



TUGAS AKHIR – SF 141501

**Tegangan Maksimum(V_{maks}) Elektroda pada Air
Laut Untuk Energi Terbarukan Melalui
Eksperimen Air Garam**

**Fawaida Furqana
NRP 0111144000018**

**Dosen Pembimbing
Dr. Yono Hadi Pramono, M.Eng
NIP. 19690904 199203 0 003**

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS ILMU ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018**



TUGAS AKHIR – SF 141501

**Tegangan Maksimum(V_{maks}) Elektroda pada Air
Laut Untuk Energi Terbarukan Melalui
Eksperimen Air Garam**

**Fawaida Furqana
NRP 0111144000018**

**Dosen Pembimbing
Dr. Yono Hadi Pramono, M.Eng
NIP. 19690904 199203 0 003**

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS ILMU ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018**

“Halaman Ini Sengaja di Kosongkan”



FINAL PROJECT – SF 141501

**Maximum Voltage of Electrodes on Seawater for
Renewable Energy Through Salt Water
Experiments**

**Fawaida Furqana
NRP 0111144000018**

**Supervisor :
Dr. Yono Hadi Pramono, M.Eng
NIP. 19690904 199203 0 003**

**DEPARTEMENT PHYSICS
FACULTY OF NATURAL SCIENCE
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2018**

“Halaman Ini Sengaja di Kosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN
Tegangan Maksimum(V_{maks}) Elektroda pada
Air Laut Untuk Energi Terbarukan Melalui
Eksperimen Air Garam

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Sains
pada
Bidang Studi Optoelektronika
Program Studi S-1 Departemen Fisika
Fakultas Ilmu Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

FAWAIDA FURQANA
NRP. 0111144000018

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dr. Yono Hadi Pramono, M.Eng

NIP. 19690904 199203.0.003



“Halaman Ini Sengaja di Kosongkan”

Tegangan Maksimum(V_{maks}) Elektroda pada Air Laut Untuk Energi Terbarukan Melalui Eksperimen Air Garam

Nama Mahasiswa : Fawaida Furqana
NRP : 0111144000018
Departemen : Fisika FIA-ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Yono Hadi Pramono, M.Eng

Abstrak

Penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini menggunakan metode sel elektrokimia. Dalam sel elektrokimia terdapat dua penampang elektroda yaitu katoda dan anoda. Pada proses pengujian, katoda yang digunakan yaitu tembaga dan anoda yang digunakan adalah seng. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh molaritas garam terhadap nilai tegangan dan arus, mengetahui pengaruh luas penampang elektroda terhadap hasil tegangan dan arus, perbedaan nilai arus dan tegangan jika diberikan hambatan maupun tidak, dan mengetahui nilai daya maksimum dari hasil tegangan dan arus tersebut. Pada penelitian ini elektroda disusun secara seri sebanyak 14 sel, dengan variasi massa garam yaitu 5,7,8,9,10,11,12,13,15,dan 20 gr. Variasi garam tersebut diberikan sesuai dengan kadar garam di air laut, air atau pelarut yang digunakan sebanyak 100 ml. Hasil yang diperoleh adalah nilai tegangan, arus, serta daya dimana hasil arus maksimum yang dihasilkan yaitu ada pada massa garam 9 gr, dengan daya maksimum yang diperoleh juga ada pada massa garam 9 gr. Nilai tersebut berada dibagian titik puncak pada massa garam 9 gr, setelah penambahan garam berikutnya hasil arus semakin turun terus menerus seiring penambahan garam. Hal ini terjadi karena air tidak mampu untuk mengurai NaCl menjadi Na^+ dan Cl^- .

Kata Kunci : *Arus, Daya, Molaritas Garam, Sel Elektrokimia, Tegangan*

“Halaman Ini Sengaja di Kosongkan”

Maximum Voltage of Electrodes on Seawater for Renewable Energy Through Salt Water Experiments

Name : **Fawaida Furqana**
NRP : **0111144000018**
Department : **Physics, FIA-ITS**
Supervisor : **Dr. Yono Hadi Pramono, M.Eng**

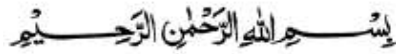
Abstract

Research done on this final project using electrochemical cell method. In the electrochemical cell there are two electrode sections of cathode and anode. In the test the cathode used is the copper and the the anode used is the xinc. This study aims to determine the effect of salt molarity on the value of voltage and current, to know the effect of electrode cross-sectional area to the result of voltage and current, the difference of current and voltage values if given resistance or not and, knowing the maximum power value of the voltage and current results. In this study electrode arranged in series as much 14 cell with variations of salt mass that is 5,7,8,9,10,11,12,13,15, and 20 gr. The salt variation is given according to the salt content in seawater, water or solvent used as much as 100 ml. The result is the value of voltage, current, and power where the resulting maximum current yields are present at a slat massof 9 grams, with the maximum power being obtained is also present at a salt mass 9 grams. The value is located at the peak point on a salt mass of 9 grams, after the addition of the next salt the current results more continuously as the addition of salt. This occurs because water is unable to break down NaCl into Na⁺ and Cl.

Keywords: *Current, Electrochemical Cell, Power, Sal Molarity , Voltage*

“Halaman Ini Sengaja di Kosongkan”

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat-Nya, petunjukNya atas nikmat iman, islam, dan ikhsan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Tegangan Maksimum(V_{maks}) Elektroda pada Air Laut untuk Energi Terbarukan Melalui Eksperimen Air Garam”** dengan optimal dan waktu yang tepat. Tugas Akhir (TA) ini penulis susun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Departemen Fisika, Fakultas Ilmu Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Atas bantuan, dorongan, dan juga bimbingan dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan baik. Sehubungan dengan hal tersebut, maka penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Dr. Yono Hadi Pramono, M.Eng selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah membagi pengalaman serta memberikan pengarahan selama proses penelitian dan penyusunan laporan.
2. Ayah dan Ibuk tercinta yang telah memberikan semua hal terbaik bagi penulis sejak kecil hingga sampai saat ini, serta do'a yang selalu dipanjatkan untuk kelancaran Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
3. Untuk saudara kandung Nabilla Filo Justitia dan Dea Ummu Aymani yang selalu memberikan semangat. Khususnya untuk Dea yang selalu membantu dan menemani pengerjaan dan penyusunan laporan tugas akhir ini.
4. Penghuni Laboratorium Optoelektronika khususnya Firman, Taufik, Mbak Kiki, Yanti dan Fara yang telah

membantu dan selalu memberikan semangat dan saran dalam penyelesaian tugas akhir ini.

5. Teman seperjuangan dalam menyelesaikan tugas akhir pada semester ini yaitu Nilna, Yanti, Dwi Irma, Ine, dan semua teman seperjuangan tugas akhir serta pendamping wisuda 118 lainnya yang telah memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir.
6. Teman-teman ANTARES dan warga fisika lainnya yang telah memberikan dukungan do'a dan semangat kepada penulis.
7. Untuk teman-teman EXTREME yang selalu ada sampai saat ini yang memberikan kebahagiaan selalu serta semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Serta untuk Tadjul Arifin yang selalu memberi semangat dan dukungan juga pengalaman selama mengerjakan tugas akhir, sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
8. Dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari akan adanya kekurangan dalam penulisan laporan ini karena keterbatasan wawasan dan pengetahuan. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak agar lebih baik di masa yang akan datang. Semoga laporan penelitian Tugas Akhir ini dapat berguna dan dimanfaatkan dengan baik sebagai referensi bagi yang membutuhkan serta menjadi sarana pengembangan kemampuan ilmiah bagi semua pihak yang bergerak dalam bidang Fisika Instrumentasi dan Elektronika. Aamiin Ya Rabbal Alamiin.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN JUDUL	iii
TITLE PAGE	v
LEMBAR PENGESAHAN	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pengertian Air Laut	7
2.1.1 Kandungan Pada Air Laut	9
2.2 Hantaran Listrik.....	10
2.3 Voltameter	11
2.4 Sel Elektrokimia	11
2.4.1 Sel Volta	12
2.5 Garam	14
2.5.1 Pengertian Garam	14

2.6.1 Karakteristik Elektroda Tembaga (Cu) dan Seng (Zn)...	16
2.7 Kapasitor	18
2.7.1 Kapasitor Plat Sejajar	19
2.7.2 Memperbesar Kapasitansi Kapasitor	20
2.7.2.1 Memperbesar Luas Pelat	20
2.7.2.2 Memperkecil Jarak antar Pelat	21
BAB III.....	23
METODOLOGI	23
3.1 Tahapan Penelitian	23
3.2 Peralatan dan Bahan	24
3.3 Langkah Kerja	26
3.3.1 Wadah Untuk Eksperimen.....	28
3.3.2 Spesifikasi dan Gambaran Rancangan Alat	29
3.3.3 Rancangan Untuk Elektroda.....	30
3.4 Pengujian Tegangan dan Arus.....	31
3.5 Analisa Data	33
BAB IV	35
HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Analisa Data	35
4.2 Daya yang Dihasilkan Air Destilasi+Garam	38
4.3 Energi Yang Dimiliki Sistem	48
BAB V	51
KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	53
BIODATA PENULIS.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Sel Volta	13
Gambar 2.2: Molekul NaCl	14
Gambar 2.3: Contoh Kapasitor.....	18
Gambar 2.4: Skema Kapasitor Pelat Sejajar.....	20
Gambar 2.5: Kapasitor Pelat Sejajar biasanya digulung untuk memperbesar luas pelat	21
Gambar 3.1: Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 3.2: Peralatan dan Bahan Penelitian	25
Gambar 3.3: Diagram Alir Pengukuran.....	27
Gambar 3.4: Skema Rangkaian yang digunakan dalam Penelitian	28
Gambar 3.5: Tembaga (Cu) dan Seng (Zn) diletakkan pada Wadah.....	30
Gambar 3.6: Rancangan Untuk Elektroda.....	31
Gambar 3.7: Pengujian Tegangan dengan menggunakan elektrolit air destilasi dan Sepasang Elektroda Cu-Zn	32
Gambar 3.8: Pengujian Arus dengan Menggunakan Elektrolit Air Destilasi dan 14 Pasang Elektroda Cu-Zn	33
Gambar 4.1: Grafik Arus, Tegangan, dan Daya terhadap Massa Garam yang dihasilkan dari Proses Air Destilasi+Garam yang dihubungkan dengan Lampu dan Tanpa Lampu.....	39
Gambar 4.2: Grafik Daya Total.....	41
Gambar 4.3: Grafik Pengaruh Jenis Larutan/Air Terhadap Nilai Arus	44
Gambar 4.4: Grafik Pengaruh Jenis Larutan/Air Terhadap Nilai Tegangan	45
Gambar 4.5: Grafik Pengaruh Jenis Larutan/Air Terhadap Nilai Daya.....	46
Gambar 4.6: Proses yang terjadi dari Energi Kimia menjadi Energi Listrik.....	49

“Halaman Ini Sengaja di Kosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Komposisi Air Lut Pada Salinitas 35 ppt	15
Tabel 3.1: Spesifikasi Ukuran Wadah	29
Tabel 3.2: Spesifikasi Ukuran Wadah Saat dibagi Menjadi 14 Bagian.....	29
Tabel 3.3: Spesifikasi Ukuran Elektroda.....	30
Tabel 4.1: Hasil Penelitian yang Diperoleh yang Dihubungkan dengan Lampu	36
Tabel 4.2: Hasil Penelitian yang Diperoleh yang Tidak Dihubungkan dengan Lampu.....	36
Tabel 4.3: Pengaruh Luas Penampang Elektroda Terhadap Hasil Arus, Tegangan dan Daya	43
Tabel 4.4: Pengaruh Nilai Arus, Tegangan dan Daya Terhadap Jenis Larutan yang Digunakan	44

“Halaman Ini Sengaja di Kosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat, pengembangan wilayah, serta pembangunan dari tahun ke tahun, kebutuhan akan pemenuhan energi listrik dan juga bahan bakar akan terus meningkat. Selama ini kebutuhan energi di dunia dipenuhi oleh sumber daya tak terbarukan seperti, minyak bumi, batu bara dan gas alam. Akan tetapi energi tersebut tidak selamanya dapat mencukupi seluruh kebutuhan manusia dalam jangka waktu yang sangat panjang mengingat cadangan energi yang semakin lama semakin menipis dan juga proses produksinya yang membutuhkan waktu cukup lama sekitar jutaan tahun. Dengan adanya peristiwa tersebut tidak menutup kemungkinan bahwa energi sumber daya tak terbarukan tersebut akan mengalami kelangkaan dan sedikit demi sedikit akan habis. Oleh karena itu, sangat dibutuhkan sumber energi alternatif yang dapat terbarukan untuk mengurangi penggunaan energi terbarukan sekaligus memanfaatkan kekayaan alam yang dapat dimanfaatkan. Namun, selain dapat terbarukan juga dibutuhkan sumber energi alternatif yang ramah akan lingkungan dan tentunya dengan biaya murah (Kadir, 1995).

