

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SEL VOLTA Ti-AI DENGAN VARIASI
PERLAKUAN H_2O_2 PADA ANODA TITANIUM**

OLEH :

MUHAMMAD ADHAN

D211 16 014



DEPARTEMEN MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SEL VOLTA Ti-AI DENGAN VARIASI
PERLAKUAN H₂O₂ PADA ANODA TITANIUM**

OLEH:

MUHAMMAD ADHAN

D211 16 014

**Merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin**

DEPARTEMEN MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2020

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan Mengikuti Ujian Akhir guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

JUDUL :

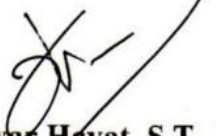
RANCANG BANGUN SEL VOLTA Ti-AI DENGAN VARIASI PERLAKUAN H₂O₂ PADA ANODA TITANIUM

Muhammad Adhan

D211 16 014

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



Azwar Hayat, S.T., M.Sc., P.hD.

NIP. 19840126 201212 1 002

Dosen Pembimbing II



Dr. Eng. Novriany Amaliyah, S.T., M.T.

NIP. 19791112 200812 2 002

Mengetahui,

Ketua Departemen Mesin Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Dr. Eng. Jalaluddin, S.T., M.T.

NIP. 19720825 200003 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :


Nama : Muh. Adhan
Nomor Induk Mahasiswa : D211 16 014
Jenjang Pendidikan : S1
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan Bahwa Skripsi yang berjudul “*Rancang Bangun Sel Volta Ti-Al Dengan Variasi Perlakuan H_2O_2 Pada Anoda Titanium*” adalah **BENAR** merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi Skripsi ini hasil karya orang lain atau dikutip tanpa menyebut sumbernya, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 13 Agustus 2020

Yang Membuat Pernyataan



Muh. Adhan

NIM. D211 16 014

ABSTRACT

MUHAMMAD ADHAN., Design of Ti-Al Volta Cells with H₂O₂ Treatment Variations on Titanium Anodes (Supervised by Azwar Hayat, S.T., M.Sc., P.h.D. and Dr. Eng. Novriany Amaliyah, S.T., M.T.)

This research covers the effect of the potential difference (voltage and current) generated by the arrangement of voltaic cells (Ti-Al) without treatment and with the treatment time at Titanium Anode using H₂O₂ solution with electrolyte for the reaction of the voltage cell is H₂SO₄ solution. In this research, 5 tests were carried out, namely by testing without treatment, Ti treatment 10 minutes, Ti treatment 20 minutes, Ti treatment 30 minutes, and Ti treatment 45 minutes, where each test contained 3 cells to determine the average value of potential difference. resulting from.

The data obtained shows an increase in the value of the power every time to get a treatment with a longer time, from treatment of 10 minutes, 20 minutes and 30 minutes, where the highest power value occurs in the 30 minutes treatment test with the resulting average value of 4,23 mW. While the lowest power value occurs in the test without treatment with the resulting average value of 0.93 mW.

Keywords: Treatment, Different Potentials, Aluminum, Titanium

ABSTRAK

MUHAMMAD ADHAN., Rancang Bangun Sel Volta Ti-Al Dengan Variasi Perlakuan H₂O₂ Pada Anoda Titanium (dibimbing oleh Azwar Hayat, S.T., M.Sc., P.hD. dan Dr. Eng. Novriany Amaliyah, S.T., M.T.)

Penelitian ini mencakup pengaruh besar beda potensial (tegangan dan arus) yang dihasilkan oleh susunan sel volta (Ti-Al) tanpa adanya treatment dan dengan adanya waktu treatment (perlakuan) pada Anoda Titanium menggunakan larutan H₂O₂ dengan elektrolit untuk reaksi sel voltanya adalah larutan H₂SO₄. Pada penelitian ini dilakukan 5 kali pengujian yaitu dengan pengujian tanpa treatment, treatment Ti 10 menit, treatment Ti 20 menit, treatment Ti 30 menit, dan treatment Ti 45 menit, dimana masing-masing pengujian terdapat 3 sel untuk menentukan nilai rata-rata beda potensial yang dihasilkan.

Data yang didapat menunjukkan kenaikan nilai daya setiap kali mendapatkan perlakuan treatment dengan waktu yang semakin lama, dari treatment 10 menit, 20 menit dan 30 menit, dimana nilai daya tertinggi terjadi pada pengujian treatment 30 menit dengan nilai rata-rata yang dihasilkan yaitu sebesar 4,23 mW. Sedangkan nilai daya terendah terjadi pada pengujian tanpa adanya treatment dengan nilai rata-rata yang dihasilkan yaitu sebesar 0,93 mW.

