

PENGARUH KONSENTRASI DAN TEMPERATUR TERHADAP DAYA DAN TEGANGAN KELUARAN LISTRIK PADA BATERAI AIR GARAM DENGAN METODE SEL ELEKTROKIMIA

THE INFLUENCE OF CONCENTRATION AND TEMPERATURE SALTWATER TOWARDS VOLTAGE AND POWER OF ELECTRICITY ON SALTWATER BATTERY WITH METHOD OF ELECTROCHEMICAL CELL

Gustav Farandy¹, Suwandi.², Nurwulan Fitriyanti.³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

¹gustavfarandy@student.telkomuniversity.ac.id, ²suwandi.sains@gmail.com,

³nurwulanf@telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

Saat ini permintaan energi listrik semakin tinggi tetapi sumber daya listrik terbatas, maka dari itu perlu adanya sumber energi listrik alternatif. Salah satu contoh dari energi alternatif ialah menggunakan saltwater battery atau bisa disebut juga dengan baterai air garam. Pada penelitian sebelumnya telah dibuat rancangan baterai air garam dengan membentuk 5 sel pada elektrodanya dan variasi luas penampang elektroda untuk melihat nilai tegangan dan Daya Listriknya. Tegangan dan Daya listrik terbesar yang dihasilkan sebesar 6,9 V dan 89 mWatt dengan luas penampang Elektrodanya 21 cm². Karena pada penelitian sebelumnya sudah ada yang menggunakan pengaruh luas penampang untuk melihat perubahan tegangan dan daya listrik, Untuk itu maka penulis akan mencoba melakukan pengembangan baterai air garam dengan menggunakan tembaga(Cu) dan seng(Zn) sebagai anoda dan katoda dengan metode sel elektrokimia dengan variasi pengaruh konsentrasi dan temperatur pada saltwater battery . Penulis akan menghitung pengaruh konsentrasi dan temperatur air garam terhadap keluaran tegangan, arus dan daya listrik pada alat saltwater battery. Alat saltwater battery menggunakan 5 sel pada elektroda dirangkai secara Seri dengan resistor 50Ω dan 5000 mL air. Dari hasil penelitian pengaruh temperatur diperoleh nilai daya listrik paling tinggi sebesar 27,28 mWatt untuk suhu 28°C dan hasil penelitian pengaruh konsentrasi diperoleh nilai daya listrik paling tinggi sebesar 27,52 mWatt untuk konsentrasi sebesar 0,02 M.

Kata kunci: Saltwater battery, Tegangan, Daya, Elektroda, Konsentrasi

ABSTRACT

Currently the demand for electrical energy is getting higher but electricity resources are limited, therefore it is necessary to have an alternative source of electrical energy. One example of alternative energy is using a saltwater battery or it can be called a salt water battery. In previous research, a brine battery design has been made by forming 5 cells on the electrode and variations in the cross-sectional area of the electrodes to see the value of voltage and electric power. The largest voltage and power generated are 6.9 V and 89 mWatt with an electrode cross-sectional area of 21 cm². Because in previous research there has been using the effect of cross-sectional areas to see changes in voltage and electrical power, for this reason, the author will try to develop a salt water battery using copper (Cu) and zinc (Zn) as anode and cathode with the electrochemical cell method. variations in the effect of concentration and temperature on the saltwater battery. The author will calculate the effect of salt water concentration and temperature on the output voltage, current and electrical power of the saltwater battery. The saltwater battery uses 5 cells on the electrode connected in series with a 50Ω resistor and 5000 mL of water. From the results of the research on the effect of temperature, the highest electrical power value is 27,28 mWatt for a temperature of 60°C and the results of the research on the effect of concentration obtained the highest electric power value of 27.52 mWatt for a concentration of 0.02 M.