Merujuk pada Undang-undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi, mengamanatkan bahwa dalam rangka mendukung pembangunan nasional secara berkelanjutan dan meningkatkan ketahanan energi nasional, maka pengelolaan energi ditujukan untuk tercapainya kemandirian pengelolaan energi, terjaminnya ketersediaan energi dalam negeri, terjaminnya pengelolaan sumber daya energi secara optimal, terpadu, dan berkelanjutan, tercapainya peningkatan akses masyarakat, tercapainya

pengembangan kemampuan industri energi dan jasa energi dalam negeri, meningkatnya profesionalisme Sumber Daya Manusia (SDM), terciptanya lapangan kerja, dan terjaganya kelestarian fungsi lingkungan hidup.

Dari letak geografisnya, Indonesia merupakan negara kelautan terbesar di dunia. Luas laut Indonesia mencapai 5,8 juta km², atau mendekati 70% dari luas keseluruhan di negara Indonesia atau lebih dikenal Indonesia sebagai wilayah maritim (berupa perairan). Akan tetapi, masih belum ada pemanfaatan potensi energi kelautan secara optimum, terutama dalam membangkitkan tenaga listrik. Potensi energi laut dan samudra untuk menghasilkan listrik merupakan salah satu potensi yang belum banyak diketahui oleh masyarakat umum.

Dalam era modern sekarang ini telah banyak dikembangkan cara mengenai menciptakan energi alternatif untuk bisa mensubstitusi kegunaan minyak bumi dan fosil. Beberapa sumber energi yang sedang dikembangkan antara lain berasal dari tenaga angin, tenaga surya, ombak laut, hidro power, dan panas bumi. Salah satu sumber energi yang sedang dikembangkan yaitu sumber energi yang keberadaannya melimpah di bumi ini yaitu air, untuk bisa menghasilkan energi listrik yaitu dengan melewati suatu proses kimia.

Air laut di era modern ini telah banyak dimanfaatkan oleh banyak negara sebagai sumber energi alternatif dan sebagai bahan yang bisa dimanfaatkan untuk membuat sesuatu yang berguna, jika dimanfaatkan secara besar-besaran, air laut ini akan berpotensi besar untuk mencukupi sumber energi listrik dimasyarakat untuk memenuhi kebutuhan energi listrik. Pemanfaatan air laut ini sangat berguna untuk mengatasi krisis energi listrik yang melanda di berbagai Negara khususnya di Indonesia. Dengan demikian, penelitian ini dilakukan untuk

mengetahui seberapa besar peran air laut untuk menghasilkan listrik dengan melakukan eksperimen air garam untuk sumber energi terbarukan, serta dapat mengetahui cara pemanfaatan air laut sampai dengan menghasilkan listrik. Untuk pembahasan yang lebih detail tentang penelitian ini akan diuraikan dalam bab-bab berikut.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah

- a) Pengaruh molaritas garam terhadap tegangan dan arus listrik.
- b) Pengaruh luas penampang elektroda terhadap tegangan dan arus yang dihasilkan.
- c) Pengaruh diberinya hambatan atau tidak terhadap hasil tegangan dan arus.
- d) Daya maksimum yang dihasilkan.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah yang telah dijelaskan diatas, tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah

- a) Mengetahui pengaruh dari massa garam terhadap hasil tegangan dan arus yang diperoleh.
- b) Mengetahui pengaruh luas penampang elektroda terhadap hasil tegangan dan arus.
- c) Mengetahui perbedaan nilai arus dan tegangan jika diberikan hambatan maupun tidak.
- d) Mengetahui nilai daya maksimum dari hasil tegangan dan arus.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian tugas akhir ini adalah

- a) Penelitian ini memanfaatkan air laut sebagai alternatif untuk menghasilkan sumber listrik. Dengan menggunakan 2 elektroda yang diletakkan pada air laut dengan posisi antar elektroda tidak saling berdekatan, karena posisi elektroda disini sangat berpengaruh pada hasil tegangan tersebut.
- b) Elektroda yang digunakan adalah seng (Zn) dan Tembaga (Cu).
- c) Penelitian ini menggunakan air destilasi yang dicampur dengan garam, dimana variasi massa garam yang digunakan yaitu disesuaikan dengan kadar garam yang ada pada air laut.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

- a) Mengurangi penggunaan sumber daya tak terbarukan yang berasal dari minyak bumi, gas alam, dan batu bara.
- b) Memanfaatkan air laut sebagai alternatif untuk menghasilkan sumber listrik dengan menggunakan elektroda yang dicelupkan pada air laut.
- c) Memberikan solusi alternatif sebagai energi terbarukan sebagai pengganti energi tak terbarukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Bab I – Pendahuluan, berisi uraian mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan laporan penelitian.

2. Bab II – Tinjauan Pustaka, berisi uraian mengenai teori yang mendukung analisis.
3. Bab III – Metodologi Penelitian, berisi alat dan bahan, data penelitian, serta uraian mengenai metode-metode dan tahapan-tahapan yang dilakukan selama penelitian.
4. Bab IV – Analisis Data dan Pembahasan, menjelaskan tentang hasil-hasil yang didapat dari pengerjaan pada penelitian ini.
5. Bab V – Kesimpulan dan Saran, berisi uraian mengenai kesimpulan dari hasil analisis data dan pembahasan serta saran-saran yang digunakan untuk mendukung penelitian selanjutnya.
6. Lampiran, berisi data – data yang digunakan dalam penelitian beserta beberapa gambar yang menunjang penelitian ini.

“Halaman Ini Sengaja di Kosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Air Laut

Laut adalah sebuah badan air asin yang dikelilingi secara menyeluruh atau sebagian oleh daratan. Air di laut merupakan campuran dari 96,5% air murni dan 3,5% dari material-material lainnya seperti garam-garaman, gas-gas terlarut, bahan-bahan organik dan partikel-partikel tak terlarut. Sifat-sifat fisis utama dari air laut ditentukan oleh 96,5% air murni. Pada dasarnya, air laut mengandung beberapa senyawa diantaranya yaitu senyawa NaCl yang jika diuraikan menjadi Na^+ dan Cl^- serta mengandung H_2O (Kuwahara,2001).

Laut menurut sejarahnya terbentuk sejak 4,4 milyar tahun yang lalu, dimana yang awalnya bersifat sangat asam dengan air yang mendidih (dengan suhu sekitar 100°C) dikarenakan panasnya bumi pada saat itu. Sedangkan asamnya air laut terjadi karena pada saat itu atmosfer bumi dipenuhi oleh karbondioksida. Keasaman air tersebut yang dapat menyebabkan terjadinya pelapukan sehingga dari tingginya pelapukan yang terjadi menghasilkan garam-garaman yang dapat menyebabkan air laut menjadi asin seperti sekarang ini (Kuwahara, 2001).

Namun, secara perlahan-lahan jumlah karbondioksida yang ada di atmosfer bumi mulai sedikit berkurang akibat terlarut dalam air laut dan bereaksi dengan ion karbonat membentuk kalsium karbonat. Akibatnya, langit mulai menjadi cerah sehingga sinar matahari dapat kembali masuk menyinari bumi dan juga mengakibatkan terjadinya proses penguapan sehingga volume air laut di bumi juga mengalami pengurangan dan bagian-bagian di bumi yang awalnya terendam air mulai menjadi kering. Proses dari pelapukan batuan terus berlanjut akibat terjadinya

hujan dan terbawa ke lautan, yang menyebabkan air laut menjadi semakin asin (Kuwahara, 2001).

Air laut sendiri berasal pada air dari laut atau samudera. Air laut memiliki kadar garam rata-rata 3,5%. Artinya dalam 1 liter (1000 mL) air laut terdapat 35 gram garam (namun tidak seluruhnya garam dapur/NaCl). Energi laut merupakan alternatif energi terbarukan termasuk sumber daya non-hayati yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan. Selain menjadi sumber pangan, laut juga mengandung beraneka sumber daya energi yang keberadaannya semakin signifikan manakala energi yang bersumber dari bahan bakar fosil semakin menipis. Laut sebagai '*Last Frontier*' di bumi memang menjadi tujuan akhir menjawab tantangan kekurangan energi. Diperkirakan potensi laut mampu memenuhi empat kali kebutuhan listrik dunia sehingga tidak mengherankan berbagai negara maju telah berlomba memanfaatkan energi ini. Secara umum, lautan dapat memproduksi dua tipe energi yaitu energi dari kandungan air laut, perbedaan suhu, dan salinitas (termodinamika) serta energi gelombang dan arus (mekanik/kinetika). Indonesia yang terletak di garis khatulistiwa, hampir sepanjang tahun mendapat sinar matahari sekaligus memiliki lautan luas serta garis lingkaran pantai yang panjang. Artinya, kita memiliki sumber energi potensial yang sangat besar dan tidak ada habisnya. Dengan kondisi alam yang seperti ini, semestinya kita tidak perlu khawatir akan kehabisan sumber energi. Persoalannya yaitu tinggal bagaimana kualitas manusia (SDM) di dalamnya memanfaatkan dan mengelola potensi ini (Yunangsih,dkk, 2011).

Lautan meliputi bumi lebih dari 70% menjadikannya wadah terbesar penyerap panas. Panas matahari menghangatkan bagian permukaan laut dibanding bagian dalamnya, dan perbedaan suhu yang dapat dikonversi untuk menghasilkan energi. Tanda bahwa

air laut mengandung atau menghasilkan arus listrik adalah dengan adanya unsur Natrium Chlorida (NaCl) yang tinggi dan oleh H_2O diuraikan menjadi Na^+ dan Cl^- . Dengan adanya partikel muatan bebas itu, maka ada arus listrik yang mengalir. Energi yang dihasilkan dari air laut memiliki keunggulan seperti, ramah lingkungan dan tidak membutuhkan banyak dana atau biaya.

Energi lewat pembangkit listrik tenaga laut juga memiliki hambatan dan tantangan secara ekologi terutama ekonomi, namun justru lebih bersih dari kemungkinan pencemaran dan dampak lingkungan lainnya. Kemampuan dan perkembangan teknologi sekarang ini memungkinkan untuk diterapkan dan dimanfaatkan. Bahkan, jika dibandingkan dengan tenaga angin maupun dengan tenaga matahari, kedua sistem tersebut masih memiliki peluang merusak alam. Apalagi jika pembangkit masih terkait dengan tenaga yang diambil dari nuklir maupun dari minyak bumi.