Kata Kunci : Treatment, Beda Potensial, Aluminium, Titanium

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas kasih dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sel Volta Ti-Al Dengan Variasi Perlakuan H₂O₂ Pada Anoda Titanium”. Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik dalam mencapai gelar Sarjana Teknik di Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penyelesaian tugas akhir ini dapat diselesaikan pula atas berbagai bantuan moril maupun materi dari handai tolan. Dengan rendah hati dan ketulusan jiwa penulis ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Dr. Eng. Jalaluddin, ST., M.T., selaku Ketua Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang selalu memberikan motivasi kepada penulis.
2. Azwar Hayat, S.T., M.Sc., P.hD., selaku pembimbing I yang selalu membimbing dan mengarahkan dari awal sampai selesainya penelitian ini, sehingga penulis dalam menyelesaikan tugas akhir dengan lancar.
3. Dr. Eng. Novriany Amaliyah, S.T., M.T., selaku pembimbing II yang senantiasa memberikan arahan serta masukan untuk kelancaran dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Segenap Dosen Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah membuka pikiran, dan bersedia memberikan ilmu selama penulis melangsungkan perkuliahan.
5. Penulis mengucapkan terima kasih dan doa kepada Ibunda tercinta Mira, dan Ayahanda Ladini, beserta saudara penulis atas kasih sayang, dorongan semangat, dan doa tulus yang senantiasa dipanjatkan kepada Allah SWT untuk kebaikan dan keberhasilan dalam menempuh kehidupan ini.
6. Segenap Staf Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah banyak membantu serta melayani penulis menyelesaikan segala bentuk prosedural akademik.

7. Kepada seluruh keluarga besarku yang senantiasa memberikan doa, dorongan dan semangat untuk segera merampungkan tugas akhir ini dan menyelesaikan studi penulis.
8. Segenap keluarga besar Comprezzor 2016 yang memberikan semangat, dukungan, dan rasa persaudaraan khususnya Musakkir, Za'im Ukhrawi, Ibnu Firman Mahsyurah, Harun HL, Cahyadi Surachman, M. Khalid, Musyafriadi, dan seluruh saudara/saudariku Comprezzor 2016.
9. Kepada Pak Marthen dan Pak Amin telah banyak membantu dalam proses manufaktur alat yang dirancang penulis sehingga dapat diselesaikan dengan baik.
10. Kepada segenap teman-teman pengurus IKAB Unhas periode 2019 serta warga IKAB Unhas yang memberikan tempat untuk mengasah serta mengisi nilai-nilai organisasi yang baik.
11. Kepada saudara seperjuangan penulis selama melaksanakan KKN Reguler Gelombang 103 Kabupaten Bone yang telah sudi bertukar ilmu pengetahuan kepada penulis selama Kuliah Kerja Nyata dilaksanakan.
12. Dan semua pihak yang tidak bisa saya sebut satu persatu yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar.

Penulis menyadari penuh bahwa tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan mengingat keterbatasan dan kemampuan penulis. Tugas akhir ini akan saya jadikan salah satu tumpukan untuk terus berkarya di dunia akademik. Semoga pengabdian, kesetiaan, dan ketulusan hati bernilai ibadah di sisi Allah SWT.

Gowa, 24 Agustus 2020

Penulis

NOMENKLATUR

Simbol	Keterangan	Satuan
Ti	Titanium	-
Al	Aluminium	-
TiO ₂	Titanium Dioksida	-
H ₂ O ₂	Hidrogen Peroksida	-
H ₂ SO ₄	Asam Sulfat	-
V	Tegangan	Volt
I	Arus	Ampere
P	Daya	Watt
R	Hambatan	Ohm
S _d	Standar Deviasi	-
mA	Milli Ampere	-
mW	Milli Watt	-
°C	Celcius	-

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
NOMENKLATUR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Manfaat.....	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Energi Listrik	4
2.2. Tegangan	4
2.3. Arus.....	5
2.4. Daya.....	5
2.5. Sel Volta.....	6
2.6. Perancangan Sel Volta (Sel Galvani).....	7
2.7. Elektroda.....	8
2.8. Titanium (Ti).....	8
2.8.1. Titanium Dioksida (TiO ₂).....	9
2.9. Aluminium (Al).....	10
2.10. Hidrogen Peroksida (H ₂ O ₂).....	11
2.11. Asam Sulfat (H ₂ SO ₄)	12
2.12. Standar Deviasi.....	12
2.13. Uji X-Ray Fluorescence Spektrometri (X-RF)	13
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1. Waktu dan Tempat	14
3.2. Alat dan Bahan.....	14
3.2.1. Alat.....	14
3.2.2. Bahan.....	17
3.3. Diagram Alir Penelitian	18