Keywords: Saltwater battery, Voltage, Power, Electrodes, Concentration

1. Pendahuluan

Penyimpanan energi listrik dari sumber energi terbarukan menjadi hal yang sangat penting dengan berbagai macam alasan, permintaan energi listrik yang meningkat, peningkatan harga minyak, bahan bakar fosil yang terus menipis, dan *global warming*. Sebagian besar energi berasal dari sumber alam seperti angin, termal, dan solar[1]. Energi listrik langsung dari sumber ini sangat sulit karena sumber energi ini membutuhkan biaya dan tidak selalu ada dimana dan kapan itu dibutuhkan[1].

Pemanfaatan sumber energi alternatif dilakukan dengan metode sel elektrokimia. Sel elektrokimia ini nantinya dapat menghasilkan arus listrik dari energi yang berasal dari reaksi sel didalamnya, reaksi yang terjadi adalah reduksi dan oksidasi. Sel elektrokimia dapat berupa sel volta maupun elektrolisis[2]. Pada sel volta maupun sel elektrolisis selain terdapat larutan elektrolit, juga terdapat katoda dan anoda. Katoda dan anoda inilah yang berfungsi sebagai tempat terjadinya reaksi reduksi dan oksidasi, serta sebagai penghantar dari energi listrik yang dihasilkan dari reaksi kimia yang terjadi antara 2 senyawa. Prinsip ini hampir mirip seperti baterai hanya perbedaan di larutan elektrolit pemisah antara katoda dan anodanya[2].

Pada penelitian sebelumnya telah dibuat rancangan baterai air garam dengan membentuk 5 sel pada elektrodanya dan variasi luas penampang elektroda untuk melihat nilai Tegangan dan Daya Listriknya. Tegangan dan Daya listrik terbesar yang dihasilkan sebesar 6,9 V dan 89 mWatt dengan luas penampang Elektrodanya 21 cm² [2].

Untuk itu maka penulis akan mencoba melakukan pengembangan baterai air garam dengan menggunakan tembaga(Cu) dan seng(Zn) sebagai anoda dan katoda dengan metode sel elektrokimia dengan variasi pengaruh konsentrasi dan temperaturnya. Penulis akan menghitung pengaruh konsentrasi dan temperatur air garam terhadap keluaran tegangan, arus dan daya listrik.

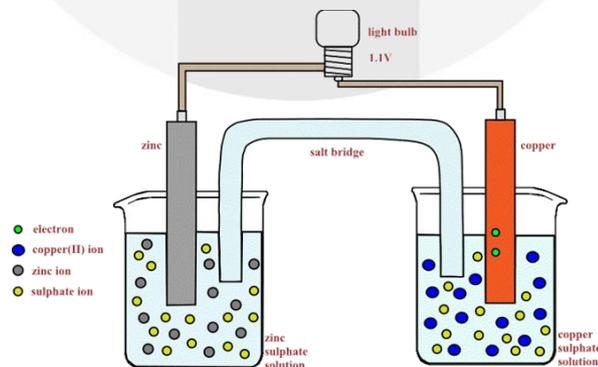
2. Dasar Teori

2.1 Sel Elektrokimia

Sel elektrokimia adalah perpindahan elektron – elektron bebas dari suatu logam kepada komponen di dalam larutan atau disebut juga dengan reaksi redoks. Keseimbangan reaksi elektrokimia penting dalam sel galvani (yang menghasilkan arus listrik) dan sel elektrolisis (yang menggunakan arus listrik)[1].

2.1.1 Sel Galvani

Sel Galvani yaitu sel yang menghasilkan arus listrik. Pada sel galvani, anoda berfungsi sebagai elektroda bermuatan negatif dan katoda bermuatan positif. Arus listrik mengalir dari katoda menuju anoda. Reaksi kimia yang terjadi pada sel galvani berlangsung secara spontan[4]. Berikut adalah rumus reaksi redoks yang terjadi pada katoda dan anoda.