2.1.1 Kandungan pada Air Laut

Dikemukakan bahwa kadar garam dalam air laut mempengaruhi sifat fisis air laut seperti densitas, kompresibilitas, titik beku, dan temperatur. Beberapa sifat seperti viskositas, daya serap cahaya tidak terpengaruh signifikan oleh salinitas. Dua sifat yang sangat ditentukan oleh jumlah garam di laut adalah daya hantar listrik dan tekanan osmosis. Zat-zat garam-garaman yang utama yang terkandung dalam air laut adalah Klorida (55%), Natrium (31%), Sulfat (8%), Magnesium (4%), Kalsium (1%), Potasium (1%) dan sisanya kurang dari 1% terdiri dari Bikarbonat, Bromida, asam Borak, Strontium dan Florida.

Laut menurut sejarahnya, terbentuk 4,4 milyar tahun yang lalu dimana awalnya bersifat sangat asam dengan air yang mendidih (dengan suhu sekitar 100°C) karena panasnya bumi pada saat itu. Asamnya air laut terjadi karena pada saat itu atmosfer

bumi dipenuhi oleh karbon dioksida. Keasaman air tersebut yang menyebabkan tingginya pelapukan dan menyebabkan air laut menjadi asin seperti sekarang ini. Pada saat itu gelombang tsunami sering terjadi, karena seringnya asteroid menghantam bumi. Pasang surut laut yang terjadi pada saat itu juga bertipe mamut atau tinggi/besar sekali tingginya karena jarak bulan yang begitu dekat dengan bumi. Air laut merupakan campuran dari 96,5% air murni dan 3,5% material lainnya seperti garam-garaman, gas terlarut, bahan-bahan organik dan partikel-partikel tak terlarut. Air laut berasa asin karena memiliki kadar garam rata-rata 3,5%. kandungan garam di setiap laut itu berbeda. Air laut memiliki kadar garam karena bumi dipenuhi dengan garam mineral yang terdapat di dalam batu-batuan dan terdapat di tanah. Apabila air sungai mengalir ke lautan, air tersebut akan membawa garam. Ombak laut yang memukul pantai juga dapat menghasilkan garam yang terdapat pada batu-batuan, jadi lama-kelamaan air laut menjadi asin karena banyak mengandung garam (Gabriel,2001).

2.2 Hantaran Listrik

Perpindahan elektron dari potensial negatif yang lebih tinggi ke yang lebih rendah mengakibatkan terjadinya aliran listrik yang melalui suatu konduktor. Akan tetapi mekanisme hantarannya tidak sama untuk semua konduktor. Misalnya konduktor listrik seperti zat padat, logam cair dan garam padat tertentu, hantaran listriknya dilakukan oleh perpindahan langsung elektron-elektron melalui penghantar karena pengaruh tegangan atau potensial yang digunakan. Untuk konduktor elektrolit seperti larutan elektrolit kuat dan larutan elektrolit lemah, garam cair, hantaran listriknya dilakukan oleh perpindahan ion-ion positif maupun negatif ke arah elektroda. Hal ini melibatkan perpindahan listrik dari

elektroda ke elektroda lainnya dan juga perpindahan zat dari suatu bagian konduktor ke bagian lainnya. (Narkanti,1985).

2.3 Voltameter

Voltameter ini adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur perbedaan potensial antara dua titik pada suatu komponen. Voltameter sering disebut juga dengan coulometer. Satuan Internasional yang digunakan untuk voltameter adalah coulomb. Voltameter sering digunakan untuk menghitung besarnya potensial dari sebuah sel atau biasa disebut E_{sel} dari suatu zat yang diendapkan atau masa endapan. Biasanya voltameter digunakan untuk menghitung besarnya E_{sel} tembaga atau masa endapan tembaga (Frank,2005).

2.4 Sel Elektrokimia

Dalam reaksi kimia melibatkan perpindahan elektron yang terjadi pada sebuah media penghantar listrik (elektroda). Elektroda tersebut terdiri dari elektroda positif dan elektroda negatif. Hal ini disebabkan karena elektroda tersebut akan dialiri oleh arus listrik sebagai sumber energi dalam pertukaran elektron. Konsep elektrokimia ini didasari oleh reaksi reduksi-oksidasi (redoks) dan larutan elektrolit.

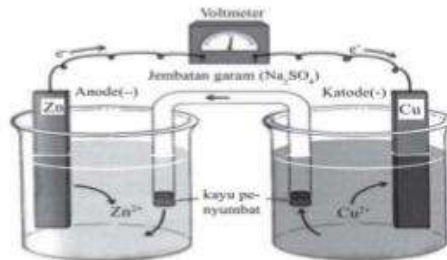
Dalam reaksi redoks terjadi proses transfer elektron yaitu dengan adanya elektron yang dilepaskan dan ada elektron yang diterima. Energi yang dilepaskan dari reaksi redoks ini dapat diubah menjadi energi listrik yang digambarkan dalam sel volta atau sel galvani. Sedangkan jika energi listrik yang di alirkan dalam suatu larutan elektrolit akan terjadi reaksi redoks pada sel elektrolisis. Sel elektrokimia terdiri dari dua elektroda yaitu anoda dan katoda.

2.4.1 Sel Volta

Sel volta merupakan sel yang dapat 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. Salah satu aplikasi sel galvani adalah penggunaan sel Zn/Ag₂O₃ untuk baterai jam. Sel volta adalah penataan bahan kimia dan penghantar listrik yang memberikan aliran elektron lewat rangkaian luar dari suatu zat kimia yang teroksidasi ke zat kimia yang direduksi. Dalam sel volta, oksidasi ini berarti dilepaskan elektron oleh suatu atom, molekul, dan ion. Sedangkan yang dimaksud dengan reduksi berarti diperolehnya elektron oleh partikel-partikel atom, molekul dan ion.

Luigi Galvani (1780) dan Alessandro Volta (1880) telah menemukan terbentuknya arus listrik dari reaksi kimia. Reaksi kimia yang terjadi merupakan reaksi redoks (reduksi dan oksidasi) dan alat ini disebut dengan sel volta (Utami, B., dkk, 2009).

Logam tembaga dicelupkan dalam larutan CuSO₄ (Tembaga (II) Sulfat) dan logam seng dicelupkan dalam larutan ZnSO₄ (Seng Sulfat). Kedua larutan tersebut dihubungkan dengan jembatan garam. Jembatan garam ini merupakan tabung U yang diisi agar-agar dan garam KCl. Sedangkan kedua elektroda (logam Zn) dihubungkan dengan alat penunjuk arus yaitu voltmeter.



Gambar 2.1 Contoh Proses Sel volta (Utami, B., dkk, 2009)

Logam Zn akan melepaskan elektron dan berubah membentuk ion Zn^{2+} dan bergabung dalam larutan $ZnSO_4$. Elektron mengalir dari elektroda Zn ke elektroda Cu. Ion Cu^{2+} dalam larutan $CuSO_4$ menerima elektron dan ion tersebut berubah membentuk endapan logam Cu.

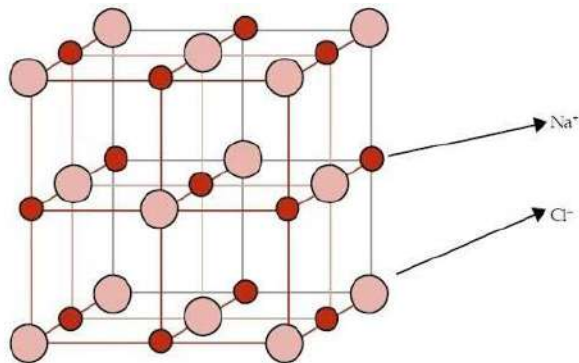
Elektroda pada sel volta yaitu berupa katoda dan anoda. Katoda adalah elektroda dimana terjadi reaksi reduksi, berarti logam Cu dalam sel volta disebut sebagai elektroda positif. Sedangkan anoda adalah elektroda dimana terjadi reaksi oksidasi, berarti logam Zn dalam sel volta disebut sebagai elektroda negatif.

Fungsi jembatan garam dalam larutan $ZnSO_4$ terjadi kenaikan jumlah ion Zn^{2+} dan dalam larutan $CuSO_4$ terjadi penurunan jumlah ion Cu^{2+} . Sedangkan banyaknya kation (Zn^{2+} dan Cu^{2+}) harus setara dengan anion S. Untuk menyetarakan kation dan anion, maka ke dalam larutan $ZnSO_4$ masuk anion Cl^- dari jembatan garam sesuai bertambahnya ion Zn^{2+} . Pada larutan $CuSO_4$ terjadi kekurangan Cu^{2+} atau dapat disebut terjadi kelebihan ion S, maka ion S masuk ke jembatan garam menggantikan Cl^- yang masuk ke larutan $ZnSO_4$. Jadi, fungsi dari jembatan garam adalah menyetarakan kation dan anion dalam larutan (Utami, B., dkk, 2009).

2.5 Garam

2.5.1 Pengertian Garam

Garam adalah salah satu komoditas strategis, selain sebagai kebutuhan konsumsi juga merupakan bahan baku di industri kimia, seperti soda api, soda abu, sodium sulfat, dsb. Dalam tubuh orang dewasa mengandung sekitar 250 gram garam. Garam atau lebih dikenal dengan nama garam meja termasuk dalam kelas mineral halida, dengan komposisi kimia sebagai Natrium Klorida (NaCl) terdiri atas 39,3% Natrium (Na) dan 60,7% Klorin (Cl) (Adi, T.R.,dkk,2006).



Gambar 2.2 Molekul NaCl

Beberapa sifat garam atau Natrium Klorida adalah bisa berbentuk kristal atau bubuk putih dengan sistem isomerik yang berbentuk kubus, bobot molekul 58,45 g/mol, larut dalam air (35,6 g/100 g pada 0°C dan 39,2 g/100 pada 100°C). Dapat larut dalam alkohol. Tetapi tidak larut dalam Asam Klorida pekat, mencair pada suhu 801°C , dan menguap pada suhu diatas titik didihnya (1431°C) (Adi, T.R.,dkk,2006).

2.5.2 Kandungan Garam

Jika pada proses pembuatan garam yang dilakukan dengan cara yang umum, yaitu yang dilakukan pada proses pemberian garam rakyat dengan cara evaporasi total, maka produk garam yang dihasilkan kadar NaCl-nya kurang dari 80%. Namun jika dikaitkan dengan kadar NaCl sebagai komponen utama garam yang diinginkan, tidak dilakukan pengolahan, sehingga NaCl yang dihasilkan dari air laut standar adalah sebesar 27,393 g/kg air laut yang salinitasnya 35 ppt, atau dengan kata lain NaCl yang dihasilkan kadarnya hanya sebesar 78,266% (tanpa menghitung kadar airnya).