3.4. Prosedur Penelitian.....	18
3.4.1.Perancangan.....	18
3.4.2.Persiapan Alat dan Bahan.....	19
3.4.3.Tahap Pembuatan	19
3.4.4.Tahap Pengujian.....	20
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1. Hasil Pengujian Rata-rata Ti-Al tanpa Treatment.....	22
4.2. Hasil Pengujian Rata-rata Ti-Al dengan waktu Treatment Ti 10 menit	25
4.3. Hasil Pengujian Rata-rata Ti-Al dengan waktu Treatment Ti 20 menit.....	28
4.4. Hasil Pengujian Rata-rata Ti-Al dengan waktu Treatment Ti 30 menit.....	31
4.5. Hasil Pengujian Rata-rata Ti-Al dengan waktu Treatment Ti 45 menit.....	34
BAB 5. PENUTUP.....	42
5.1. Kesimpulan.....	42
5.2. Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN 1.....	45
LAMPIRAN 2.....	46
LAMPIRAN 3.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Pengukuran Besar Beda Potensial rata-rata Ti-Al tanpa Treatment	36
Tabel 2. Hasil Pengukuran Besar Beda Potensial rata-rata Treatment Ti 10 menit	39
Tabel 3. Hasil Pengukuran Besar Beda Potensial rata-rata Treatment Ti 20 menit	42
Tabel 4. Hasil Pengukuran Besar Beda Potensial rata-rata Treatment Ti 30 menit	45
Tabel 5. Hasil Pengukuran Besar Beda Potensial rata-rata Treatment Ti 45 menit	48
Tabel 6. Uji XRF Titanium (Presentase Nilai Ti)	51
Lampiran Tabel 1. Uji XRF Titanium tanpa Treatment	61
Lampiran Tabel 2. Uji XRF Titanium (Treatment 10 Menit)	62
Lampiran Tabel 3. Uji XRF Titanium (Treatment 20 Menit)	63
Lampiran Tabel 4. Uji XRF Titanium (Treatment 30 Menit)	64
Lampiran Tabel 5. Uji XRF Titanium (Treatment 45 Menit)	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Sel Galvani. Elektron mengalir dari logam dengan kecenderungan ionisasi tinggi (anoda) ke logam dengan kecenderungan ionisasi lebih rendah (katoda) melalui konduktor penghubung)	21
Gambar 2.2 Plat Titanium.....	23
Gambar 2.3 Plat Aluminium.....	24
Gambar 2.4 Hydrogen Peroxide (H ₂ O ₂).....	25
Gambar 2.5 Asam Sulfat (H ₂ SO ₄).....	26
Gambar 3.1 Plat Aluminium.....	28
Gambar 3.2 Plat Titanium.....	29
Gambar 3.3 Kabel Tunggal.....	29
Gambar 3.4 Voltmeter.....	30
Gambar 3.5 Hotplate.....	30
Gambar 3.6 Digital Microscope	31
Gambar 3.7 Bagan Alir Pelaksanaan	32
Gambar 3.8 Rancangan Sel Volta Ti-Al.....	33
Gambar 4.1 Rangkaian Sel Volta Ti-Al.....	35
Gambar 4.2 Grafik besar beda potensial rata-rata- Ti-Al tanpa treatment.....	36
Gambar 4.3 Hasil Uji Mikro TI-Al dengan tanpa Treatment, (a) refrensi, (b) Sel 1, (c) Sel 2, (c) sel 3	37
Gambar 4.4 Grafik besar beda potensial rata-rata- Ti-Al dengan treatment Ti 10 menit	39
Gambar 4.5 Hasil Uji Mikro TI-Al dengan Treatment Ti 10 menit, (a) refrensi, (b) treatment 10 menit, (c) sel 1, (c) sel 2, (d) sel 3.....	40
Gambar 4.6 Grafik besar beda potensial rata-rata- Ti-Al dengan treatment Ti 20 menit	42
Gambar 4.7 Hasil Uji Mikro TI-Al dengan Treatment Ti 20 menit, (a) refrensi, (b) treatment 20 menit, (c) sel 1, (c) sel 2, (d) sel 3.....	43
Gambar 4.8 Grafik besar beda potensial rata-rata- Ti-Al dengan treatment Ti 30 menit	45
Gambar 4.9 Hasil Uji Mikro TI-Al dengan Treatment Ti 30 menit, (a) refrensi, (b) treatment 30 menit, (c) sel 1, (c) sel 2, (d) sel 3.....	46
Gambar 4.10Grafik besar beda potensial rata-rata- Ti-Al dengan treatment Ti 45 menit	48
Gambar 4.11Hasil Uji Mikro TI-Al dengan Treatment Ti 45 menit, (a) refrensi, (b) treatment 45 menit, (c) sel 1, (c) sel 2, (d) sel 3.....	49
Gambar 4.12Grafik perbandingan daya rata-rata yang dihasilkan tiap pengujian	53
Gambar Lampiran 1.1 Desain Sel Volta.....	57
Gambar Lampiran 2.1 Proses Treatment Titanium.....	58

Gambar Lampiran 2.2 Proses Penyusunan Sel Volta	59
Gambar Lampiran 2.3 Proses Pengambilan Data.....	59
Gambar Lampiran 2.4 Sampel Hasil Pengujian.....	59
Gambar Lampiran 2.5 Proses Pengujian XRF.....	60
Gambar Lampiran 2.6 Proses Olah Data Excel	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Desain Sel Volta	57
Lampiran 2 Dokumentasi Penelitian.....	58
Lampiran 3 Hasil Uji <i>X-Ray Fluorescence Spektrometri (XRF)</i>	61

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dewasa ini manusia dihadapkan pada masalah yang sangat penting ditinjau dari makin pesatnya perkembangan teknologi di semua bidang, termasuk di antaranya kebutuhan akan energi listrik. Energi listrik merupakan bentuk energi dengan penggunaan terbesar bagi keberlangsungan aktivitas manusia baik bagi individu, kelompok masyarakat maupun dunia industri. Dengan adanya peningkatan kegiatan juga mendorong peningkatan pengoperasian peralatan dengan tenaga listrik.

