

ANALISIS PEMBANGKIT ELEKTRIK MENGGUNAKAN MEDIA AIR GARAM SEBAGAI LARUTAN ELEKTROLIT

ANALYSIS OF POWER PLANT USING SALT WATER AS ELECTROLYTE

Siti Zaenab Nurul Haq¹, Ekki Kurniawan², Mohamad Ramdhani³

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

¹sitizaenabnurulhaq@gmail.com, ²ekkekurniawan@telkomuniversity.ac.id,

³mohamadramdhani@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

kebutuhan akan energi semakin meningkat seiring dengan kemajuan teknologi didunia, terutama kebutuhan energi elektrik yang semakin lama semakin banyak.

air garam dapat dijadikan salah satu sumber energi alternative sebagai media yang digunakan untuk menghasilkan sumber energi elektrik. Air garam yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari adalah NaCl atau biasa disebut sebagai garam dapur.

Dengan jembatan garam sederhana yang dibuat, dipercobakan bagaimana media air garam bereaksi dengan elektrode dalam menghasilkan energi elektrik. Percobaan ini menggunakan 3 elektrode berbeda yaitu besi (Fe), aluminium (Al) dan seng (Zn).

Kata kunci : air garam, elektrik, elektrode, jembatan garam

Abstract

the need for energy is increasing along with technological advancements in the world, especially the need for electrical energy which is increasingly increasing.

salt water can be used as an alternative energy source as a medium used to produce electrical energy sources. Salt water that is often found in everyday life is NaCl or commonly referred to as kitchen salt.

With a simple salt bridge made, it was tested how salt water media reacted with the electrode to produce electrical energy. This experiment uses 3 different electrodes are iron (Fe), aluminum (Al) and zinc (Zn).

Keywords: salt water, electric, electrode, salt bridge

1. Pendahuluan

air garam dapat dijadikan salah satu sumber energi alternatif sebagai media yang digunakan untuk menghasilkan sumber energi elektrik. Di samping itu, media air garam juga masih jarang sekali dimanfaatkan sebagai media yang mampu membangkitkan energi elektrik.

Elektrode dan elektrolit yang dihubungkan dengan sebuah jembatan garam, akan terjadi reaksi oksidasi pada anode, bermuatan negatif sedangkan terjadi reaksi reduksi pada katode, bermuatan positif. Lalu, arus elektron mengalir dari katode ke anode, sama halnya seperti arus elektrik, arus elektrik akan mengalir dari katode ke anode. Dengan menggunakan Jembatan garam untuk membuat ion-ion dalam larutan seimbang, maka akan terjadi perubahan energi, yaitu energi kimia menjadi energi elektrik^[1].

Pemanfaatan air garam sebagai media yang mampu membangkitkan energi elektrik sudah ada yang meneliti. Seperti halnya yang telah dilakukan oleh Sastroamidjojo, beliau mengalirkan 2 liter air laut Parangtritis ke rangkaian anode dan katode yang berupa grafit dan seng. Percobaannya tersebut mampu menghasilkan elektrik bertegangan 1,6 volt. Serta percobaan yang dilakukan oleh Raphael dan Aisa Mijeno, mereka membuat sebuah lampu LED yang mampu yang menyala dengan tenaga segelas air dan dua sendok teh air garam. Namun pada percobaan yang telah dilakukan itu, belum dapat diketahui besar arus dan tegangan yang dihasilkan. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian yang mampu memberikan informasi mengenai besar arus dan tegangan yang mampu dihasilkan oleh larutan air garam sebagai larutan elektrolit. Selain itu juga, perlu diketahui pengaruh jenis elektrode sel galvanik yang merupakan sel elektrokimia yang menghasilkan energi elektrik dari reaksi redoks spontan yang terjadi dalam sel. Elektrode sel galvanik biasanya mengandung dua buah logam yang terhubung dengan jembatan garam^[2]

2. Dasar Teori

2.1. Pengertian Elektrik

Untuk memahami tentang elektrik, perlu kita ketahui terlebih dahulu pengertian dari arus. Arus merupakan perubahan kecepatan muatan terhadap waktu atau muatan yang mengalir dalam satuan waktu dengan simbol i (dari kata Perancis : intensite), dengan kata lain arus adalah muatan yang bergerak. Selama muatan tersebut bergerak maka akan muncul arus tetapi ketika muatan tersebut diam maka arus pun akan hilang.^[6]