Tabel 2.1 Komposisi air laut pada salinitas 35 ppt (Adi, T.R.,dkk,2006)

No	Ion	Gram/kg air laut
1	Cl ⁻	19,354
2	Na ⁺	10,77
3	K ⁺	0,399
4	Mg ²⁺	1,290
5	Ca ²⁺	0,4121
6	So ₄ ²⁻	2,712
7	Br ⁻	0,0673
8	F ⁻	0,0013
9	B	0,0045
10	Sr ²⁺	0,0079
11	IO ₃ , I ⁻	6,0x10 ⁻²

2.6 Sifat Logam

Unsur-unsur logam memperlihatkan sifat-sifat yang spesifik , yaitu mengkilap, menghantarkan listrik dan panas, dapat ditempa serta dapat direntang menjadi benang logam yang halus. Sifat-sifat diatas tidak dimiliki oleh unsur-unsur yang bukan logam. Ditinjau dari konfigurasi elektron, unsur logam cenderung

melepaskan elektron (memiliki energi ionisasi yang kecil). Sedangkan unsur-unsur bukan logam cenderung menangkap elektron (memiliki keelektronegatifan yang besar). Dalam sistem periodik terlihat bahwa sifat logam bertambah dari atas ke bawah, dan sifat logam berkurang dalam satu periode dari kiri ke kanan. Atom-atom logam mempunyai elektron valensi yang kecil, sehingga elektron valensi dapat bergerak dengan bebas dan sangat mudah untuk dilepaskan akibatnya elektron-elektron valensi tersebut bukan hanya milik salah satu ion namun merupakan milik bersama ion-ion logam yang terjejal dalam kisi kristal logam. Dapat dikatakan bahwa elektron valensi dalam logam terdelokalisasi, membaaur membentuk awan elektron yang menyelimuti ion-ion positif logam yang telah melepaskan sebagian elektron valensinya. Akibatnya terjadi interaksi antara kedua muatan tersebut (elektron bermuatan negatif dengan ion logam yang bermuatan positif) yang berlawanan dan membentuk ikatan logam. Gaya tarik menarik yang terjadi cukup kuat sehingga pada umumnya unsur logam mempunyai titik didih dan titik leleh yang tinggi. Kekuatan ikatan logam dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu sebagai berikut.

1. Jari-jari atom, yaitu makin besar jari-jari atom maka ikatan logam semakin lemah.
2. Jumlah elektron valensi, jika semakin banyak elektron valensinya maka ikatan logam semakin kuat.
3. Dan jenis unsur (golongan utama atau transisi) ikatan logam unsur transisi lebih kuat dibandingkan dengan ikatan logam-logam golongan utama (Sugianto,2009).

2.6.1 Karakteristik Elektroda Tembaga (Cu) dan Seng (Zn)

Tembaga adalah logam merah muda yang lunak, dapat ditempa, dan liat. Tembaga melebur pada 1038°C. Tembaga

mempunyai daya hantar listrik yang tinggi yaitu sebesar 57 Ohm.mm²/m pada suhu 20°C. Karena potensial elektroda standarnya positif, (+0,34V untuk pasangan Cu/Cu²⁺), tembaga tak larut dalam asam klorida dan asam sulfat encer. Tembaga atau *cuprum* dalam tabel periodik memiliki lambang Cu dan nomor atom 29. Logam ini termasuk logam berat non ferro (logam dan paduan yang tidak mengandung Fe dan C sebagai unsur dasar) yang memiliki sifat penghantar listrik dan panas yang tinggi. Sebagian besar tembaga dipakai sebagai kawat atau bahan untuk menukar panas dalam memanfaatkan hantaran listrik dan panasnya yang baik.

Selain tembaga memiliki daya hantar yang tinggi, daya hantar panasnya juga tinggi dan tahan karat. Oleh karena itu tembaga juga dipakai untuk kelengkapan bahan radiator, ketel, dan alat kelengkapan pemanasan. Tembaga mempunyai beberapa sifat yaitu dapat dirol, ditarik, ditekan, ditekan tarik dan dapat ditempa (meleable). Titik cair pada tembaga adalah 1083°C, titik didihnya yaitu 2593°C, dengan massa jenis 8,9, kekuatan tarik 160 N/mm². Sifat-sifat kimia dari tembaga yaitu merupakan unsur yang relatif tidak reaktif sehingga tahan terhadap korosi (Vogel,1990).

Seng dengan nama latin *Zinc* yang dilambangkan dengan Zn merupakan salah satu unsur logam berat, Zn ini mempunyai nomor atom 30 serta memiliki berat atom sebesar 65,39. Logam ini cukup mudah ditempa dan bersifat liat pada 110-150°C. Seng (Zn) melebur pada suhu 410°C dan mendidih pada 906°C. Jika seng dalam pemanasan tinggi akan menimbulkan endapan seperti pasir. Seng merupakan unsur yang melimpah dikerak bumi dan juga memiliki lima isotop yang stabil.

Seng adalah logam yang memiliki karakteristik yang cukup reaktif, berwarna putih kebiruan, pudar apabila terkena uap dan

terbakar apabila terkena udara dengan api hijau terang. Seng dapat bereaksi dengan asam, basa dan senyawa non logam. Di alam, seng tidak berada dalam keadaan bebas, akan tetapi dalam bentuk yang terikat dengan unsur lain berupa mineral. Mineral yang mengandung seng di alam bebas yaitu kalaminit, franklinite, smitkosonit, willenit dan zinkit (Widowati, dkk, 2008).

2.7 Kapasitor

Kapasitor adalah piranti elektronik yang dapat menyimpan muatan listrik. Kemampuan dari kapasitor untuk menyimpan muatan listrik diungkapkan oleh besaran yang dikenal dengan kapasitansi. Makin besar kapasitansi sebuah kapasitor, maka semakin besar pula muatan yang dapat disimpan oleh kapasitor tersebut. Ukuran kapasitor mempresentasikan kemampuan menyimpan muatan. Semakin besar ukuran kapasitor maka semakin banyak muatan yang dapat disimpan oleh kapasitor tersebut.



Gambar2. 3 Contoh kapasitor

Jika sebuah kapasitor yang mampu menyimpan muatan Q ketika dihubungkan dengan potensial V , maka kapasitansi kapasitor tersebut, C dapat didefinisikan sebagai,

$$c = \frac{q}{v} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dari persamaan diatas tampak bahwa satuan kapasitansi kapasitor adalah C/V (Coulomb/Volt). Satuan ini memiliki nama khusus, yaitu Farad yang disingkat dengan F (Mikrajuddin,2017).

2.7.1 Kapasitor Pelat Sejajar

Bentuk kapasitor yang paling sederhana adalah kapasitor pelat sejajar. Kapasitor ini terdiri dari dua pelat konduktor yang saling sejajar dan dipisahkan oleh sebuah lapisan isolator seperti pada gambar 4. Dimisalkan luas dari masing-masing pelat senilai A dan jarak antar pelat adalah d. Apabila kerapatan muatan listrik yang diberikan pada masing-masing pelat adalah $+\sigma$ dan $-\sigma$.

Dengan begitu muatan yang ada pada masing-masing pelat adalah $+Q = +\sigma A$ dan $-Q = -\sigma A$. Pada keadaan ini kapasitor menyimpan muatan Q. Jadi kapasitor menyimpan muatan Q jika salah satu pelat memiliki muatan -Q dan pelat lainnya memiliki muatan -Q. Dengan demikian, beda potensial antara dua pelat kapasitor adalah, dimana $E = \sigma/\epsilon_0$.

$$V = Ed \dots \dots \dots (2.2)$$

$$V = \frac{\sigma}{\epsilon_0} d \dots \dots \dots (2.3)$$

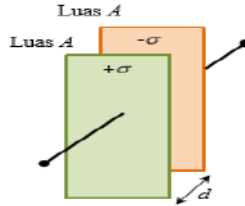
$$V = \frac{\sigma A d}{\epsilon_0 A} \dots \dots \dots (2.4)$$

$$V = \frac{Q d}{\epsilon_0 A} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dengan menggunakan persamaan diatas dan definisi dari kapasitor maka didapatkan kapasitansi kapasitor pelat sejajar adalah

$$C = \frac{Q}{V} \dots \dots \dots (2.6)$$

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d} \dots \dots \dots (2.7)$$



Gambar 2.4 Skema kapasitor pelat sejajar.

Dapat terlihat pada persamaan (2.7) bahwa kapasitansi kapasitor pelat sejajar hanya bergantung pada geometri kapasitor, yaitu lebar dan jarak antar pelat. Dan kapasitansi kapasitor tidak bergantung pada jenis bahan elektroda (Mikrajuddin,2017).

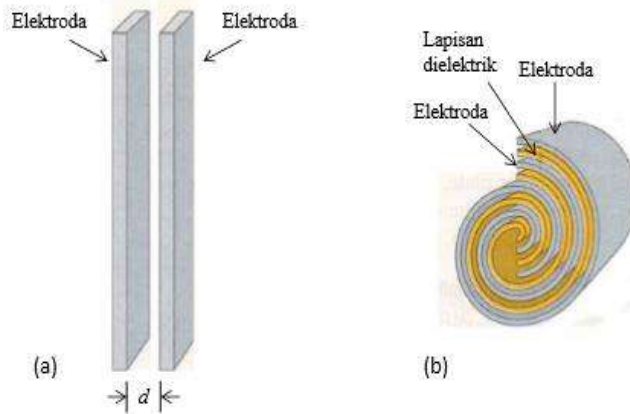
2.7.2 Memperbesar Kapasitansi Kapasitor

Berdasarkan persamaan (2.7) diatas, ada beberapa cara untuk memperbesar kapasitansi dari suatu kapasitor. Beberapa diantaranya yang akan diuraikan pada penjelasan dibawah ini.

2.7.2.1 Memperbesar Luas Pelat

Salah satu cara untuk memperbesar nilai kapasitansi adalah memperbesar pelat kapasitor. Secara teori, dengan memperbesar ukuran pelat sebesar-besarnya maka kapasitansi dapat diperbesar sebesar-besarnya. Akan tetapi, jika ukuran pelat diperbesar maka ukuran dari kapasitor menjadi sangat besar. Agar ukuran dari kapasitor tidak terlalu besar, maka ke dua pelat dibatasi dengan lapisan tipis isolator seperti kertas, kemudian keduanya akan

digulung secara bersama. Dengan begitu diperoleh kapasitor yang berbentuk silinder yang mengandung pelat yang cukup luas.



Gambar 2.5 Kapasitor pelat sejajar biasanya digulung untuk memperbesar luas pelat

2.7.2.2 Memperkecil Jarak antar Pelat

Cara lain untuk memperbesar kapasitansi dari kapasitor adalah dengan memperkecil jarak antar pelat. Jika jarak antar dua pelat sangat kecil maka kuat medan listrik antar dua pelat menjadi sangat besar ($E=V/d$). Medan yang sangat besar dapat menionisasi atom/molekul antar dua pelat sehingga bahan pembatas yang semula isolator dapat berubah menjadi konduktor. Akibatnya muatan mengalir dari satu pelat ke pelat lainnya melalui lapisan pembatas tersebut (Mikrajuddin,2017).

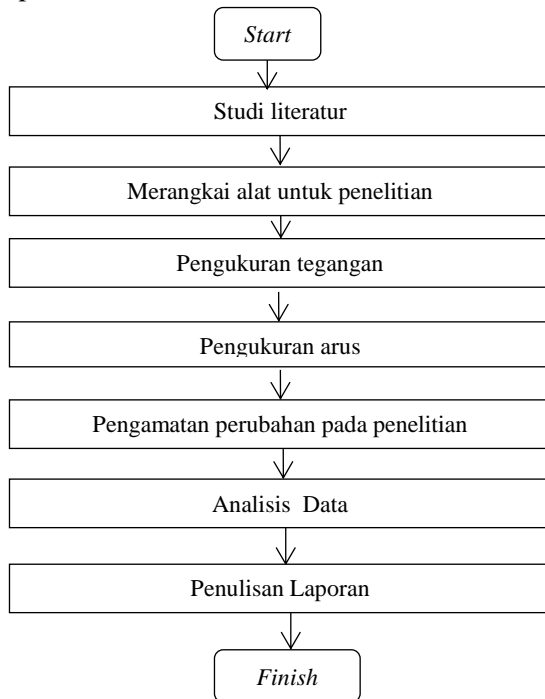
“Halaman Ini Sengaja di Kosongkan”

BAB III METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dan metode analisis data berdasarkan teori. Berikut penjelasan lebih lanjut mengenai cara kerja dalam penelitian serta peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini.

