarupa

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa purwarupa baterai air garam dengan elektroda seng (Zn) sebagai anoda dan tembaga (Cu) sebagai katoda mampu menghasilkan energi listrik melalui proses elektrokimia dan dapat dimanfaatkan untuk mengoperasikan beban berupa lampu LED. Variasi salinitas elektrolit memberikan pengaruh terhadap karakteristik keluaran listrik yang dihasilkan. Pada konfigurasi 12 sel, salinitas 31 ppm menghasilkan tegangan sebesar 5,86 V, salinitas 74 ppm menghasilkan tegangan tertinggi sebesar 7,89 V, sedangkan salinitas 148 ppm menghasilkan tegangan sebesar 6,50 V. Hasil pengujian dengan beban LED menunjukkan bahwa salinitas 74 ppm mampu menghasilkan kondisi LED menyala terang mulai dari konfigurasi 6 sel dan tetap menyala terang hingga konfigurasi 12 sel. Berdasarkan hasil tersebut, salinitas 74 ppm memberikan kinerja keluaran optimal pada kondisi pengujian yang dilakukan. Dengan demikian, purwarupa baterai air garam yang dirancang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai salah satu sumber energi alternatif sederhana untuk aplikasi penerangan berdaya rendah, meskipun masih diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan daya keluaran, kestabilan, dan efisiensi sistem. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji durasi operasi yang lebih panjang, memvariasikan luas permukaan dan jarak antarelektroda, serta menganalisis laju korosi elektroda guna meningkatkan daya keluaran dan umur pakai purwarupa.

## DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Rifaillah, M. F. A. Alim, and R. R. Kamil, "Optimalisasi seri air garam sebagai sumber energi listrik ramah lingkungan," *Jurnal Energi Terbarukan dan Aplikasi Teknologi*, vol. 5, no. 2, pp. 87–95, 2023.

[2] PT PLN (Persero), "Wujud negara hadir, pemerintah dan PLN berhasil listriki 99,92 persen desa di seluruh Indonesia," Siaran pers, 15 Jan. 2025. [Online]. Available: https://web.pln.co.id/cms/media/siaran-pers/2025/01/wujud-negara-hadir-pemerintah-danpln-berhasil-listriki-9992-persen-desa-di-seluruh-indonesia/

[3] S. Samsudin and Y. Yohannes, "Karakteristik media konduktor pada pemanfaatan air laut sebagai energi terbarukan," *Jurnal Teknologi dan Energi*, vol. 9, no. 1, pp. 45–52, 2021, doi: 10.35968/jti.v10i1.775.

[4] S. Suhendra, "Uji elektrik air laut dan air garam menggunakan kombinasi variasi jenis dan luas lempeng elektroda dari bahan bekas," in *Seminar Nasional Industri dan Teknologi*, 2019, pp. 396–402.

[5] M. N. Hidayat, F. Mayrullah, and S. Wibowo, "Pemodelan baterai air garam dan pengujian salinitas elektrolit berbasis PLC," *Jurnal ELTIKOM: Jurnal Teknik Elektro, Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 6, no. 2, pp. 226–238, 2022.

[6] A. Mujadin, S. Rahmatia, and I. Arifianto, "Pembuatan purwarupa pembangkit listrik air laut untuk penerangan kampung nelayan pesisir Pulau Sabira Kepulauan Seribu Provinsi DKI Jakarta," Universitas Al Azhar Indonesia, Jakarta, 2017.

[7] S. Setyawan, I. S. R. Putra, A. D. Putra, S. Nugroho, D. A. Pramudikto, and T. Ariyanto, "Pemanfaatan air reject reverse osmosis PT Cirebon Electric Power untuk elektrolit lampu air garam nelayan," *Jurnal Konversi*, vol. 10, no.

**Commented [C16]:** Daftar pustaka diubah ke gaya IEEE dan dinomori ulang sesuai urutan sitasi (11 rujukan). Rujukan yang tidak relevan, tidak lengkap, atau datanya salah dihapus: Rabbani (jembatan Arduino), Redhana (URL MSDS keliru), Fadilah (judul terpotong), dan Mariam (TSS PDAM). Rujukan Riyanto dan PLN yang semula tergabung kini dipisah. MOHON VERIFIKASI: (1) DOI [3] menunjuk vol. 10 no. 1, tidak cocok dengan 9(1); (2) jenis publikasi [6] (sebelumnya ditulis 'Disertasi Doktoral'), dan nama pulau dikoreksi Sariba→Sabira; (3) institusi [8] dikoreksi menjadi Universitas Borneo Tarakan (sesuai domain ubt.ac.id); (4) nama jurnal [10]; (5) URL [2]. Untuk akreditasi, disarankan mengganti rujukan 2013–2015 dan skripsi dengan artikel jurnal 10 tahun terakhir.

2, pp. 29–34, 2021, doi: 10.25077/jk.v10i2.2021.29-34.

[8] E. B. Santoso, "Rancang bangun rangkaian elektronika daya untuk sistem sel volta larutan elektrolit," Skripsi, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Borneo Tarakan, Tarakan, 2019. [Online]. Available: https://repository.ubt.ac.id/repository/UBT03-02-2022-113259.pdf

[9] Riyanto, *Elektrokimia dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.

[10] N. Sodikin, S. Rahayu, and P. Prayitno, "Representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik siswa terhadap sistem dan prinsip kerja sel elektrokimia," Universitas Negeri Malang, vol. 2, no. 1, 2013.

[11] R. A. Rachman, "Pemanfaatan air laut sebagai sumber energi alternatif berbasis elektrolit," Skripsi, Institut Teknologi Nasional Malang, Malang, 2015.