2.2. Pengertian Air Garam

Garam adalah salah satu komoditas strategis, selain sebagai kebutuhan konsumsi juga merupakan bahan baku industri kimia seperti soda api, soda abu sodium sulfat dan lain-lain. Tanpa garam, manusia tidak mungkin hidup, karena garam bertindak sebagai pengatur aliran makanan dalam tubuh, kontraksi hati dan jaringan-jaringan dalam tubuh.^[7]

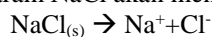
2.3. Elektrokimia

Elektrokimia merupakan bagian dari ilmu kimia yang mempelajari hubungan antara reaksi kimia dengan arus listrik.^[10] Elektrokimia dapat diaplikasikan dalam berbagai keperluan manusia, seperti keperluan sehari-hari dalam skala rumah tangga dan industri-industri besar seperti industri yang memproduksi bahan-bahan kimia baik organik maupun anorganik, farmasi, polimer, otomotif, perhiasan, pertambangan, pengolahan limbah dan bidang analisis.

2.4. Media Air Garam Sebagai Larutan Elektrolit

Pemecahan ion-ion yang terkandung di dalam larutan air garam NaCl dapat menghasilkan energi elektrik. NaCl tersusun atas ion Na^+ dan Cl^- . Garam Natrium klorida dapat dijadikan larutan elektrolit yang membentuk ion-ion bermuatan elektrik.

Larutan garam NaCl akan menjadi elektrolit :



2.5. Sel Elektrokimia

Sel elektrokimia dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang terdiri dari dua elektrode yang terpisah minimal oleh satu macam fasa elektrolit. Umumnya diantara kedua elektrode dalam sel elektrokimia tersebut terdapat perbedaan potensial yang terukur.^[11] Sel elektrokimia dapat digolongkan menjadi beberapa macam, diantaranya sebagai berikut:

a. Sel Galvani

Yaitu sel yang menghasilkan arus elektrik. Pada sel galvani, anode berfungsi sebagai elektroda bermuatan negatif dan katoda bermuatan positif. Arus elektrik mengalir dari katoda menuju anode. Reaksi kimia yang terjadi pada sel galvani berlangsung secara spontan. Salah satu aplikasi sel galvani adalah penggunaan sel $\text{Zn}/\text{Ag}_2\text{O}_3$ untuk baterai jam.

b. Sel volta

Sel volta yang sering digunakan para kimiawan adalah Sel Daniell. Sel volta ini menggunakan reaksi antara logam Zn dan ion Cu^{2+} untuk menghasilkan elektrik.

Potensial standar reduksi masing-masing elektroda dapat ditentukan dengan membandingkannya terhadap elektroda *standar (acuan)*, yaitu elektroda hidrogen standar ($\text{SHE} = \text{Standard Hydrogen Electrode}$). Keadaan standar yang dimaksud adalah saat tekanan gas H_2 sebesar 1 atm, konsentrasi larutan ion H^+ sebesar 1 M, dan pengukuran dilakukan pada suhu 25°C . Sesuai dengan kesepakatan, SHE memiliki potensial standar reduksi sebesar nol ($E^\circ_{\text{red}} \text{SHE} = 0$).

SHE dapat digunakan untuk menentukan besarnya potensial standar reduksi (E°_{red}) elektroda lainnya. Dengan demikian, kita dapat menyusun suatu daftar yang berisi urutan nilai E°_{red} elektroda-elektroda, dari yang terkecil (paling negatif) hingga yang terbesar (paling positif). Susunan elektroda-elektroda tersebut di kenal dengan istilah Deret Volta (*deret kereaktifan logam*).

$\text{Li} - \text{K} - \text{Ba} - \text{Sr} - \text{Ca} - \text{Na} - \text{Mg} - \text{Al} - \text{Mn} - \text{Zn} - \text{Cr} - \text{Fe} - \text{Cd} - \text{Co} - \text{Ni} - \text{Sn} - \text{Pb} - \text{H}^+ - \text{Cu} - \text{Ag} - \text{Hg} - \text{Pt} - \text{Au}$

Logam-logam yang terletak di sisi kiri H^+ memiliki E°_{red} bertanda negatif. Semakin ke kiri, nilai E°_{red} semakin kecil (semakin negatif). logam-logam yang terletak di sisi kanan H^+ memiliki E°_{red} bertanda positif. Semakin ke kanan, nilai E°_{red} semakin besar (semakin positif).