3.1 Tahapan Penelitian

Yang dilakukan pada tahap penelitian ini yaitu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1 dibawah ini



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.

Pada Gambar 3.1 diatas menunjukkan bahwa penelitian diawali dengan studi literatur. Pada tahap studi literatur ini yang dilakukan yaitu dengan mencari beberapa informasi mengenai hal-hal yang bersangkutan dengan penelitian yang akan dilakukan, agar dapat mempermudah penulis dalam melaksanakan kegiatan penelitian di lapangan. Sumber informasi dan sumber pustaka yang digunakan oleh penulis dalam menyelesaikan penelitian ini yaitu dari jurnal nasional, jurnal internasional, buku teks, makalah, dan internet.

3.2 Peralatan dan Bahan

Pada penelitian ini beberapa alat dan bahan yang diperlukan adalah sebagai berikut :





Gambar 3.2 Peralatan dan Bahan Penelitian.

a. Kabel

Kabel digunakan untuk menghubungkan lempengan elektroda satu dengan yang lainnya agar dapat terhubung.

b. Multimeter

Multimeter digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui besar tegangan dan arus yang dihasilkan oleh elektroda.

c. LED

Dari hasil sambungan antar elektroda yang menghasilkan arus dan tegangan dapat menyalakan LED. Jadi untuk mengetahui elektroda tersebut tersambung atau tidak dapat dilihat dari nyala lampu LED.

d. Lempeng Tembaga (Cu)

Lempeng tembaga disini berfungsi sebagai elektroda yang berperan sebagai katoda (yang bermuatan positif (+)).

e. Lempeng Seng (Zn)

Sedangkan lempeng seng dalam penelitian ini berfungsi sebagai elektroda yang berperan sebagai anoda (yang bermuatan negatif (-)).

f. Air Destilasi dan garam

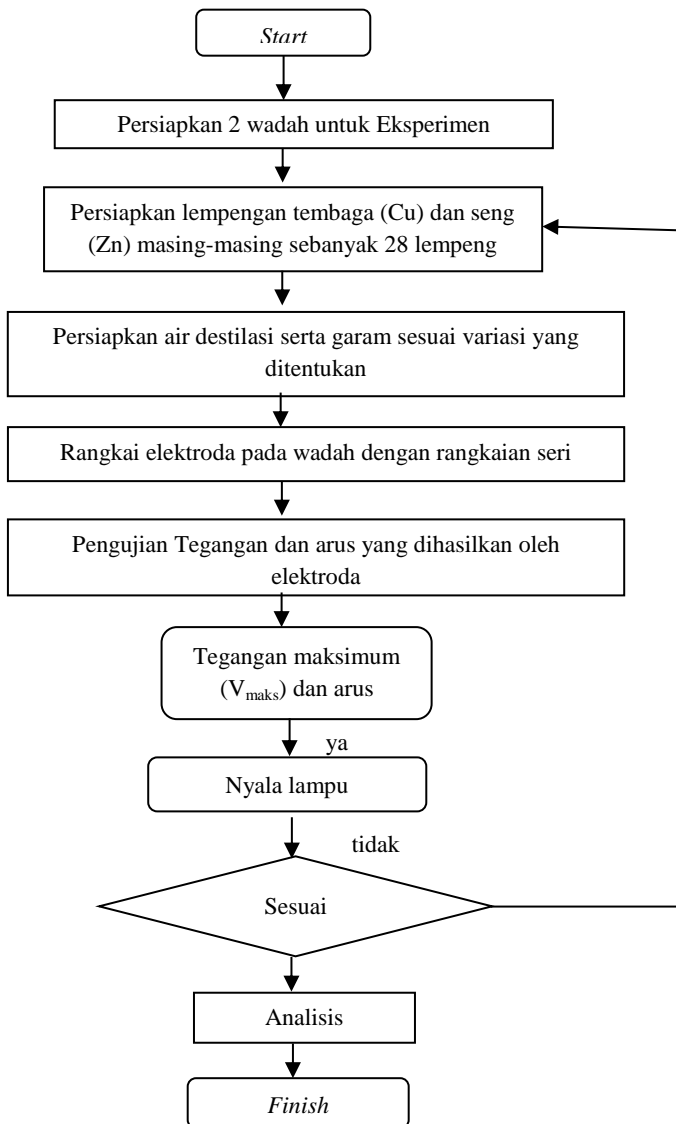
Sebagai larutan elektrolit yang digunakan pada penelitian ini.

g. Wadah Akrilik

Wadah yang terbuat dari akrilik ini digunakan sebagai tempat elektroda tembaga (Cu) dan seng (Zn) bereaksi dengan larutan. Wadah tersebut salah satu yang paling penting dalam penelitian ini agar penelitian dapat dilaksanakan.

3.3 Langkah Kerja

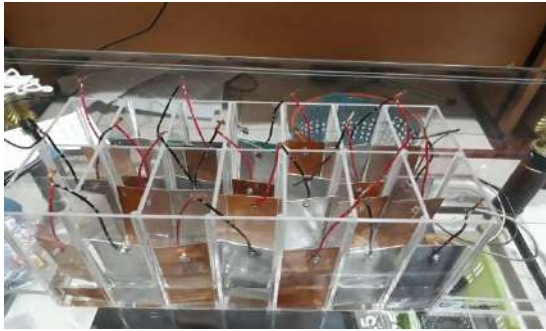
Langkah kerja pada penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini. Dimana dapat dilihat pada Gambar 3.4 sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu menyediakan wadah sebagai tempat elektroda-elektroda.



Gambar 3.3 Diagram alir Pengukuran.

3.3.1 Wadah untuk Eksperimen

Dua buah wadah dibutuhkan pada penelitian ini sebagai tempat untuk memulai suatu penelitian. Dimana wadah ini akan diisi oleh jenis air yang berbeda yaitu diberi dengan air destilasi (*accu* murni) dan air destilasi yang diberikan garam beserta dengan dua elektroda, dengan masing-masing elektroda berbeda yaitu seng (Zn) dan tembaga (Cu). Dua elektroda tersebut akan dihubungkan pada alat ukur multimeter untuk mengetahui nilai tegangan maksimum yang diperoleh serta nilai arusnya. Berikut adalah rangkaian dari skema penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat dari gambar dibawah ini.



(a)



(b)

Gambar 3.4 Skema rangkaian yang digunakan dalam penelitian (a) skema wadah tampak atas dan (b) tampak samping

Lalu dipersiapkan 28 lempeng tembaga (Cu) dan seng (Zn) masing-masing wadah diisi dengan 14 tembaga (Cu) dan 14 seng (Zn) yang dirangkai secara seri seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.4, dan masing-masing wadah diisi dengan air destilasi dan air destilasi yang diberikan garam.

3.3.2 Spesifikasi dan Gambaran Rancangan Alat

Dalam penelitian ini, hal yang paling diperlukan adalah wadah, dimana wadah ini digunakan sebagai tempat elektroda-elektroda tersebut. Wadah tersebut dirancang sedemikian rupa agar tembaga dan seng dapat diletakkan didalamnya dan tidak saling kontak satu sama lain. Wadah tersebut dirancang dengan dibagi menjadi 14 bagian. Dengan spesifikasi wadah yang dibuat yaitu, seperti pada tabel berikut.

Tabel 3.1 Spesifikasi ukuran wadah

Wadah	
Panjang	30 cm
Lebar	15 cm
Tinggi	15 cm

Sedangkan untuk pembagian bagian setiap wadah ukurannya berbeda antara wadah 1 dengan wadah 2. Perbedaan tersebut dapat terjadi karena tebalnya bahan yang digunakan (akrilik). Berikut adalah ukuran bagian dari setiap wadah.

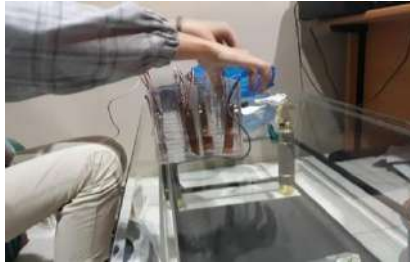
Tabel 3.2 Spesifikasi ukuran wadah saat dibagi menjadi 14 bagian

Wadah	Panjang	Lebar	Tinggi
Wadah 1 (Larutan garam)	7.8 cm	4.1 cm	15 cm

Tabel 3.3 Spesifikasi ukuran elektroda

Elektroda	Panjang	Lebar	Luas
Tembaga (Cu)	10 cm	4 cm	40 cm ²
Seng (Zn)	10 cm	4 cm	40 cm ²

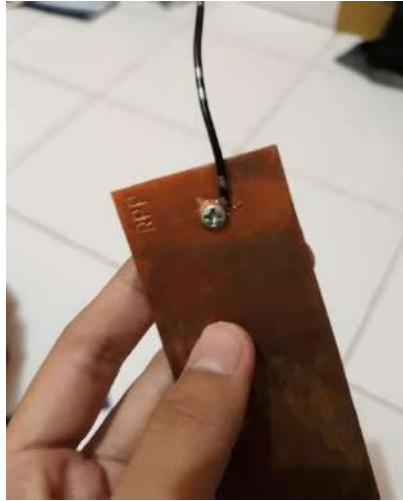
Berikut rancangan yang dimaksud yaitu wadah dibagi menjadi 14 bagian, dimana setiap 1 bagian terdiri dari 1 elektroda tembaga (Cu) dan 1 elektroda seng (Zn). Itu berarti dalam 1 wadah tersebut ada 14 pasangan elektroda tembaga (Cu) - seng (Zn).



Gambar 3.5 Tembaga (Cu) dan seng (Zn) diletakkan pada wadah.

3.3.3 Rancangan untuk Elektroda

Agar elektroda dapat dengan mudah untuk dirangkai seri, maka dapat dirancang seperti pada gambar dibawah ini.

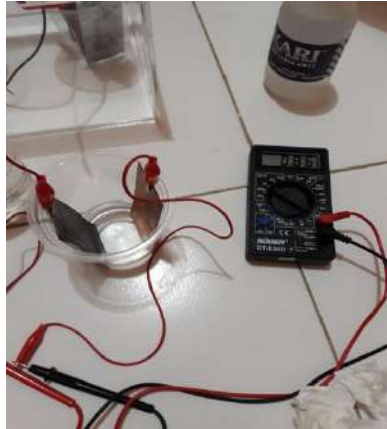


Gambar 3.6 Rancangan untuk elektroda.

Jadi setiap elektroda dapat dibuat seperti pada Gambar 3.6 untuk mempermudah dalam menyambungkan antar elektroda yang lain. Setelah itu elektroda dapat dengan mudah untuk dirangkai seri. Jika elektroda selesai disambung dan dirangkai dengan seri, maka wadah dapat diisi dengan air destilasi dan garam. Elektroda positif dan negatif dapat dihubungkan dengan alat multimeter untuk menguji tegangan dan arus yang diperoleh.

3.4 Pengujian Tegangan dan Arus

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil tegangan dan arus yang diperoleh oleh elektroda dengan elektrolit yang diberikan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan tegangan dan arus yang diperoleh dari air destilasi dan garam, yaitu untuk mengetahui .



Gambar 3.7 Pengujian tegangan dengan menggunakan elektrolit air destilasi dan sepasang elektroda Cu-Zn.