Konsumsi energi listrik masyarakat Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk, jumlah investasi dan perkembangan teknologi. Hal ini berbanding terbalik dengan pola konsumsi energi yang terus meningkat dibandingkan dengan bahan untuk menyuplai produksi listrik itu sendiri. Untuk saat ini pembangkitan energi listrik masih menggunakan energi fosil sebagai bahan utamanya, sehingga energi fosil semakin berkurang karena adanya peningkatan penggunaan energi listrik, British Petroleum Global, sebuah perusahaan minyak bumi multinasional, dalam annual report 2013 mengestimasi bahwa cadangan 2 minyak bumi dunia akan habis dalam kurun waktu 53,3 tahun, sedang di asiapasific akan habis dalam 14 tahun

Berdasarkan data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) mencatat realisasi konsumsi listrik nasional meningkat di sepanjang 2018 menjadi 1.064 kWh per kapita. Tingkat konsumsi listrik di 2018 tercatat lebih tinggi dari tahun 2017 dan 2016. Pada 2017, konsumsi listrik nasional berada di 1.012 kWh, sementara pada 2016 berada di 956 kWh. Perkembangan pemakaian listrik terjadi karena peningkatan penggunaan pemakaian daya, sehingga perlu diadakannya peningkatan daya. Klasifikasi listrik rumah tangga 450 watt sepertinya bergeser dan beralih meningkat di atasnya, 900 dan 1300 watt. Berdasarkan masalah tersebut dibutuhkan jalan keluar atas ketergantungan energi fosil yang tinggi sebagai sumber utama penghasil listrik.

Salah satu yang menjadi perbincangan hangat di dunia teknologi saat ini adalah pembangkit listrik menggunakan metode sel volta atau sel galvanik. Sel volta

merupakan sel yang dapat menghasilkan arus listrik dengan melakukan penataan bahan kimia dan penghantar listrik yang memberikan aliran elektron lewat rangkaian luar dari suatu zat kimia yang teroksidasi ke zat kimia yang direduksi. Pada sel volta, anoda berfungsi sebagai elektroda bermuatan negatif dan katoda bermuatan positif. Arus listrik mengalir dari katoda menuju anoda sehingga reaksi kimia yang terjadi pada sel volta berlangsung secara spontan.

Maka dari itu, selaku penulis berinisiatif untuk melakukan penelitian tentang **“Rancang Bangun Sel Volta Ti-Al Dengan Variasi Perlakuan H_2O_2 Pada Anoda Titanium”**. Dalam satu sel volta terdapat plat Aluminium (Al) sebagai katoda, dan plat Titanium (Ti) sebagai Anoda yang telah ditreatment terlebih dahulu oleh senyawa Hidrogen Peroksida (H_2O_2) dengan waktu treatment yang telah di variasikan, adapun zat elektrolitnya menggunakan Asam Sulfat (H_2SO_4). Metode Sel Volta ini sangat efisien untuk digunakan. Selain itu, dapat didaur ulang dengan cara mengganti komposisi bahan dari masing masing sel volta beserta elektrolitnya. Sehingga dengan dibuatnya pembangkit listrik metode sel volta biasa menjadi salah satu energy alternatif yang terbarukan khususnya energi listrik.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana rancang bangun alat metode sel volta?
2. Bagaimana besar beda potensial yang dihasilkan oleh sel volta Ti-Al tanpa perlakuan pada anoda Titanium
3. Bagaimana besar beda potensial yang dihasilkan oleh sel volta Ti-Al dengan perlakuan H_2O_2 pada anoda Titanium

1.3. Tujuan

1. Mengetahui konsep rancangan alat metode sel volta
2. Menganalisis besar beda potensial yang dihasilkan oleh sel volta Ti-Al tanpa perlakuan pada anoda Titanium
3. menganalisis besar beda potensial yang dihasilkan oleh sel volta Ti-Al dengan perlakuan H_2O_2 pada anoda Titanium

1.4. Manfaat

1. Membantu dalam mengurangi penggunaan bahan bakar minyak (BBM) sebagai sumber energi alternatif.
2. Menjadi sumber energi listrik yang ramah lingkungan.
3. Mengetahui energi listrik yang dihasilkan dari sel volta.

1.5. Sistematika Penulisan

BAB I. PENDAHULUAN

Berisi latar belakang yang memberikan gambaran mengenai Rancang Bangun Alat Metode Sel volta sebagai teknologi pembangkit tenaga listrik yang digunakan sebagai penyedia listrik skala kecil.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang kajian pustaka atau teori teori penunjang yang mendukung penelitian.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang proses penelitian secara lengkap.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang hasil eksperimen yang dilakukan.