Sesuai dengan kesepakatan, potensial sel (E°_{sel}) merupakan kombinasi dari E°_{red} katoda dan E°_{red} anode, yang ditunjukkan melalui persamaan berikut:

$$E^\circ_{\text{sel}} = E^\circ_{\text{katoda}} - E^\circ_{\text{anode}} \quad (2.1)$$

Potensial reduksi standar (E°_{red}) masing-masing elektroda dapat dilihat pada Tabel Potensial Standar Reduksi.

Tabel 2-1. Tabel Potensial Reduksi Standar

Setengah Reaksi	E° (V)
$\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{s})$	+0,80
$\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$	+0,77
$\text{I}_2(\text{s}) + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons 2 \text{I}^-(\text{aq})$	+0,54
$\text{NiO}_2(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$	+0,49

$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{s})$	+0,34
$\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + 4 \text{H}^{+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2 \text{OH}^{-}(\text{aq})$	+0,17
$\text{AgBr}(\text{s}) + \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{s}) + \text{Br}^{-}(\text{aq})$	+0,07
$2 \text{H}^{+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g})$	0
$\text{Cd}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Cd}(\text{s})$	-0,40
$\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{s})$	-0,44
$\text{Cr}^{2+}(\text{aq}) + 3 \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Cr}(\text{s})$	-0,74
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{s})$	-0,76
$2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + 2 \text{OH}^{-}(\text{aq})$	-0,83
$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{s})$	-1,66

Suatu reaksi redoks dapat berlangsung spontan apabila nilai E°_{sel} positif. Reaksi tidak dapat berlangsung spontan apabila nilai E°_{sel} negatif. Reaksi yang dapat berlangsung spontan justru adalah reaksi kebalikannya.

Apabila larutan tidak dalam keadaan standar, maka hubungan antara potensial sel (E_{sel}) dengan potensial sel standar (E°_{sel}) dapat dinyatakan dalam persamaan Nernst berikut ini :

$$E_{\text{sel}} = E^{\circ}_{\text{sel}} - (RT/nF) \ln Q \quad (2.2)$$

E_{sel} = potensial sel pada keadaan tidak standar

E°_{sel} = potensial sel pada keadaan standar

R = konstanta gas ideal = 8,314 J/mol.K

T = suhu mutlak (K) [dalam hal ini, kita menggunakan temperatur kamar, 25°C atau 298 K]

n = jumlah mol elektron yang terlibat dalam redoks

F = konstanta Faraday = 96500 C/F

Q = rasio konsentrasi ion produk terhadap konsentrasi ion reaktan

3. Metode Penelitian

3.1. Tahap Penelitian

3.1.1. Membuat Alat Percobaan

Alat yang akan di gunakan merupakan briket atau wadah dari kaca 2 buah dan dihubungkan dengan tabung U bebahan plastik sebagai jembatan garam. tabung U yang berisi Busa pada masing-masing ujung lubang tabung dan garam NaCl diletakan diatas kedua bagian ruang briket yang terpisah. Tabung U yang berisi busa dan garam NaCl berfungsi sebagai jembatan garam. Terdapat 2 elektroda yang diletakan pada masing-masing briket atau wadah berbeda. Ujung dari elektroda dihungkan oleh kabel penghubung pada multimeter. Pada masing-masing briket atau wadah akan diisi dengan larutan garam NaCl. Lalu kedua logam tersebut di hubungkan pada alat ukur listrik yaitu multimeter.

3.1.2. Menentukan Hasil Berdasarkan Teori

Potensial sel (E°_{sel}) merupakan kombinasi dari E°_{red} katoda dan E°_{red} anode, yang ditunjukkan melalui persamaan 2.1 dan 2.2.

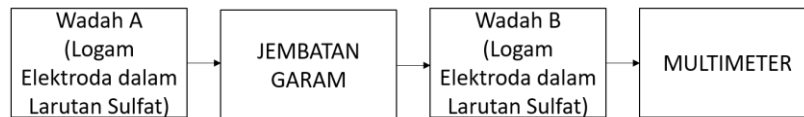
3.1.3. Melakukan Percobaan

Logam besi dan logam seng dicelupkan dalam larutan NaCl pada wadah yang berbeda. Kedua larutan dihubungkan dengan jembatan garam. Jembatan garam merupakan tabung U yang berisi garam NaCl. Sedangkan kedua elektrode (logam Fe dan logam Zn) dihubungkan dengan multimeter. Logam Zn akan melepaskan elektron dan berubah membentuk ion Zn^{2+} . Elektron mengalir dari elektrode Zn ke elektrode Fe. Setelah itu, pasangan jenis logam diganti dengan pasangan jenis logam lainnya. Mencatat arus dan tegangan yang dihasilkan pada setiap pergantian logam.