Gambar 2.1 Contoh sel volta[2]

2.1.2 Sel Elektrolisis

Sel elektrolisis adalah sel yang menggunakan arus listrik untuk dapat berlangsung reaksi kimia. Pada sel elektrolisis, reaksi kimia tidak terjadi secara spontan tetapi melalui perbedaan potensial yang dipicu dari luar system. Anoda berfungsi sebagai elektroda bermuatan positif dan katoda bermuatan negative, sehingga arus listrik mengalir dari anoda ke katoda[4].

2.2 Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit

Larutan elektrolit adalah larutan yang dapat menghantarkan listrik, sedangkan larutan non elektrolit adalah larutan yang tidak dapat menghantarkan listrik. Larutan elektrolit dapat dibedakan menjadi elektrolit kuat dan elektrolit lemah. Elektrolit kuat mempunyai daya hantar yang relatif tinggi walaupun konsentrasinya relatif kecil, sedangkan elektrolit lemah mempunyai daya hantar yang relatif rendah walaupun konsentrasinya relatif besar.[1]

2.3 Konsentrasi

Konsentrasi Merupakan perbandingan jumlah zat terlarut dengan pelarut ataupun larutan. Berikut rumus cara menghitung konsentrasi larutan. Rumus untuk menghitung konsentrasi sebagai berikut:

$$M = \frac{m}{Mr} \times \frac{1000}{V} \quad (2.4)$$

Keterangan :

- M = Konsentrasi larutan (mol)
- Mr = Massa Relatif
- m = Massa zat terlarut (gram)
- V = Volume larutan (ml)

2.4 Temperatur

Pengaruh temperatur dalam menghasilkan suatu tegangan listrik dan arus listrik dapat dilihat berdasarkan reaksi pergerakan dari atom-atom elektron pada benda, semakin cepat reaksi pergerakan atom yang terjadi pada benda maka nilai tegangan yang dihasilkan oleh benda berkurang, sementara untuk arus listrik yang dihasilkan akan semakin besar karena nilai resistansi pada benda akan semakin berkurang[15].

2.5 Light Emitting Dioda(LED)

Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju[8]. Masing-masing Warna LED (Light Emitting Diode) memerlukan tegangan maju (Forward Bias) untuk dapat menyalakannya. Tegangan Maju untuk LED tersebut tergolong rendah sehingga memerlukan sebuah Resistor untuk membatasi Arus dan Tegangannya agar tidak merusak LED yang bersangkutan. Tegangan Maju biasanya dilambangkan dengan tanda V_F [8].

Rumus mencari resistansi LED adalah sebagai berikut :

$$R = (V_S - V_L) / I \quad (2.5)$$

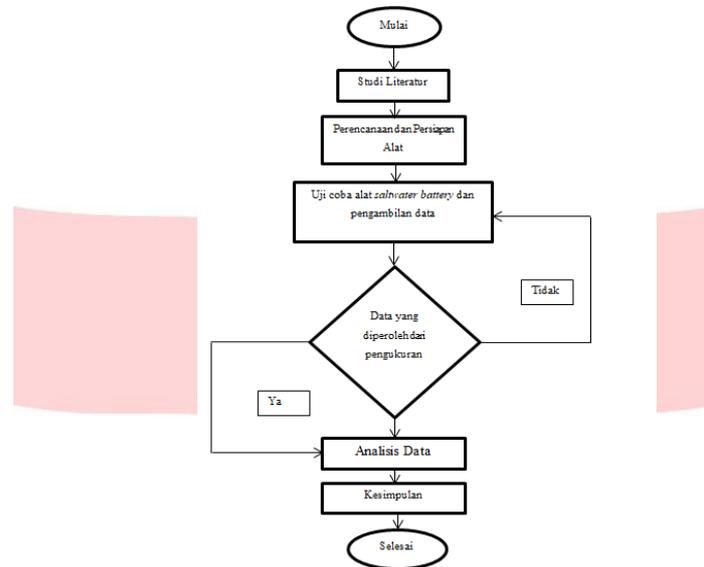
Dimana :

- R = Nilai Resistor yang diperlukan (Ω)
- V_S = Tegangan Input (V)
- V_L = Tegangan LED (V)
- I = Arus Maju LED (A)

Hal yang perlu diingat dalam perhitungan, Arus Maju LED (I) tidak boleh melebihi Arus Maju Maksimal ($I_F \text{ Max}$) yang telah ditentukan seperti tertera di dalam tabel atas[8].