Hasil tegangan yang diperoleh dari Gambar 3.7 bukanlah hasil dari penelitian yang dilakukan. Hasil tersebut sebagai percobaan untuk mengetahui tegangan yang dihasilkan oleh elektrolit air destilasi. Dapat dilihat hasil tegangan yang diperoleh yaitu sebesar 0,86 Volt. Jadi dapat disimpulkan untuk setiap sepasang elektroda Cu-Zn dengan elektrolit mengeluarkan tegangan sebesar 0,86 V.s



Gambar 3.8 Pengujian arus dengan menggunakan elektrolit air destilasi dan 14 pasang elektroda Cu-Zn.

Untuk hasil yang ditunjukkan pada Gambar 3.8 adalah hasil keluaran arus yang diperoleh oleh 14 pasang elektroda Cu-Zn dengan elektrolit air destilasi. Hasil yang diperoleh yaitu sebesar 0,03 mA. Hasil yang diperoleh tersebut sebelum diberikan hambatan yaitu lampu LED. Jika elektroda tersebut dihubungkan dengan lampu LED arus dan tegangan yang diperoleh akan berbeda.

3.5 Analisis Data

Setelah mendapatkan hasil uji tegangan dan hasil uji arus selanjutnya dilakukan analisis dari hasil yang diperoleh. Hasil yang diperoleh didapatkan dari pertama, pengukuran arus dan tegangan yang diperoleh oleh elektroda dengan elektrolit air destilasi sebelum dihubungkan dengan lampu LED, dimana nilai tegangan dan arus didapatkan dari alat ukur multimeter. Kedua, dilakukan kembali pengukuran arus dan tegangan yang dihasilkan oleh elektroda pada elektrolit air destilasi yang telah dihubungkan atau diberikan lampu LED. Ketiga, dilakukan analisis dari hasil

perbedaan tegangan dan arus sebelum dan sesudah dihubungkan dengan lampu LED, serta dilihat hasil nyala lampu LED yang dikeluarkan. Keempat, menganalisis apa yang terjadi pada kedua elektrolit tersebut, dan apa penyebab terjadinya hal tersebut. Dan kemudian dapat dilihat life time atau lama waktu lampu LED tersebut menyala.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Data

Penelitian ini dilakukan dengan metode sel elektrokimia dengan jumlah air yang digunakan di setiap kotakan wadah sebanyak 100 ml atau $\frac{1}{4}$ dari wadah dengan variasi massa garam yaitu 5,7,8,9,10,11,12,13,15,dan 20 gr. Beberapa variasi tersebut diberikan untuk menyesuaikan kadar garam yang ada di laut. Sel yang dibuat yaitu sebanyak 14 sel, dengan setiap sel muatan diisi dengan 100 ml air destilasi. Luas penampang dari tembaga yaitu 10 cm x 4 cm, begitupun dengan luas penampang seng yaitu 10 cm x 4 cm.

Dalam sel elektrokimia terdapat dua penampang elektroda yaitu katoda dan anoda. Pada pengujian yang dilakukaan katoda yang digunakan yaitu tembaga dan anoda yang digunakan yaitu seng. Pengujian dilakukan dengan variasi massa garam yang berbeda, dimana setiap pengujian atau penelitian dilakukan pengukuran untuk arus dan tegangan. Dalam proses pengukuran dilakukan perlakuan yang berbeda yaitu saat disambung dengan lampu dan tidak disambung dengan lampu (tanpa lampu).

Data yang diperoleh dari proses penelitian tersebut ada pada Tabel 4.1:

Tabel 4.1 Hasil penelitian yang diperoleh yang dihubungkan dengan lampu

Air Destilasi + Garam				
Wadah	Garam (gr)	Arus (mA)	Tegangan (V)	Daya (Watt)
Dengan Lampu	5	3,20	2,71	0,0087
	7	3,64	2,57	0,0093
	8	3,85	2,64	0,0101
	9	3,88	2,66	0,0103
	10	3,87	2,66	0,01029
	11	3,77	2,66	0,01
	12	3,52	2,65	0,009
	13	3,37	2,66	0,0089
	15	3,17	2,66	0,0084
20	2,90	2,62	0,0076	
Total				0,09259

Tabel 4.2 Hasil penelitian yang diperoleh yang tidak dihubungkan dengan lampu

Air Destilasi + Garam				
Wadah	Garam (gr)	Arus (mA)	Tegangan (V)	Daya (Watt)
Tanpa Lampu	5	5,55	5,84	0,032
	7	6,9	5,35	0,037
	8	7,10	4,92	0,035
	9	7,15	5,18	0,037
	10	6,72	5,22	0,035
	11	6,5	5,29	0,034
	12	6,23	5,30	0,033
	13	6,08	5,38	0,0327
	15	5,9	5,42	0,032
20	5,45	5,37	0,029	
Total				0,3367

Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 diatas merupakan data hasil penelitian yang dilakukan terhadap air destilasi dan garam yang akan digunakan sebagai sumber energi. Dimana penelitian ini dilakukan sebagai percobaan dan sekaligus untuk membuktikan

bahwa air laut juga dapat digunakan sebagai sumber energi terbarukan. Nilai arus dan tegangan diperoleh melalui proses pengukuran. Dimana setiap elektroda yang ada di sel dirangkai secara seri lalu dihubungkan dengan alat multimeter, dimana seng ditempatkan pada muatan negatif sedangkan tembaga di muatan positif. Yang pertama dilakukan pengukuran saat dihubungkan dengan lampu, lalu untuk mencari nilai arus atur alat multimeter pada skala arus begitu juga dengan tegangan atur pada skala tegangan. Lalu dilakukan pengukuran dengan tanpa lampu, yaitu dengan melepaskan sambungan lampu pada elektroda.

Besarnya nilai arus dan nilai tegangan sangat berpengaruh terhadap besarnya nilai daya yang dihasilkan. Pada pengujian air garam menjadi energi listrik yang dilakukan dengan variasi molaritas garam yang berbeda, hasil yang didapat yaitu nilai arus dan tegangan juga bervariasi. Hal ini disebabkan karena di dalam penggunaan sel elektrokimia menjadi energi listrik, antara logam tembaga dengan seng terjadi interaksi elektron sampai menjadi senyawa kimia yang stabil. Setelah senyawa kimia tersebut mencapai kestabilan, maka terjadilah energi kimia yang nantinya akan dikonversi menjadi energi listrik. Dalam proses transfer elektron yang terjadi antara tembaga dan seng, larutan air garam ini membantu logam seng untuk melepaskan muatan elektron dan logam tembaga menerima elektron dari logam seng.

Agar terjadi kestabilan senyawa kimia antara seng dan tembaga yaitu pada saat proses transfer elektron berlangsung, luas antara seng dengan tembaga harus sama besar, ketika logam seng melepaskan muatan elektron yang dimiliki dengan luas 40 cm^2 logam tembaga akan menerima elektron dan menampung elektron tersebut dengan luas penampang yang sama yaitu 40 cm^2 . Apabila luas penampang antara seng dan tembaga berbeda maka yang terjadi saat seng melepaskan muatan elektronnya ke tembaga,

logam tembaga tidak menerima semua elektron yang telah dilepaskan oleh seng. Akibat dari ukuran luas penampang yang tidak sama antara seng dengan tembaga tersebut, akhirnya yang terjadi banyak elektron yang berhamburan di dalam sel dan dapat mengurangi daya listrik.

4.2 Daya Yang Dihasilkan Air Destilasi+Garam

Setelah melakukan pengukuran tegangan dan arus listrik yang dihasilkan dari proses elektrokimia tersebut. Maka selanjutnya dapat menghitung nilai daya yang dihasilkan dari proses tersebut. Energi listrik dihasilkan dari adanya perbedaan tegangan dan arus listrik mengalir karena adanya perbedaan tegangan tersebut. Daya listrik adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Rumus yang digunakan untuk menghitung daya listrik adalah :

$$P = V \times I \dots\dots\dots(4.1)$$

Dimana :

P = Daya (Watt,W)

V = Tegangan (Volt,V)

I = Arus (Ampere,A)

Untuk lebih jelasnya mengenai daya yang dihasilkan dari proses tersebut dapat diambil contoh perhitungan pada pengujian dengan massa garam 7 gr dengan menggunakan lampu sebagai berikut :

$$P = V \times I$$

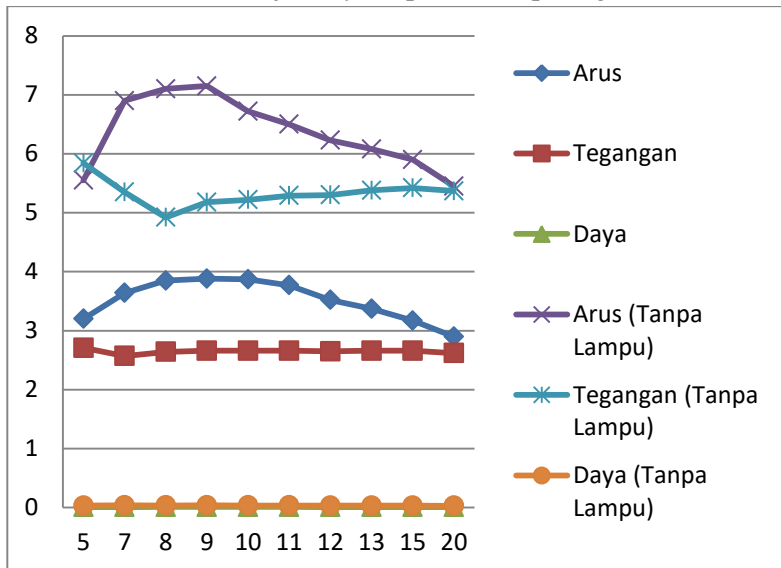
$$P = 2,57 V \times 0,00364 A$$

$$P = 0,0093 W$$

Jadi daya yang dihasilkan air destilasi + garam sebagai sumber energi dengan menggunakan metode sel elektrokimia pada pengujian dengan massa garam 7 gr dan dihubungkan dengan lampu yaitu sebesar 0,0093 W.

Keseluruhan daya yang dihasilkan dalam pengujian air destilasi + garam dengan berbagai variasi molaritas garam dapat dilihat pada Tabel 4.1 dengan dihubungkan lampu dan Tabel 4.2 tidak dihubungkan dengan lampu.

Dari tabel diatas besar arus, tegangan serta daya yang dihasilkan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik berikut:

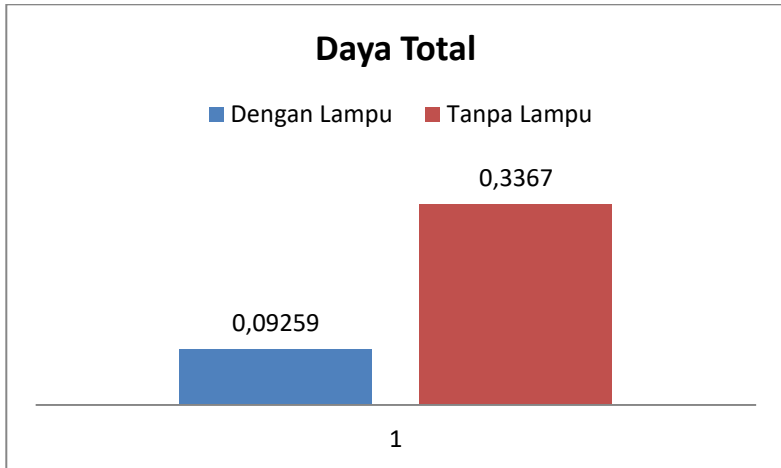


Gambar 4.1 Grafik Arus, Tegangan, dan Daya terhadap Massa Garam yang dihasilkan dari proses Air Destilasi+Garam yang Dihubungkan Dengan Lampu dan Tanpa Lampu

Dari Gambar 4.1 diatas merupakan grafik arus, tegangan, dan daya terhadap massa garam. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa nilai tertinggi dari arus yang dihubungkan dengan lampu mampu dihasilkan oleh larutan garam yaitu terdapat pada massa garam sebesar 9 gr dengan nilai 3,87 mA. Setelah itu nilai arus pada massa garam 10 gr sampai dengan 20 gr terjadi penurunan.