3.1.4. Menganalisis dan Menyimpulkan Hasil Percobaan

Setelah mendapatkan data dari percobaan, maka dilakukan analisis hasil. Membandingkan perhitungan berdasarkan teori dengan hasil data yang didapatkan dari percobaan. Setelah itu, menarik kesimpulan apakah hasil yang didapatkan dari percobaan sama atau tidak dengan hasil perhitungan berdasarkan teori. Jika berbeda, maka analisis mengapa dapat terjadi perbedaan hasil. Dan jika hasilnya sama, maka dapat langsung ditarik kesimpulan bahwa teori yang telah ada dapat dibuktikan dengan sebuah percobaan.

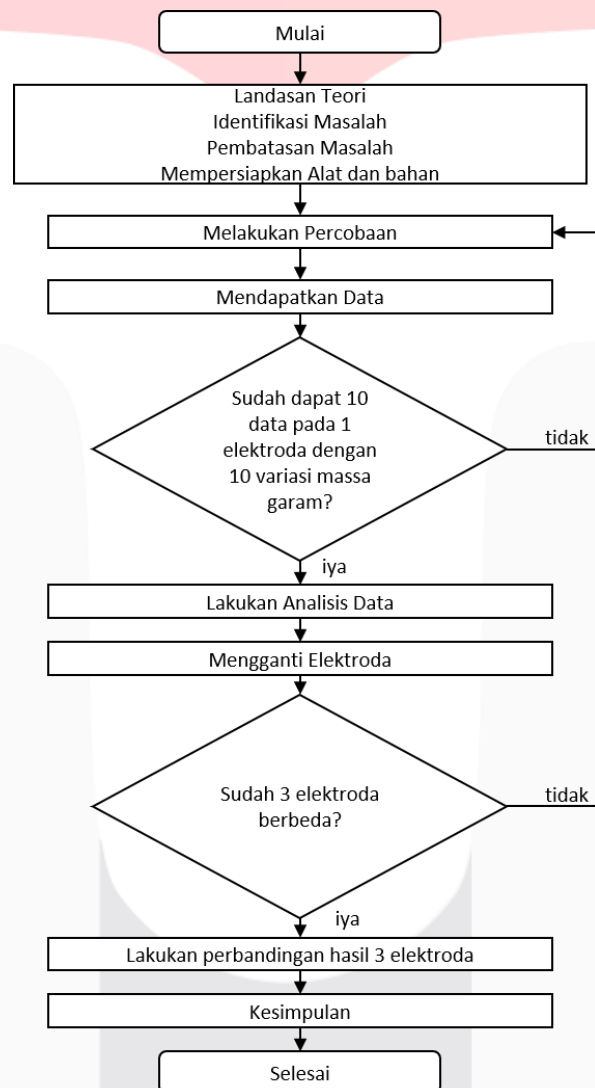
3.1.5. Diagram *Block* Sistem Perubahan Media Air Garam Sebagai Pembangkit Elektrik



Gambar 3-1. Diagram *block* sistem jembatan garam

Sepotong logam elektrode dimasukkan ke dalam larutan NaCl, pada satu wadah. Sementara, sepotong logam elektrode juga dimasukkan ke dalam larutan NaCl satu wadah, pada wadah lainnya. Elektrode (anode) berfungsi sebagai elektrode bermuatan positif dan elektrode (katoda) bermuatan negatif, sehingga arus elektrik mengalir dari anode ke katoda melalui jembatan garam. Jembatan garam, biasanya berupa tabung berbentuk U yang terisi penuh dengan larutan garam pekat, memberikan jalan bagi ion untuk bergerak dari satu tempat ke tempat lainnya untuk menjaga larutan agar muatan elektriknya tetap netral. Arus yang mengalir diukur dengan menggunakan multimeter.