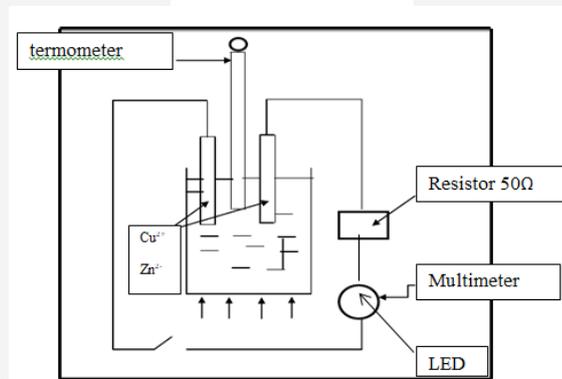
3. Metode Penelitian

Secara umum terdapat tiga tahap dalam melakukan penelitian. Dimulai dari melakukan studi literatur, pengambilan data dan analisis data. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut ini :



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

3.1 Rancangan Alat



Gambar 3.2 Rancangan Alat

Prinsip kerja alat :

Pada Gambar 3.2 rancangan alat saltwater battery menggunakan sel volta dengan memberikan input arus listrik yang kemudian diteruskan ke katoda positif, pada katoda terjadi reaksi reduksi sehingga pada katoda terjadi transfer elektron, lalu arus ke bagian anoda dengan melewati jembatan garam dan terjadi reaksi oksidasi sebagai penerima elektron. Dari reaksi redoks yang terjadi bisa menghasilkan output tegangan.

4. Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengujian dan analisa terhadap realisasi alat berdasarkan perencanaan dari sistem yang telah dibuat pada bab sebelumnya. Pengujian ini dilakukan dengan karakteristik resistansi dan massa garam.

4.1 Karakteristik Resistansi LED

Berdasarkan refrensi jurnal sebelumnya, diketahui nilai tegangan input dari air garam sebesar 2,98 V dan dioda LED merah sebesar 1,7 V dan Arus maksimum 30 mA, rumus mencari Resistansinya sebagai berikut:[14]

$$\begin{aligned} R &= (V_s - V_{LED}) / I \\ R &= (2,98-1,7)/0,03 \\ R &= 42.66\Omega \end{aligned} \quad (4.1)$$

Nilai Resistansi sudah diketahui namun untuk nilai resistor dengan nilai tersebut tidak ada, maka dipakai nilai resistor yang terdekat yaitu 50 Ω .

4.2 Karakteristik Massa Garam dan Molaritas

Untuk massa garam yang akan digunakan, dapat dihitung dengan rumus konsentrasi, untuk mencari massa garam dengan konsentrasi 0,01 mol hingga 0,2 mol dihitung dengan rumus konsentrasi ,rumus mencari nilai dari massa garam adalah sebagai berikut:[15]

$$M = \frac{m}{Mr} \times \frac{1000}{V} \quad (4.2)$$

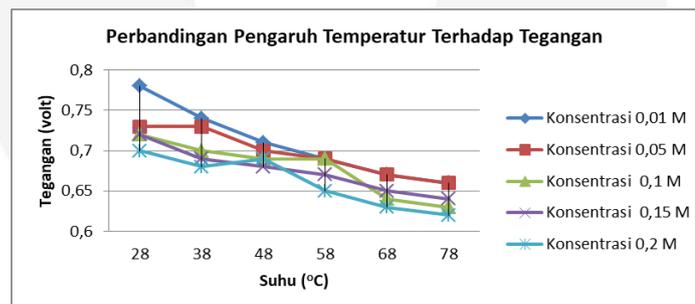
$$0,01 = \frac{m}{58,5} \times \frac{1000}{5000}$$

$$m = 2,925 \text{ gram}$$

Jadi, untuk menghasilkan konsentrasi 0,01 mol dengan Mr NaCL = 58,5 maka diperlukan massa garam sebanyak 2,925 gram. Begitu juga mencari nilai konsentrasi seterusnya dengan rumus yang sama.