Sedangkan untuk nilai daya yang dihasilkan yang terlihat pada grafik diatas oleh larutan garam nilai tertinggi yang diperoleh yaitu sebesar 0,0103 Watt pada massa garam yaitu 9 gr. Perbedaan nilai daya di setiap massa sangat kecil dikarenakan perbedaan massa garam yang juga kecil.

Untuk selanjutnya grafik dari arus dan tegangan yang dihasilkan terhadap massa garam saat tidak dihubungkan dengan lampu. Hasil dari grafik tersebut dapat terlihat dengan jelas bahwa nilai arus tertinggi yang diperoleh yaitu pada massa garam 9 gr dengan nilai sebesar 7,15 mA. Sedangkan untuk nilai tegangan tertinggi yang dihasilkan yaitu pada massa garam 5 gr dengan nilai sebesar 5,84 Volt. Pada grafik tegangan saat tidak dihubungkan dengan lampu hasilnya tidak konstan maupun linear atau tidak terjadi penurunan nilai tegangan, hal ini terjadi karena pada pengukuran tegangan yang tanpa diberikan beban nilai yang keluar pada alat ukur selalu naik jadi nilai yang keluar tidak konstan, akan tetapi bertambahnya nilai tegangan pada alat multimeter berlangsung lama oleh karena itu nilai tegangan yang diambil adalah nilai tegangan yang diperkirakan sudah tidak terjadi penambahan lagi. Ini dikarenakan pada rangkaian sel elektrokimia tanpa diberikan beban terjadi aliran arus yang terus menerus tanpa ada hambatan yang menghambat jalannya arus, sehingga nilai tegangan juga selalu bertambah. Jadi, pada saat penambahan massa garam terjadi kenaikan terus-menerus terhadap nilai tegangan namun selang waktu kenaikan nilai tersebut berlangsung lama. Sehingga hasil tegangan tersebut sangat berpengaruh terhadap nilai daya yang dihasilkan. Dilihat gambar grafik yang sama nilai daya saat tidak dihubungkan dengan lampu nilai daya yang tertinggi ada pada massa garam 9 gr dengan nilai sebesar 0,037 Watt.



Gambar 4.2 Grafik Daya Total

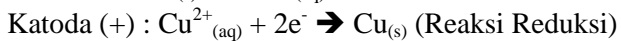
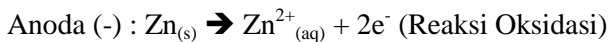
Dari Gambar 4.2 diatas merupakan grafik untuk daya total yang dihasilkan dari dua keadaan yaitu dengan lampu dan tanpa lampu pada proses air destilasi+garam dengan massa garam 20 gr. Hasil yang diperoleh saat dihubungkan dengan lampu yaitu sebesar 0,09259 watt dan saat tidak dihubungkan dengan lampu sebesar 0,3367 watt. Hasil yang diperoleh dapat terlihat jelas pada grafik diatas bahwa nilai tertinggi yaitu pada daya yang tidak dihubungkan dengan lampu.

Perbedaan hasil daya saat dihubungkan dengan lampu dan tidak diberikan hambatan (lampu) tersebut sangat berbeda jauh, hasil daya total yang diberikan hambatan lebih kecil dari pada daya saat tidak dihubungkan dengan lampu. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya beban yang diberikan. Saat diberikan beban atau hambatan yaitu lampu, arus yang mengalir akan dihambat oleh lampu tersebut untuk diserap agar lampu dapat menyala.

Untuk rangkaian tembaga dan seng dalam sel elektrokimia agar mendapatkan daya yang lebih baik yaitu dengan

memperbesar ukuran tembaga dan seng yang digunakan sebagai katoda dan anoda. Luas penampang tembaga harus sama dengan luas penampang seng. Apabila ukuran penampang seng lebih besar dari pada luas penampang tembaga maka daya yang dihasilkan akan kecil.

Karena pada sel elektrokimia yang dibuat pada penelitian ini adalah sel volta yang dimana diketahui bahwa sel volta merupakan energi kimia yang hanya dapat terjadi dalam bentuk energi tersimpan. Reaksi yang terjadi pada sel volta ini yaitu terjadinya transfer elektron dari anoda menuju katoda, dimana yang berperan sebagai anoda adalah seng dan katoda adalah tembaga, berikut reaksi kimia yang terjadi.



Dari reaksi redoks (reaksi reduksi-oksidasi) diatas dimana seng yang berperan sebagai elektroda anoda yang memiliki banyak elektron akan melepaskan elektronnya, lalu tembaga sebagai katoda akan menerima elektron dari seng. Perpindahan elektron tersebut dapat terjadi melalui suatu penghantar yaitu larutan elektrolit (larutan garam) tersebut. Proses transfer elektron tersebut berpengaruh terhadap luas penampang elektroda yang digunakan, sedangkan untuk ukuran luas penampang elektroda sangat berpengaruh terhadap besarnya hasil daya. Maka untuk luas penampang antara penampang tembaga sebagai katoda dan penampang seng sebagai anoda harus sama karena energi kimia akan muncul akibat hasil interaksi elektron, yaitu dua atom atau lebih dan atau molekul-molekul berkombinasi membentuk senyawa yang stabil. Apabila luas penampangnya sama maka akan dengan mudah mencapai kestabilan dari proses transfer

elektron tersebut, sehingga daya yang dihasilkan juga akan besar.

Berikut adalah tabel mengenai pengaruh luas penampang terhadap nilai arus, tegangan dan daya.

Tabel 4.3 Pengaruh Luas Penampang Elektroda Terhadap Hasil Arus, Tegangan dan Daya.

Jenis Air	Luas Penampang	Arus (mA)	Tegangan (V)	Daya (Watt)
Air Destilasi	½ Air	0,025	5,7	0,0001425
	¾ Air	0,037	5,7	0,002109

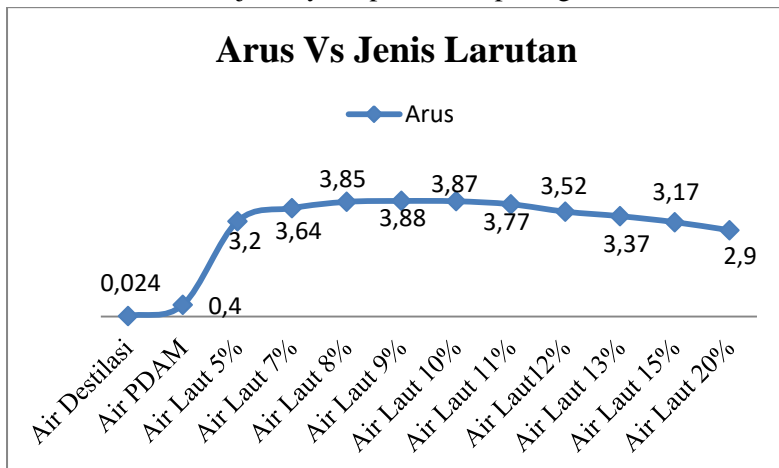
Tabel 4.3 diatas merupakan pengaruh luas penampang elektroda yang mengenai larutan terhadap nilai arus, tegangan dan daya. Dapat dilihat dari hasil pengukuran tersebut, bahwa semakin banyak larutan yang mengenai penampang elektroda nilai arus juga semakin besar, yang mana nilai arus dan tegangan tersebut berpengaruh terhadap nilai daya, otomatis nilai daya juga semakin besar. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa luas penampang elektroda yang mengenai larutan elektrolit berpengaruh pada nilai arus saja, sedangkan pada tegangan nilainya tetap, itu terjadi karena terjadi proses transfer elektron yang lebih banyak sehingga berpengaruh terhadap nilai arus. Data tersebut diambil saat tidak diberikan hambatan atau beban. Jadi dapat disimpulkan bahwa semakin besar volume air maka arus dan daya yang dihasilkan akan semakin besar, namun tidak berpengaruh terhadap tegangan.

Sedangkan untuk hasil daya yang diperoleh dari setiap jenis larutan yang digunakan, dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

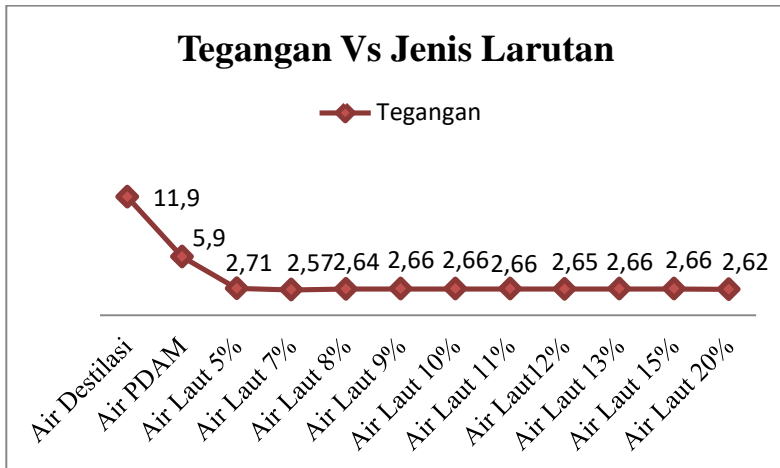
Tabel 4.4 Pengaruh Nilai Arus, Tegangan dan Daya Terhadap Jenis Larutan yang Digunakan.

Jenis Larutan/Air	Arus (mA)	Tegangan (V)	Daya (Watt)
Air Destilasi	0,024	11,9	0,0002856
Air PDAM	0,4	5,9	0,00236
Air Laut 5%	3,2	2,71	0,0087
Air Laut 7%	3,64	2,57	0,0093
Air Laut 8%	3,85	2,64	0,0101
Air Laut 9%	3,88	2,66	0,0103
Air Laut 10%	3,87	2,66	0,01029
Air Laut 11%	3,77	2,66	0,01
Air Laut 12%	3,52	2,65	0,009
Air Laut 13%	3,37	2,66	0,0089
Air Laut 15%	3,17	2,66	0,0084
Air Laut 20%	2,9	2,62	0,0076

Tabel 4.4 diatas menunjukkan pengaruh jenis larutan atau air yang digunakan terhadap hasil arus, tegangan dan daya yang diperoleh saat dihubungkan dengan lampu atau saat diberikan beban. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik dibawah ini.

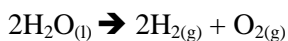


Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Jenis Larutan/Air Terhadap Nilai Arus



Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Jenis Larutan/Air Terhadap Nilai Tegangan

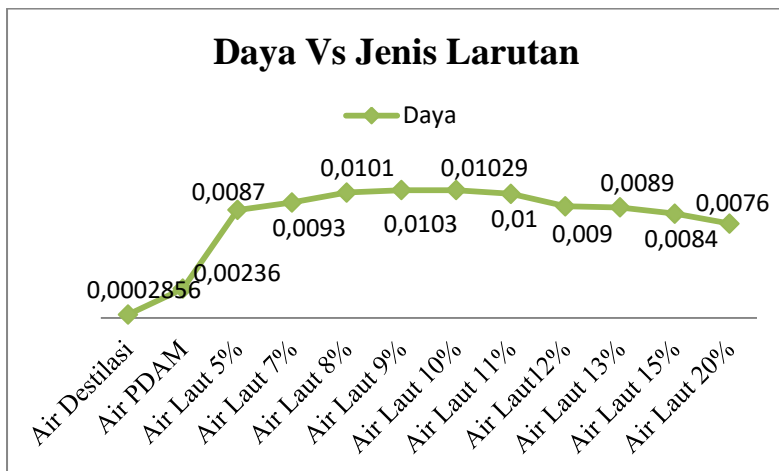
Pada Gambar 4.3 merupakan grafik arus terhadap jenis larutan. Grafik tersebut terjadi kenaikan nilai arus hingga pada puncak tertingginya yaitu di massa garam 9 gram pada molaritas garam sebesar 0,32 mol. Jadi dengan molaritas garam 0,32 mol dan volume air 100 ml menghasilkan nilai arus yang tertinggi. Setelah itu dengan penambahan massa garam terjadi penurunan nilai arus. Nilai arus ini diperoleh dari suatu proses redoks (reduksi-oksidasi) melalui suatu penghantar yaitu larutan elektrolit. Elektron dapat berpindah dari anoda ke katoda karena adanya air dalam proses tersebut dimana rumus kimia dari air adalah



Dengan adanya air tersebut maka aliran elektron dapat berlangsung sehingga dapat menghasilkan listrik.