3.1.6. *Flowchart* Tahap Penelitian



Gambar 3-2. *Flowchart* tahap penelitian

Penelitian dilaksanakan berdasarkan teori-teori yang berhubungan dengan hal yang akan diteliti yaitu teori mengenai air garam, elektrokimia, dan elektrik. Teori yang telah dipelajari, akan diimplementasikan pada percobaan sesuai dengan identifikasi dan Batasan masalah. Setelah itu, alat dan bahan penelitian dipersiapkan untuk melakukan penelitian. Penelitian dilakukan sebanyak 10 kali dalam volume dan satu pasang elektroda yang sama tetapi dengan kadar garam berbeda. Setelah 10 kali percobaan dilakukan, maka lakukan ulang percobaan dengan volume dan pasangan elektroda yang berbeda. Setelah mendapatkan data dari hasil percobaan, maka dilakukan Analisa perbandingan antara hasil percobaan yang didapatkan dengan perhitungan berdasarkan teori. Setelah itu buat kesimpulan dari keseluruhan hasil percobaan dan Analisa.

4. Hasil dan Analisis Data

4.1. Data Hasil Percobaan Kombinasi 3 Elektrode

Pada percobaan ini dilakukan seperti pada Gambar 1.1 jembatan air garam berbentuk U menghubungkan 2 briket yang masing-masing briket berisi elektrode dengan jenis yang berbeda. Menggunakan 3 volume air dan 10 berat garam yang berbeda. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis elektrode dan konsentrasi garam pada larutan air dalam menghasilkan arus listrik dan tegangan. Hasil percobaan menggunakan jembatan air garam dapat dilihat pada Tabel 4-1 dan Tabel 4-2.

Tabel 4-1. Besar Arus

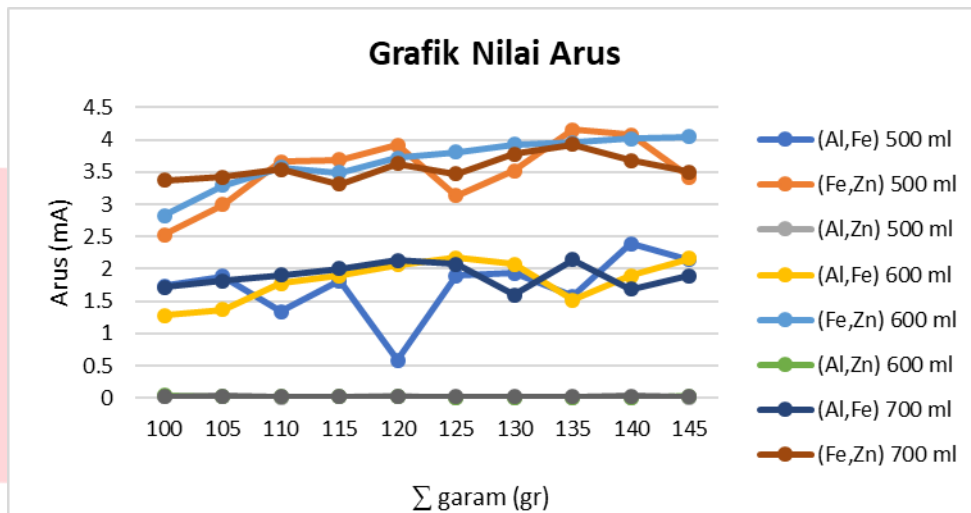
Massa Garam (gr)	Besar Arus (mA)								
	500 mL			600 mL			700 mL		
	Zn&Fe	Al&Fe	Zn&Al	Zn&Fe	Al&Fe	Zn&Al	Zn&Fe	Al&Fe	Zn&Al
100	2.53	1.74	0.03	2.83	1.28	0.04	3.37	1.72	0.02
105	2.99	1.88	0.02	3.29	1.37	0.02	3.42	1.82	0.03
110	3.66	1.34	0	3.57	1.78	0.02	3.54	1.90	0.02
115	3.69	1.82	0.02	3.49	1.89	0.02	3.31	2.00	0.02
120	3.92	0.59	0.03	3.72	2.06	0.02	3.63	2.13	0.02
125	3.13	1.89	0	3.81	2.17	0	3.47	2.07	0.02
130	3.52	1.93	0	3.93	2.07	0	3.78	1.60	0.02
135	4.15	1.58	0	3.96	1.52	0	3.93	2.14	0.02
140	4.07	2.39	0	4.01	1.89	0	3.68	1.69	0.03
145	3.42	2.14	0	4.04	2.16	0.03	3.50	1.89	0.02