BAB V. PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian serta saran yang diajukan untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Energi Listrik

Energi listrik adalah energi utama yang dibutuhkan bagi peralatan listrik/energi yang tersimpan dalam arus listrik dengan satuan amper (A) dan tegangan listrik dengan satuan Volt (V) dengan ketentuan kebutuhan konsumsi daya listrik dengan satuan Watt (W) untuk menggerakkan motor, lampu penerangan, memanaskan, mendinginkan ataupun untuk menggerakkan kembali suatu peralatan mekanik untuk menghasilkan bentuk energi yang lain. Media penghantar listrik salah satunya ialah media yang terbuat dari bahan logam, yaitu elektron bebas berpindah dari satu atom ke atom logam berikutnya, sedangkan pada media air elektron dibawa oleh elektrolit yang terkandung dalam media air tersebut. (Badaruddin, dkk. 2015)

2.2. Tegangan

Tegangan dalam dunia kelistrikan yang satuannya Volt (V) atau E, didefinisikan sebagai perbedaan potensial antara dua titik dalam suatu rangkaian listrik. Yaitu gaya gerak pada listrik yang disebabkan karena perbedaan potensial antara dua titik dalam suatu rangkaian listrik. Gaya gerak listrik ini yang kemudian yang memindahkan muatan dari satu titik ke titik yang lain dalam suatu rangkaian listrik, sehingga terjadilah pergerakan atau aliran muatan yang disebut dengan arus listrik. Rumus umum yang digunakan untuk menghitung Tegangan Listrik dalam sebuah Rangkaian Listrik adalah sebagai berikut:

$$V = I \times R \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

V = Tegangan Listrik dengan Satuan Volt (V)

I = Arus Listrik dengan satuan Ampere (A)

R = Hambatan dengan satuan Ohm (Ω)

Tegangan itu timbul akibat adanya arus mengalir yang ditahan oleh suatu resistansi dalam suatu rangkaian. Ini seperti pipa yang bergetar karena adanya air yang mengalir, semakin deras air mengalir maka tegangan pada pipa juga akan semakin kuat. Satuan tegangan listrik adalah Volt. (Badaruddin, dkk. 2015)

2.3. Arus

Arus listrik (I) didefinisikan sebagai perubahan muatan yang pindah melewati suatu titik per satuan waktu di dalam sistem yang berkonduksi. Arus listrik disebabkan adanya medan listrik E dimana arus listrik mengalir searah dengan medan listrik. Arus listrik yang mengalir tersebut dari sumber arus listrik tersebut dapat kita bedakan menjadi 2 macam yaitu:

a. Arus bolak-balik (Alternating Current)

Arus bolak-balik (AC) adalah arus yang mengalir dengan polaritas yang berubah dan dimana masing-masing terminal polaritasnya bergantian. Pada umumnya arus AC ini adalah arus yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti alat-alat elektronika yang dipakai didalam rumah kita. Arus listrik ini dihasilkan oleh pembangkit tenaga listrik yang bernama generator yang ada pada pembangkit listrik.

b. Arus searah (Direct Current)

Arus searah (DC) merupakan arus yang mengalir dengan arah yang tetap (konstan) dengan masing-masing terminal selalu tetap pada polaritasnya. Arus ini bisa terjadi karena berasal dari akumulator (Accu). Arus listrik searah ini dapat dihasilkan dengan cara merubah arus AC menjadi DC menggunakan power supply dengan dioda sebagai penyearah arus yang dapat menyearahkan arus bolak-balik menjadi arus searah.

Rumus umum yang digunakan untuk menghitung Arus Listrik dalam sebuah Rangkaian Listrik adalah sebagai berikut: (Ahmad Fauzi. 2016)

$$I = V / R \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

V = Tegangan Listrik dengan Satuan Volt (V)

I = Arus Listrik dengan satuan Ampere (A)

R = Hambatan dengan satuan Ohm (Ω)

2.4. Daya

Daya Listrik dalam satuan internasional adalah Watt (W), atau dalam bahasa Inggris disebut dengan Electrical Power adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber Energi seperti Tegangan listrik

akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut.

Rumus umum yang digunakan untuk menghitung Daya Listrik dalam sebuah Rangkaian Listrik adalah sebagai berikut: (Usman, dkk. 2017)

$$P = V \times I \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

P = Daya Listrik dengan satuan Watt (W)

V = Tegangan Listrik dengan satuan Volt (V)

I = Arus Listrik dengan satuan Ampere (I)

2.5. Sel Volta

Sel volta merupakan sel yang dapat menghasilkan arus listrik. Pada sel galvani, anoda berfungsi sebagai elektroda bermuatan negative dan katoda bermuatan positif. Arus listrik mengalir dari katoda menuju anoda. Reaksi kimia yang terjadi pada sel galvani berlangsung secara spontan. 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 berarti dilepaskan elektron oleh atom, molekul dan ion. Sedangkan reduksi berarti diperolehnya elektron oleh partikel- partikel atom, molekul dan ion. (Muh. Ali usman, dkk, 2017)