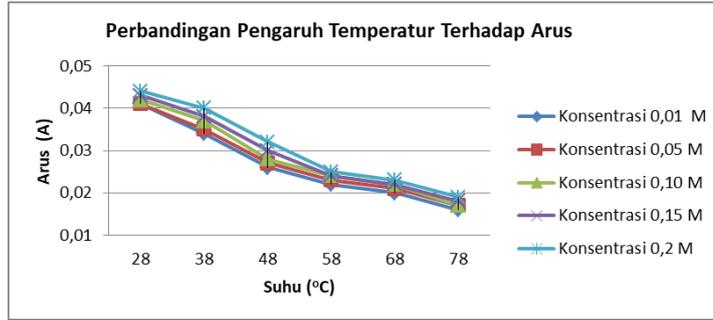
4.3 Hasil Pengujian Pengaruh Konsentrasi dan Temperatur Terhadap Tegangan dan Arus listrik

Hasil pengujian pengaruh konsentrasi dan temperatur terhadap tegangan dan arus listrik dapat dilihat pada gambar grafik dibawah sebagai berikut :



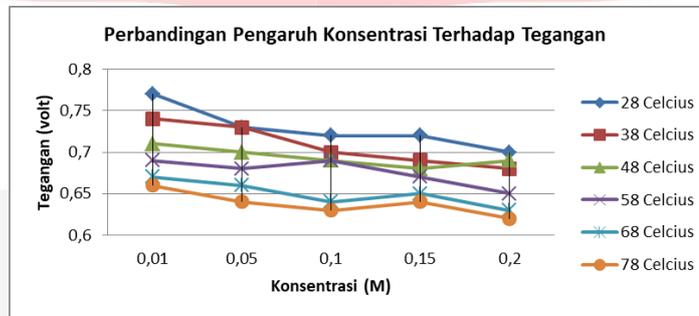
Gambar 4.1 Perbandingan Pengaruh Temperatur terhadap Tegangan

Gambar 4.2 Tren grafik mengalami penurunan nilai tegangan listrik, salah satunya di konsentrasi 0,01 M yang perubahannya dari 0,78 volt menjadi 0,74 volt, 0,71 volt, 0,69 volt, 0,67 volt, dan 0,66 volt. Ini disebabkan karena kalor panas bergerak dari larutan elektrolit menuju plat elektroda tembaga(Cu) dan Seng(Zn), akibatnya dapat menimbulkan efek untuk muatan elektron yang bergerak didalam elektroda akibat perubahan suhu sesuai dengan rumus $V=I.R$



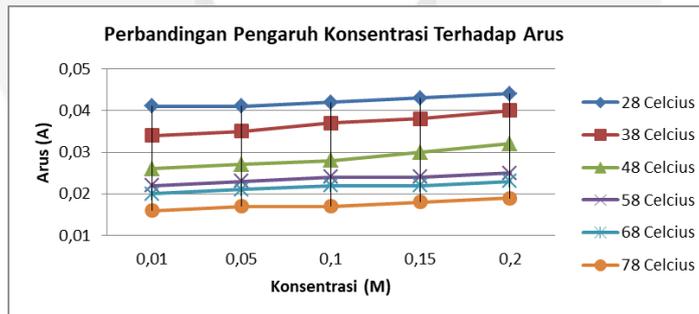
Gambar 4.2 Perbandingan Pengaruh Temperatur Terhadap Arus

Gambar 4.3 menyatakan perbandingan perubahan temperatur terhadap arus listrik dari 28°C, 38°C, 48°C, 58°C, 68°C, dan 78°C. Tren grafik mengalami penurunan nilai arus listrik, salah satunya di konsentrasi 0,01 M yang perubahannya dari 0,041 A menjadi 0,034 A, 0,026 A, 0,022 A, 0,02 A dan 0,016 A. Hal ini disebabkan karena kalor panas bergerak dari larutan elektrolit menuju plat elektroda tembaga(Cu) dan Seng(Zn) yang menyebabkan muatan elektron yang ada pada elektroda menjadi bergerak sehingga nilai resistansi pada elektroda mengalami kenaikan.