Tabel 4- 2. Besar Tegangan

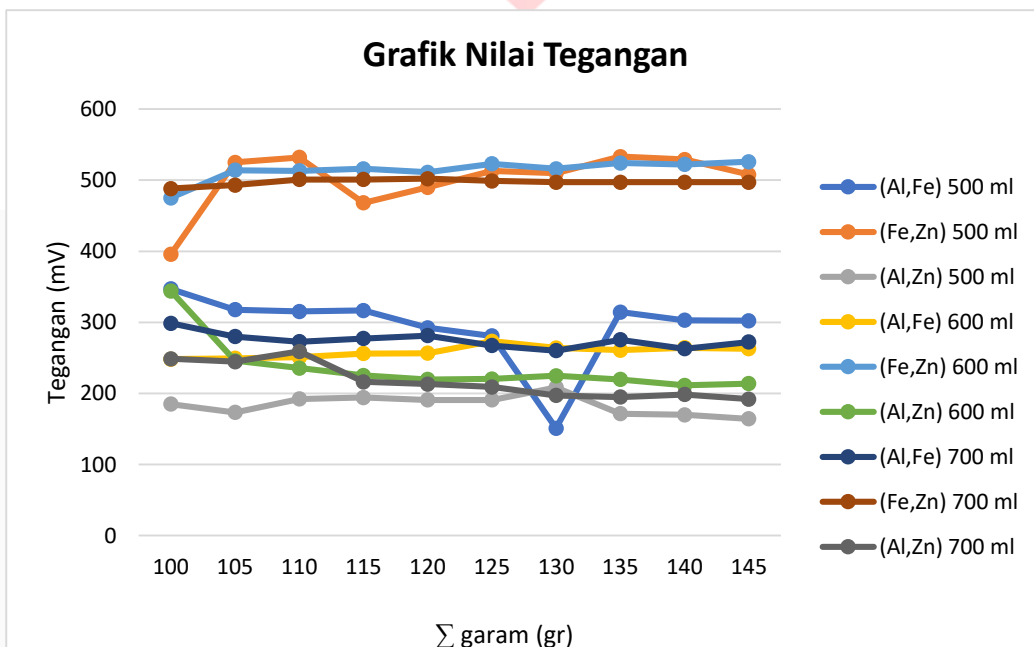
Jumlah Garam (gr)	Besar Tegangan (mV)								
	500 mL			600 mL			700 mL		
	Zn&Fe	Al&Fe	Zn&Al	Zn&Fe	Al&Fe	Zn&Al	Zn&Fe	Al&Fe	Zn&Al
100	395.6	347	185	475	347	344.0	488	298.6	248.8
105	525	317.8	173.3	514	317.8	246.0	493	279.9	244.7
110	532	315.3	192.3	513	315.3	235.6	501	272.8	259.0
115	468	316.7	194.2	516	316.7	225.3	501	277.2	216.4
120	490	292.4	191.0	511	292.4	219.8	502	281.4	213.2
125	513	281.0	190.8	523	281.0	220.4	499	267.3	209.2
130	510	151.0	208.5	516	151.0	224.9	497	260.2	197.2
135	533	314.5	171.5	524	314.5	219.7	497	275.5	194.9
140	529	303.0	169.9	522	303.0	211.4	497	262.9	198.6
145	508	302.2	164.4	526	302.2	213.8	497	272.4	192.0

4.2. Grafik Hasil Percobaan

Dari data yang didapatkan dari hasil percobaan menghasilkan grafik nilai arus dan tegangan terhadap nilai berat garam dalam larutan. Terdapat perbedaan bentuk grafik yang dihasilkan dari setiap perbedaan kombinasi elektrode percobaan. Grafik percobaan ini menunjukkan bahwa arus yang memiliki linieritas paling baik adalah Fe dan Zn dengan volume air 600 mL.



Gambar 4- 1. Grafik nilai arus



Gambar 4- 2. Grafik nilai tegangan

Berdasarkan Grafik hasil percobaan pada Gambar 4-1 dan Gambar 4-2, menjelaskan bahwa pasangan elektrode yang paling linear dalam menghasilkan arus dan tegangan adalah Fe dan Zn pada volume air 600mL. sedangkan pasangan elektrode yang menghasilkan arus dan tegangan paling rendah adalah Zn dan Al pada volume air 500mL. Gambar 4-2 menunjukkan nilai tegangan yang konstan, dan dapat dilihat bahwa semakin konsentrasi garam besar maka nilai tegangan semakin besar pula. Pada Gambar 4-2 dan Fe memiliki nilai tegangan yang paling konstan diantara elektrode lainnya. Hal ini dikarenakan Unsur paduan seng (Zn) meningkatkan kekuatan, kekerasan, machinability, dan surface finish. Namun unsur ini menurunkan keuletan dan ketahanan korosi dan Unsur paduan besi (Fe) dapat meningkatkan machinability, permukaan akhir, menghaluskan butir, meningkatkan kekerasan dan kuat tarik.^[13] Sifat elektrode tersebut menyebabkan perpindahan atau aliran elektron dapat dengan mudah terjadi dan membuat aliran elektron konstan.