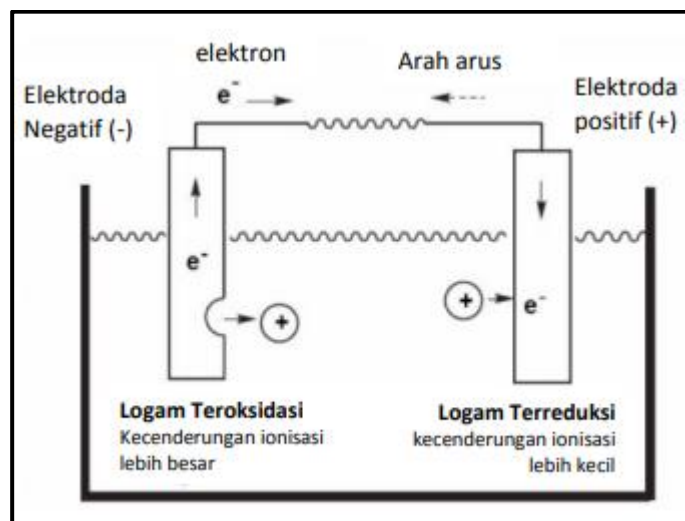
Bila dua logam dicelupkan dengan kecenderungan ionisasi yang berbeda dalam larutan elektrolit dan menghubungkan kedua elektroda dengan kawat, sebuah sel volta akan tersusun. Pertama, logam dengan kecenderungan ionisasi yang lebih besar akan teroksidasi, menghasilkan kation yang terlarut dalam larutan elektrolit. Kemudian elektron yang dihasilkan akan bermigrasi ke logam dengan kecenderungan ionisasi lebih rendah melalui kawat. Pada logam dengan kecenderungan ionisasi lebih rendah, kation yang terlarut dalam larutan elektrolit akan direduksi dengan adanya elektron yang mengalir ke logam tersebut (Devi, Yulianti, 2016).

Sel Volta dibedakan menjadi tiga jenis yaitu sel Volta primer merupakan sel Volta yang tidak dapat diperbarui (sekali pakai) dan bersifat tidak dapat balik (irreversible) contohnya baterai kering. Sel Volta sekunder merupakan sel Volta yang dapat diperbarui (sekali pakai) dan bersifat dapat balik (reversible) ke keadaan

semula contohnya baterai aki. Sel Volta bahan bakar (full cell) adalah sel Volta yang tidak dapat diperbarui tetapi tidak habis contohnya sel campuran bahan bakar pesawat luar angkasa. (Muhammad Ridwan H, 2016)

2.6. Perancangan Sel Volta (Sel Galvani)

Sel Galvani atau disebut juga sel volta adalah alat untuk membangkitkan arus listrik dengan bantuan reaksi kimia. Sebuah sel galvani disusun dengan mencelupkan dua buah elektroda, yaitu sepasang logam yang memiliki kecenderungan ionisasi berbeda, ke dalam larutan elektrolit dan menghubungkan kedua elektroda tersebut dengan kawat penghantar. Karena perbedaan kecenderungan ionisasi, pada salah satu elektroda akan terjadi reaksi reduksi sedang pada elektroda yang lain terjadi reaksi oksidasi. Elektroda tempat terjadi reduksi disebut katoda dan elektroda tempat terjadi reaksi oksidasi disebut anoda.



Gambar 2.1 Skema Sel Galvani. Elektron mengalir dari logam dengan kecenderungan ionisasi tinggi (anoda) ke logam dengan kecenderungan ionisasi lebih rendah (katoda) melalui konduktor penghubung.

Pada sel galvani, arus listrik mengalir dari katoda menuju anoda sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2.1. Sirkuit listrik pada sel terdiri atas dua bagian, yaitu sirkuit luar (dimana elektron mengalir melalui penghantar logam) dan sirkuit dalam (dimana ion mengangkut muatan listrik melalui elektrolit). Proses yang berlangsung dalam sel galvanik sebagai berikut: (Surahman Afiah, 2017)

- a. Pada anoda terjadi oksidasi dan menghasilkan elektron.
- b. Elektron mengalir melalui sirkuit luar menuju ke katoda. Elektroda Negatif (-) elektron Arah arus Elektroda positif (+) Logam Teroksidasi Kecenderungan ionisasi lebih besar Logam Tereduksi kecenderungan ionisasi lebih kecil 14.
- c. Elektron berpindah dari katoda ke zat dalam elektrolit, zat yang menerima elektron mengalami reduksi.
- d. Pada sirkuit dalam, muatan diangkut oleh kation ke katoda dan oleh anion ke anoda.

2.7. Elektroda

Elektroda adalah konduktor yang digunakan untuk bersentuhan dengan bagian atau media non-logam dari sebuah sirkuit (misal semikonduktor, elektrolit atau vakum). Ungkapan kata ini diciptakan oleh ilmuwan Michael Faraday dari bahasa Yunani elektron (berarti amber, dan hodos sebuah cara).