Gambar 4.3 Perbandingan Pengaruh Konsentrasi Terhadap Tegangan

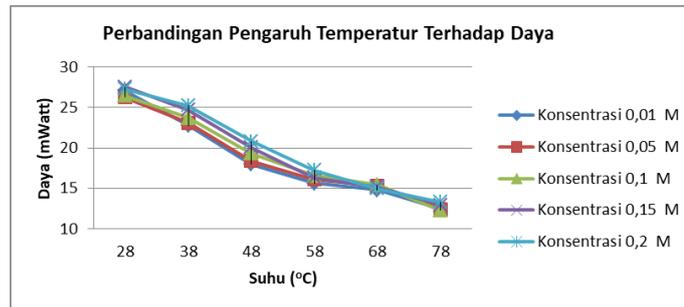
Pada Gambar 4.3 tren grafik mengalami penurunan, ini disebabkan karena jika diberi konsentrasi maka larutan elektrolit menjadi jenuh dan ini p, membuat elektrolit garam yg digunakan akan mengendap di larutan elektrolit dan ion-ion yang terionisasi tidak sempurna. tegangan awal listrik juga turun disebabkan oleh perbedaan suhu pada setiap range data.



Gambar 4.4 Perbandingan Pengaruh Konsentrasi Terhadap Arus

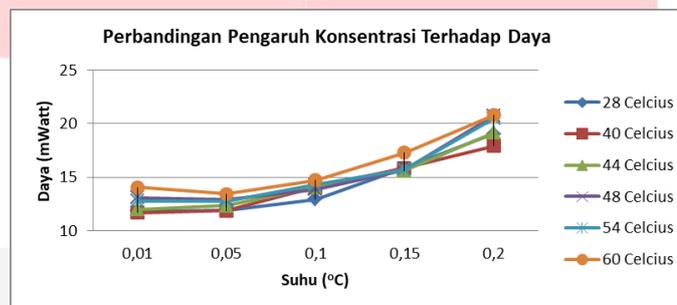
Pada Gambar 4.4 tren grafik mengalami kenaikan ini disebabkan karena larutan elektrolit NaCl merupakan larutan elektrolit kuat yang memiliki valensi $\alpha = 1$. Partikel-partikel yang ada di dalam larutan elektrolit kuat adalah ion-ion yang bergabung dengan molekul air, sehingga larutan tersebut daya hantar listriknya kuat. Hal ini disebabkan karena tidak ada molekul atau partikel lain yang menghalangi gerakan ion-ion untuk menghantarkan arus listrik, sementara molekul-molekul air adalah sebagai media untuk pergerakan ion .

4.4 Hasil Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi Terhadap Daya Listrik



Gambar 4.5 Perbandingan Pengaruh Temperatur Terhadap Daya

Pada Gambar 4.6 daya tertinggi terjadi pada konsentrasi 0,2 M dan titik temperatur 28°C dengan nilai 27,28 mWatt. Sesuai dengan teori tegangan listrik dan arus listrik yang berbanding lurus dengan daya listrik sesuai rumus $P = V \cdot I$, karena terbukti mengalami penurunan nilai tegangan dan arus listrik pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3, maka nilai daya listrik juga ikut mengalami penurunan nilai sehingga daya listrik pada temperatur 78°C menjadi 13,3 mWatt.