4.3. Data Hasil Perhitungan Berdasarkan Teori

Tegangan yang terjadi dalam sebuah reaksi kimia dapat dihitung sesuai kesepakatan yaitu potensial sel (E°_{sel}) merupakan kombinasi dari E°_{red} katode dan E°_{red} anode yang ditunjukkan melalui persamaan 1.1. Apabila larutan tidak dalam keadaan standar maka dapat dihitung dengan persamaan 2.2. Pada Tabel 4-3 menunjukkan hasil perhitungan berdasarkan teori.

Tabel 4- 3. Hasil perhitungan berdasarkan persamaan nersnt berbagai jenis kombinasi elektrode standar

No	Massa Garam (gram)	Tegangan (V)		
		Fe dan Zn	Zn dan Al	Fe dan Al
1	100	0.31350	0.89350	1,21350
2	105	0.31246	0.89246	1.21246
3	110	0.31220	0.89220	1.21220
4	115	0.31116	0.89116	1.21116
5	120	0.31064	0.89064	1.21064
6	125	0.31013	0.89013	1.21013
7	130	0.30960	0.88960	1.20960
8	135	0.30908	0.88908	1.20908
9	140	0.30869	0.88869	1.20869
10	145	0.30830	0.88830	1.20830

Pada tabel Pada Tabel IV-3 diatas menunjukkan bahwa Fe dan Al dapat menghasilkan potensial listrik yang mencapai 1.2 V sedangkan Zn dan Al serta Fe dan Zn menghasilkan potensial listrik dibawah 1.2 V. Hal tersebut menunjukkan bahwa Fe dan Al mampu menghasilkan potensial lebih baik dari pasangan lektroda lainnya.

4.4. Analisis percobaan pembangkit elektrik menggunakan media air garam sebagai larutan elektrolit

Analisis dari percobaan ini diketahui bagaimana pengaruh jenis elektrode dan konsentrat air garam dalam menghasilkan arus listrik. Pada kobinasi jenis elektrode yang berbeda-beda arus listrik yang dihasilkan pun berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa jenis elektrode dapat berpengaruh terhadap arus yang dihasilkan. Arus listrik yang memiliki nilai paling tinggi yaitu pada jenis kombinasi elektrode Zn dan Fe dengan volume air 500 mL dalam 135 gram garam. Sedangkan arus listrik paling rendah yaitu pada jenis elektrode Zn dan Al dengan volume air 700 mL dalam 110,125,130,135,140,145 gram garam.

Jika dibandingkan dengan hasil perhitungan berdasarkan teori, nilai Fe dan Zn tidak jauh berbeda dengan hasil percobaan. Sedangkan untul Al dan Fe serta Al dan Zn memiliki hasil berbeda. Hal ini dapat disebabkan karena kandungan yang terdapat pada electrode Al tidak murni atau tidak sesuai standar.

Dilihat dari Gambar IV-1 dan IV-2 menunjukkan bahwa elektrode yang paling linear ditunjukkan pada elektrode Fe dan Zn, maka rumus linearitas pada hasil percobaan sebagai berikut :

Besar arus yang dihasilkan yang dihasilkan merupakan penjumlahan dari konstanta sebesar 0.000275 dengan volume air dan konstanta sebesar 0.017051 dengan massa garam serta konstanta sebesar 1.32498 maka persamaan linear arus dapat ditulis sebagai berikut :

$$I = 1.32498 + 0.000275 A + 0.017051 B$$

dengan, I : besar arus (mA)

A : volume air (mL)

B : massa garam (gram)

Besar tegangan yang dihasilkan merupakan penjumlahan dari konstanta sebesar (-0.0158) dengan volume air dan konstanta sebesar 0.774313 dengan massa garam serta konstanta sebesar 421.7875 maka persamaan linear tegangan dapat ditulis sebagai berikut :

$$V = 421.7875 - 0.0158 A + 0.774313 B$$

dengan, V : besar tegangan (mV)