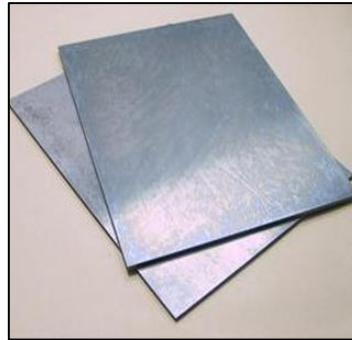
Elektroda berperan sebagai tempat berlangsungnya reaksi. Reaksi reduksi berlangsung di katoda, sedangkan reaksi oksidasi berlangsung di anoda. Kutub negatif sumber arus mengarah pada katoda (sebab memerlukan elektron) dan kutub positif sumber arus tentunya mengarah pada anoda. Akibatnya, katoda bermuatan negatif dan menarik kation-kation yang akan tereduksi menjadi endapan logam. Sebaliknya, anoda bermuatan positif dan menarik anion-anion yang akan teroksidasi menjadi gas. (Mada, 2014)

2.8. Titanium (Ti)

Titanium adalah salah satu anggota paling ringan dari deretan elemen transisi deretan pertama, yang terdiri dari Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu dan Zn, dan termasuk dalam grup 4 dari tabel periodik, bersama dengan Zr dan Hf. Unsur ini memiliki nomor atom 22, massa atom 48, tiga keadaan oksidasi utama (+2, +3 dan +4), di mana +4 adalah yang paling umum, dan lima isotop yang terjadi secara alami (^{46}Ti , ^{47}Ti , ^{48}Ti , ^{49}Ti , dan ^{50}Ti), di antaranya ^{48}Ti adalah yang paling berlimpah di 74% dari total massa. Logam Titanium memiliki densitas 4.51 gm/cm^3 , temperature lebur $1668 \text{ }^\circ\text{C}$, kekuatan tarik $79.8 \times 10^3 \text{ psi}$ (550 Mpa) dan kekerasan 210 HVN. Titanium merupakan salah satu dari tiga logam bukan logam mulia yang

mempunyai sifat daya tahan korosi yang baik terhadap lingkungan.

Titanium adalah elemen logam lithophile yang membentuk beberapa mineral, termasuk ilmenit FeTiO_3 , rutile, brookite, anatase (semua TiO_2) dan sphene CaTiSiO_5 , tetapi juga terjadi sebagai elemen aksesori dalam piroksen, amphibole, mika, dan garnet. Ini adalah logam yang relatif melimpah dengan kelimpahan kerak 6320 mg kg^{-1} (Mielke 1979, Fyfe 1999).



Gambar 2.2 Plat Titanium

2.8.1. Titanium Dioksida (TiO_2)

Titanium dioksida (TiO_2) juga dikenal sebagai titanium oksida atau titanium IV oksida atau titania adalah oksida titanium yang terjadi secara alami. Ini adalah oksida logam transisi serbaguna dan bahan yang berguna dalam berbagai aplikasi saat ini / masa depan yang terkait dengan katalisis, elektronik, fotonik, penginderaan, obat-obatan, dan pelepasan obat yang dikendalikan. Wang et al. melaporkan bahwa titania telah meluas dipelajari karena sifat fisik dan kimianya dalam aplikasi fotokatalitik untuk perbaikan lingkungan (Wang w, 2004). Biasanya digunakan dalam bentuk nanopartikel untuk suspensi luas permukaan dan aktivitas katalitik yang tinggi (Modestov AD, 1998). Zallen et al. melaporkan bahwa itu terjadi di alam di bentuk anatase, brookite dan rutile. Fase-fase ini ditandai dengan indeks bias tinggi (anatase = 2.488, rutile = 2.609, brookite = 2.583), penyerapan rendah dan dispersi rendah dalam terlihat dan daerah spektrum inframerah-dekat, stabilitas kimia dan termal yang tinggi. (Zallen R, 2006)

Titanium dioksida adalah salah satu bahan dasar dalam kehidupan sehari-hari. Telah banyak digunakan sebagai pigmen putih dalam cat,

kosmetik dan bahan makanan. TiO₂ ada dalam tiga modifikasi kristal: rutil, anatase, dan brookite. Secara umum, titanium dioxide adalah bahan semikonduktor yang dapat diaktifkan secara kimia dengan cahaya. Fotoaktivitas TiO₂ yang dikenal sekitar 60 tahun diselidiki secara luas. Untuk waktu yang lama ada masalah yang cukup besar terutama apa penerapannya sebagai pigmen. Di bawah pengaruh cahaya bahan cenderung membusuk bahan organik. Efek ini mengarah pada fenomena terkenal "Paint chalking", di mana komponen organik cat didekomposisi sebagai hasil dari proses fotokatalitik. (A. Fujishima, 1972)

2.9. Aluminium (Al)

Aluminium adalah logam yang ringan dengan berat jenis 2.7 gram/cm³ setelah Magnesium (1.7 gram/cm³) dan Berilium (1.85 gram/cm³) atau sekitar 1/3 dari berat jenis besi maupun tembaga. Konduktivitas listriknya 60 % lebih dari tembaga sehingga juga digunakan untuk peralatan listrik.