Gambar 4.6 Perbandingan Pengaruh Temperatur Terhadap Daya

Pada Gambar 4.7 daya tertinggi terjadi pada konsentrasi 0,15 M dan temperatur 28°C dengan nilai 27,52 mWatt. Secara teori nilai tegangan listrik tidak terlalu dipengaruhi oleh konsentrasi karena banyaknya konsentrasi yang diberikan hanya membuat larutan elektrolit menjadi jenuh, namun nilai konsentrasi dapat mempengaruhi arus listrik. Tren grafik daya mengalami kenaikan, ini disebabkan karena larutan elektrolit NaCl merupakan larutan elektrolit kuat.

5. Kesimpulan

1. Nilai tegangan listrik yang paling besar adalah 0,78 volt pada temperatur 28°C pada titik 0,01 M.. Nilai arus listrik yang paling besar adalah 0,044 A pada temperatur 28°C pada titik 0,2 M.
2. Nilai tegangan listrik yang paling besar adalah 0,77 volt pada konsentrasi 0,01 M. Nilai arus listrik yang paling besar adalah 0,044 A pada konsentrasi 0,2 M.
3. Nilai daya listrik yang paling besar akibat pengaruh temperatur adalah 27,28 mWatt, sedangkan pada pengaruh konsentrasi adalah 27,52 mWatt.

6. Daftar Pustaka

- [1] Usman, Muhammad Ali, (2017). "Studi Eksperimen Penggunaan Air garam Sebagai Sumber Energi Alternatif".
- [2] Chem, J.Mater (2016). "Saltwater as the energy source for low-cost, safe rechargeable batteries".
- [3] Kartaman, Maman, (2013). "Pengaruh Temperatur Terhadap Sifat Bahan Panduan Aluminium Fero Nike".

- [4] Yulianti, Devy, (2016). "Analisis Kelistrikan Sel Volta Memanfaatkan Logam Bekas".
- [5] Sugiyarta, A.P Bayuseno, Sri Nugroho, (2012). "Pengaruh Konsentrasi Larutan Dan Kuat Arus Terhadap Ketebalan Pada Proses Pelapisan Nikel Untuk Baja Karbon Rendah".
- [6] M. Marhaendra Ali, Deny Suryana(2017). "Pengaruh Temperatur / Suhu Terhadap Tegangan Yang Dihasilkan Panel Surya Jenis Monokristalin(Studi Kasus: Baristand Industri Surabaya)".
- [7] J. Akad, Kim (2013). "Analisa Logam Tembaga(Cu)".
- [8] Suaquita, Daysi Mamani, (2012). "LED Lamp Powered By Saltwater".
- [9] Linda Suyati, Rahmad Nuryanto, Rahmani Anggrayn, (2010). "Pembuatan dan Karakterisasi Elektrolit Padat $\text{NaMn}_2\text{-xMg}_x\text{O}_4$ ".
- [10] JURNAL KIMIA (2017), "Sifat-Sifat Logam Dalam Sistem Periodik Unsur".
- [11] Sani, Alfian, (2018). "Analisa Baterai Air Asin Dengan Elektroda Tembaga dan Seng".
- [12] Brown, Theodore L. et al. (2015). Chemistry: "The Central Science (13th edition). New Jersey: Pearson Education, Inc".
- [13] L. Zikriana and A. Hamid, "Perbandingan Tegangan Yang Diberi Larutan Garam Dengan Massa Yang Berbeda Untuk Menggerakkan Kipas Angin Sederhana," Pros. Semin. Nas. MIPA III, pp. 459–463, 2017.
- [14] J. Sainika, M. Mungkin, and T. Ikhsan (2018). "NaCl + Na-EDTA sebagai Elektrolit Baterai," Journal of Electrical Technology., vol. 3, no. 1, pp. 34–39.
- [15] Laili Mei Ari Putri, Trapsilo Prihandono, Bambang Supriadi (2017). "Pengaruh Konsentrasi Larutan Terhadap Laju Kenakian Suhu Larutan".