A : volume air (mL)

B : massa garam (gram)

Tegangan yang dihasilkan dipengaruhi oleh banyaknya volume air dan massa garam. Persamaan nersnt menyatakan bahwa potensial sel untuk menghasilkan tegangan dipengaruhi oleh konsentrasi. Konsentrasi adalah perbandingan antara jumlah zat pelarut dan zat terlarut.^[14] Pada hal ini jumlah zat terlarut merupakan garam NaCl dan zat pelarut merupakan air H₂O, maka konsentrasi dapat mempengaruhi besar suatu tegangan pada percobaan jembatan air garam.

5. Kesimpulan

Berdasarkan data yang telah didapatkan, maka hasil percobaan ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Jumlah konsentrasi garam dan jenis electrode menunjukkan perubahan pada nilai arus dan nilai tegangan yaitu semakin besar konsentrasi garam dan jenis elektrode dengan urutan kombinasi (Al dan Zn, Fe dan Al, Fe dan Zn) maka arus dan tegangan akan semakin besar.
2. Kombinasi Elektrode yang paling linear dalam menghasilkan arus adalah Fe dan Zn.
3. Dari setiap kombinasi elektrode dan konsentrasi air garam, linearitas yang dihasilkan adalah sebagai berikut:
 - a. Persamaan linear arus yang dihasilkan adalah $I = 1.32498 + 0.000275 A + 0.017051 B$, dengan I : besar arus (mA), A : volume air (mL), B : massa garam (gram).
 - b. Persamaan linear tegangan yang dihasilkan adalah $V = 421.7875 - 0.0158 A + 0.774313 B$, dengan V : besar tegangan (mV), A : volume air (mL), B : massa garam (gram).

Dari persamaan linear arus dan tegangan menerangkan bahwa konsentrasi atau volume air dan massa garam dapat mempengaruhi besar arus dan tegangan yang dihasilkan.

Daftar Pustaka:

- [1] Chang, R. 2003. *General Chemistry, The Essential Concepts, Third Edition*. The McGraw-Hill Companies.
- [2] Sutiesna, nana. 2007. *Cerdas Belajar Kimia*. Bandung: Penerbit Grafindo Media Pratama.
- [3] Alberty, R.A. dan Daniels, F. 1980. *Physical Chemistry*, Terjemahan Surdia, N.M. Jakarta: Erlangga.
- [4] Wirosobo, Haryo Dimas dan Safran Rochim. 2014. *SAW-GEN Sebagai Sumber Energi Listrik Ramah Lingkungan dan Murah*. Prosiding SNST ke-5.
- [5] Ulfia, Nurul. dkk. 2015. *Pengaruh Konsentrasi Chemical Oxygen Demand (COD) dan Larutan Garam dalam Jembatan Garam Terhadap Kinerja Dual Chamber Microbial Fuel Cells (DCMFCs)*. Semarang: Undip E-Journal.
- [6] Ramadhani, Mohamad. 2005. *Rangkaian Listrik*. Bandung: STT Telkom.
- [7] Adi, Tukul Rameyo dkk. 2006. *Buku Panduan Pengembangan Usaha Terpadu Garam dan Artemia*. Jakarta: Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumberdaya Nonhayati Badan Riset Kelautan dan Perikanan.
- [8] Kristyaningsih, Barista. 2014. *E-Book Hidrolisis Kelas XI/Semester 2 Berorientasi PBL*.
- [9] Rini, Hesti Mustika. 2016. *Faktor-faktor yang Memoengaruhi Tingkat Konsumsi Garam Beryodium pada Ibu Rumah Tangga di desa Gembong Kecamatan Gembong Kabupaten Pati*. Semarang: UNDIP
- [10] Chang, Raymond. 2007. *Chemistry Ninth Edition*. New York: Mc Graw Hill
- [11] Widjajanti, Endang. 2005. *Elektrokimia*. Yogyakarta: FMIPA UNY
- [12] Oxtoby, David W. 2001. *Kimia Modern*. Jakarta: Erlangga
- [13] Baihaqi, Muhammad Yusuf. 2017. *Pengaruh Penambahan Unsur Seng (Zn) Terhadap Sifat Kekerasan Paduan Cu-Zn untuk Aplikasi Elektrode Las*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- [14] Syukri, S. 1999. *Dasar Kimia Jilid 2*. Bandung : ITB