Sedangkan pada Gambar 4.4 diatas merupakan grafik hasil

tegangan terhadap jenis larutan yang digunakan. Dapat dilihat hasil tegangannya mengalami penurunan, dimana nilai tegangan yang diperoleh bervariasi. Nilai tegangan tertinggi yaitu pada jenis larutan air destilasi, namun seiring penambahan molaritas garam nilai tegangannya semakin menurun. Hal ini dikarenakan air destilasi merupakan air murni yang bebas dari kandungan ion sehingga pada saat dicampur dengan garam konsentrasi ion menjadi rendah. Rendahnya konsentrasi ion menyebabkan proses pengionan dan reaksi redoks hanya berjalan sangat rendah dan tidak dapat berlangsung lama. Hasil arus dan tegangan tersebut sangat berpengaruh terhadap nilai daya yang diperoleh. Pengaruh hasil daya terhadap jenis larutan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Jenis Larutan/Air Terhadap Nilai Daya

Gambar 4.5 diatas merupakan grafik hubungan antara jenis larutan dengan nilai daya. Dapat dilihat dengan jelas bahwa nilai daya pada larutan air destilasi merupakan nilai daya terendah

yaitu bernilai 0,0002856 Watt, Sedangkan nilai daya tertinggi ada pada Air Laut 9% yang dimaksud air laut 9% yaitu larutan air destilasi dan garam pada massa garam 9 gr dengan molaritas garam 0,32 mol dimana nilai dayanya sebesar 0,0103 Watt.

Besarnya energi yang dihasilkan oleh sel elektrokimia sangat bergantung pada banyaknya sel yang ada pada sel elektrokimia tersebut. Pada penelitian yang dilakukan dalam kurang lebih 100 ml air yang dicampurkan dengan 5 gr garam sampai dengan 20 gr garam, untuk ukuran tembaga 10 cm x 4 cm sebagai katoda dan penampang seng sebagai anoda dengan ukuran yang sama yaitu 10 cm x 4 cm dengan menggunakan 14 pasang sel elektrokimia dapat menghidupkan 1 buah lampu LED (*Light Emissions Diode*).

Hal tersebut dikarenakan semakin banyak sel yang ada pada sel elektrokimia maka semakin banyak pula potensial listrik dari penampang tembaga dan seng yang dihasilkan pada sel sehingga memperbesar daya listrik, yang sesuai dengan rumus dari daya listrik yaitu, daya sama dengan hasil perkalian antara potensial listrik dengan arus listrik. Maka, semakin besar potensial listriknya semakin besar pula daya yang dihasilkan. Begitupun sebaliknya antara potensial dan arus listrik sama-sama dapat memperbesar nilai daya listrik apabila nilainya besar, dan besarnya nilai potensial dan arus listrik salah satunya bergantung dari besarnya nilai luas penampang katoda dan anoda pada sel elektrokimia.

Kembali pada gambar 4.5 dimana grafik daya terendah yang dihasilkan sel elektrokimia pada air destilasi dengan daya yang dihasilkan 0,0002856 Watt dan terus meningkat pada massa garam 9 gr dengan daya listrik yang dihasilkan adalah 0,0103 Watt dan merupakan nilai tertinggi sebelum akhirnya mengalami penurunan daya pada massa garam 10 gr dan terus mengalami penurunan seiring peningkatan jumlah massa garam, hal ini

disebabkan karena H_2O tidak mampu lagi mengurai $NaCl$ menjadi Na^+ dan Cl^- .

Sama halnya dengan jumlah molaritas garam. Semakin besar molaritas garam yang diberikan, maka nilai daya semakin kecil. Dimana perhitungan molaritas garam dapat menggunakan rumus kimia seperti berikut.

$$mol = \frac{gr}{Mr}$$

Gr (gram) disini yang dimaksud massa garam sedangkan Mr adalah massa molekul relatif pada garam ($NaCl$). Dimana Natrium memiliki nomor atom 11 ($Na=11$) sedangkan Klor (Cl) memiliki nomor atom 17 ($Cl=17$). Jadi massa molekul relatif dari garam adalah 28 ($NaCl=28$). Jika diasumsikan pada rumus tersebut didapat

$$mol = \frac{gr}{Mr}$$

$$mol = \frac{9gr}{28} = 0,32 \text{ mol}$$

Dari hasil molaritas garam tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai daya tertinggi yaitu pada molaritas garam 0,32 mol dengan massa garam sebanyak 9 gr.

4.3 Energi Yang Dimiliki Sistem

Energi kimia yang dihasilkan dari hasil reaksi antara air destilasi yang bercampur dengan garam dalam larutan serta tembaga dan seng sebagai katoda dan anoda, kemudian dikonversi menjadi energi listrik. Dalam penelitian ini energi kimia menjadi energi listrik dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.6 Proses yang terjadi dari Energi Kimia menjadi Energi Listrik

Besarnya energi yang dihasilkan oleh sel elektrokimia tergantung dari banyaknya sel yang ada pada sel elektrokimia tersebut. Pada penelitian yang dilakukan dalam 100 ml air destilasi yang dicampur dengan variasi garam 5,7,8,9,10,11,12,13,15 dan 20 g, dengan luas penampang tembaga sebagai katoda yaitu 10 cm x 4 cm dan luas penampang seng sebagai anoda 10 cm x 4 cm dengan menggunakan 14 sel dalam sel elektrokimia dapat menghidupkan 1 buah lampu LED. Hal tersebut dikarenakan makin banyak sel yang ada pada sel elektrokimia makin banyak pula potensial listrik dari penampang tembaga dan seng yang dihasilkan pada sel sehingga memperbesar daya listrik, sesuai dengan rumus dari daya listrik, yaitu daya sama dengan hasil perkalian antara potensial listrik dengan arus listrik. Maka semakin besar potensial listriknya semakin besar pula daya yang dihasilkan. Begitu juga dengan arus listrik, semakin besar arus listrik yang dihasilkan maka semakin besar juga daya yang dihasilkan. Antara potensial dan

arus listrik sama-sama dapat memperbesar nilai daya listrik apabila nilainya besar dan besarnya nilai potensial dan arus listrik salah satunya tergantung dari besarnya nilai luas penampang katoda dan anoda pada sel elektrokimia, baik pada sel volta maupun sel elektrolisis.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa data dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai arus dan tegangan yang tertinggi terdapat pada massa garam 9 gr dengan molaritas garam sebesar 0,32 mol. Itu berarti puncak tertinggi nilai daya ada pada massa garam 9 gr dengan molaritas 0,32 mol. Semakin tinggi nilai molaritas garam nilai tegangan dan arus semakin menurun, dikarenakan massa garam dengan volume air tidak sebanding.
2. Pengaruh luas penampang terhadap hasil arus dan tegangan yaitu, semakin besar luas penampang yang mengenai larutan elektrolit, maka semakin besar pula nilai tegangan dan arus yang diperoleh.
3. Nilai Daya maksimum yang diperoleh saat dihubungkan dengan lampu berada pada massa garam 9 gr, sedangkan saat tidak dihubungkan dengan lampu juga ada pada massa garam 9 gr.
4. Untuk hasil tegangan, arus dan daya saat dihubungkan dengan lampu dan tidak dihubungkan dengan lampu nilainya berbeda. Nilai yang terbesar yaitu saat tidak diberikan hambatan.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh luas penampang elektroda dengan menggunakan beberapa variasi luas penampang.
2. Dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh banyaknya sel yang digunakan pada elektroda.
3. Dilakukan penelitian dengan menggunakan jenis larutan elektrolit yang lain.

“Halaman Ini Sengaja di Kosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Mikrajuddin. 2017. "Fisika Dasar II". Institut Teknologi Bandung : Kampus Ganesa.
- Adi,T.RR, Supangat,A., Sulistiyo,B., Mulyo S,B., Amarullah H., Prihadi,T.H., Sudarto, Soentjahjo,E., dan Rustam,A. 2006. "Buku Panduan Pengembangan Usaha Terpadu Garam dan Artemia, 2007". Jakarta : Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumberdaya Nonhayati Badan Riset Kelautan dan Perikanan Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Frank. 2005. "Principles of Physics Chemistry". New Jersey : Hortcout Inc.
- Gabriel. J. F. 2001. "Fisika Lingkungan". Jakarta : Hipokrates.
- Kadir, Abdul. 1995. "Energi Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik Dan Potensi Ekonomi". Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- Kuwahara. 2001. "Geologi Laut". Jakarta : Erlangga.
- Narkanti. 1985. "Kimia Fisika 1A". Surabaya : ITS Press.
- Sugianto. 2009. "Penurunan Kadar Nox dan Sox pada Motor Diesel Berbahan Bakar MDO dengan Metode Elektrolisa Air Laut". Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Utami, B., Nugroho, A. Cs., Mahardiani, L., Yamtinah, B. 2007. "Kimia Untuk SMA dan MA Kelas XII Program Ilmu Alam". Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.
- Vogel. 1990. :Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro". Jakarta : PT. Kalman Media Pustaka.
- Widowati, W. Astiana Sastiono & Raymond Jusuf. 2008. "Efek Toksik Logam, Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran". Yogyakarta. Andi
- A. Yunangsih, A. Masduki. 2011. "Potensi Arus Laut untuk Pembangkit Tenaga Listrik di Kawasan Pesisir Flores Timur". Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, vol. 3, hal. 13-25.

BIODATA PENULIS



Nama lengkap penulis yaitu Fawaida Furqana, dengan nama panggilan Qana. Penulis dilahirkan di Sumenep, 15 Juni 1995, merupakan anak kedua dari 3 bersudara. Ayah penulis bernama Roekminto, SH dan Ibu bernama Diah Azizah. Saat ini penulis tinggal di Jl. Adirasa. Perum. Graha Nirwana Blok Seruni No.17.

Kabupaten Sumenep. Kecamatan Kota Sumenep. Sumenep-Madura. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Aisyiah Pasongsogan, SDN Pasongsongan IV, SMPN 1 Sumenep, dan SMAN 1 Sumenep. Setelah lulus dari SMAN pada tahun 2014 penulis diterima melalui jalur SNMPTN di Departemen Fisika, Fakultas Ilmu Alam di ITS dan terdaftar dengan NRP 01111440000018. Di departemen Fisika ini penulis mengambil bidang studi optoelektronika. Penulis pernah menjadi anggota magang di Himasika ITS. Penulis juga pernah aktif dalam kepanitiaan di kegiatan Departemen, Fakultas, maupun Kampus ITS. Saran dan kritik mengenai tugas akhir ini dapat menghubungi email penulis.

ffurqana18@gmail.com

“Halaman Ini Sengaja di Kosongkan”