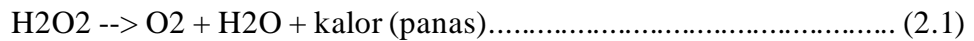
Aluminium merupakan logam yang reaktif sehingga mudah teroksidasi dengan oksigen membentuk lapisan aluminium oksida, alumina (Al₂O₃) dan membuatnya tahan korosi yang baik. Namun bila kadar Fe, Cu dan Ni ditambahkan akan menurunkan sifat tahan korosi karena kadar aluminanya menurun. Penambahan Mg, Mn tidak mempengaruhi sifat tahan korosinya. Aluminium bersifat ulet, mudah dimesin dan dibentuk dengan kekuatan tarik untuk aluminium murni sekitar 4~5 kgf/mm². Bila diproses penguatan regangan seperti dirol dingin kekuatan bisa mencapai ± 15 kgf/mm². (Yudy Surya Irawan, 2008)



Gambar 2.3 Plat Aluminium

2.10. Hidrogen Peroksida (H₂O₂)

Hidrogen peroksida dengan rumus kimia H₂O₂ merupakan bahan kimia anorganik yang memiliki sifat oksidator kuat. H₂O₂ tidak berwarna dan memiliki bau yang khas agak keasaman. H₂O₂ larut dengan sangat baik dalam air. Dalam kondisi normal hidrogen peroksida sangat stabil, dengan laju dekomposisi yang sangat rendah. Pada saat mengalami dekomposisi hidrogen peroksida terurai menjadi air dan gas oksigen, dengan mengikuti reaksi Eksotermis berikut:



Senyawa ini merupakan bahan kimia anorganik yang memiliki sifat oksidator kuat. Bahan baku pembuatan hidrogen peroksida adalah gas hidrogen (H₂) dan gas oksigen (O₂). Teknologi yang banyak digunakan di dalam industri hidrogen peroksida adalah auto oksidasi Anthraquinone. Hidrogen peroksida dengan rumus kimia H₂O₂ ditemukan oleh Louis Jacques Thenard di tahun 1818. (Ella Kusumastuti, dkk, 2015)

Hidrogen peroksida ini memiliki suhu optimum yaitu, 80-85 °C. Jika suhu pada saat proses kurang dari 80 °C maka proses akan berjalan lambat, sedangkan jika lebih dari 85 °C hasil proses tidak sempurna. Dibandingkan dengan air, energi dalam hidrogen peroksida lebih tinggi. Entalpi pembentukan air adalah sebesar -286 kJ mol⁻¹, sedangkan untuk hidrogen peroksida sebesar -188 KJ.mol⁻¹ (Pamilia Coniwati, dkk, 2015)



Gambar 2.4 Hydrogen Peroxide (H₂O₂)

2.11. Asam Sulfat (H₂SO₄)

Asam Sulfat (H₂SO₄) merupakan asam mineral (anorganik) yang kuat. Cairan yang bersifat korosif, tidak berwarna, tidak berbau, sangat reaktif dan mampu melarutkan berbagai logam. Bahan kimia ini dapat larut dengan air dengan segala perbandingan, mempunyai titik lebur 10,31 o C dan titik didih pada 336,85 oC tergantung kepekatan serta pada temperatur 300 oC atau lebih terdekomposisi menghasilkan sulfur trioksida. Asam sulfat (H₂SO₄) dapat dibuat dari belerang (S), pyrite (FeS) dan juga beberapa sulfid logam (CuS, ZnS, NiS). Pada umumnya asam sulfat diproduksi dengan kadar 78% -100% serta bermacam-macam konsentrasi oleum. Zat ini larut dalam air pada semua perbandingan dimana merupakan senyawa kimia yang paling banyak diproduksi dibandingkan dengan senyawa kimia lain. Kegunaan utamanya antara lain, pemrosesan bijih mineral, sintesis kimia, pemrosesan air limbah dan pengilangan minyak. Asam sulfat juga biasa dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan pupuk, bahan peledak, detergen, zat warna, insektisida, obat-obatan, plastik, baja, dan baterai. (Khoirul Abidin, 2015)



Gambar 2.5 Asam Sulfat (H₂SO₄)

2.12. Standar Deviasi

Deviasi standar (*Standard Deviation*) merupakan ukuran sebaran yang paling banyak digunakan. Apabila penyebaran sangat besar terhadap nilai rata-rata, maka nilai standar deviasi akan besar, akan tetapi jika penyebaran data sangat kecil terhadap nilai rata-rata maka nilai standar deviasi akan kecil pula. Deviasi standar dapat dihitung dengan rumus berikut: (Soewarno, 1995)

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \{X_i - \bar{X}\}^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

S_d = standar deviasi

X = nilai rata-rata

X_i = nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke- i

n = jumlah data

2.13. Uji X-Ray Fluorescence Spektrometri (X-RF)

Spektrofotometri XRF adalah suatu teknik analisis non-destruktif yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengukur /menetapkan konsentrasi unsur- unsur yang terdapat pada sampel padat, serbuk, dan cair.

XRF dapat digunakan untuk mengukur semua unsur mulai dari Berilium sampai Uranium dengan kadar yang rendah: seringkali di bawah 1 ppm – sampai dengan 100 %. Aplikasinya yang luas dalam industri dan penelitian berasal dari kemampuan untuk mendapatkan hasil analisis yang mempunyai akurasi dan presisi yang tinggi dalam waktu cepat. Dengan sistem komputer yang terkontrol, pengoperasian sepenuhnya berlangsung otomatis dan hasil analisis akan didapatkan dalam hitungan menit maupun detik. (Ayu Surya, 2008)