

**ANALISIS PRODUKSI GAS HIDROGEN YANG DIPENGARUHI OLEH
KONSENTRASI KOH PADA PROSES WATER SPLITTING**

(Skripsi)

Oleh

**DIVALYU ALAMONA
2117041037**



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

ANALISIS PRODUKSI GAS HIDROGEN YANG DIPENGARUHI OLEH KONSENTRASI KOH PADA PROSES *WATER SPLITTING*

Oleh

DIVALYU ALAMONA

Kebutuhan akan energi alternatif yang ramah lingkungan semakin meningkat, salah satunya adalah hidrogen sebagai sumber energi bersih. *Water splitting* adalah salah satu cara untuk menghasilkan hidrogen adalah melalui proses elektrolisis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi larutan kalium hidroksida (KOH) terhadap volume gas hidrogen yang dihasilkan. Proses elektrolisis dilakukan dengan menggunakan sepasang elektroda, elektroda karbon sebagai anoda dan elektroda tembaga sebagai katoda. Variasi konsentrasi KOH yang digunakan adalah 0,5 M, 1 M, 1,5 M, 2 M, 2,5 M, 3 M, 3,5 M dan 4 M. Penelitian dilakukan dengan tegangan dan waktu elektrolisis konstan, pemberian tegangan pada larutan KOH, diikuti oleh pengamatan terhadap kuat arus dan volume gas yang terbentuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi KOH berpengaruh signifikan terhadap peningkatan volume gas hidrogen yang dihasilkan.

Kata Kunci : *Water Splitting*, Elektrolisis, KOH, Hidrogen.

ABSTRACT

ANALYSIS OF HYDROGEN GAS PRODUCTION AFFECTED BY KOH CONCENTRATION IN THE *WATER SPLITTING* PROCESS

By

DIVALYU ALAMONA

The need for environmentally friendly alternative energy is increasing, one of which is hydrogen as a clean energy source. *Water splitting* is one way to produce hydrogen through the electrolysis process. This study aims to determine the effect of variations in the concentration of potassium hydroxide (KOH) solution on the volume of hydrogen gas produced. The electrolysis process is carried out using a pair of electrodes consisting of carbon as the anode and copper as the cathode. The variations in KOH concentration used are 0,5 M, 1 M, 1,5 M, 2 M, 2,5 M, 3 M, 3,5 M and 4 M. The study was conducted with a fixed voltage and constant electrolysis time, giving voltage to the KOH solution, followed by observations of the current strength and volume of gas formed. The results showed that increasing the concentration of KOH had a significant effect on increasing the volume of hydrogen gas produced.

Keywords: *Water Splitting*, Electrolysis, KOH, Hydrogen.

**ANALISIS PRODUKSI GAS HIDROGEN YANG DIPENGARUHI OLEH
KONSENTRASI KOH PADA PROSES WATER SPLITTING**

Oleh

**DIVALYU ALAMONA
2117041037**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS**

Pada

**Jurusen Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi

: ANALISIS PRODUKSI GAS HIDROGEN YANG
DIPENGARUHI OLEH KONSENTRASI KOH
PADA PROSES WATER SPLITTING

Nama Mahasiswa

: Divalsyu Alamona

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2117041037

Program Studi

: Fisika

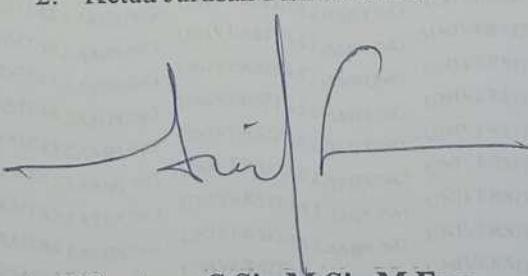
Fakultas

: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T. Humairoh Ratu Ayu, S.Pd., M.Si.
NIP. 198010102005011002 NIP. 199011252019032018

2. Ketua Jurusan Fisika FMIPA



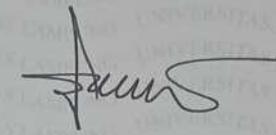
Arif Surtono S.Si., M.Si., M.Eng.
NIP. 197109092000121001

MENYESAHKAN

1. Tim Pengaji :

Ketua

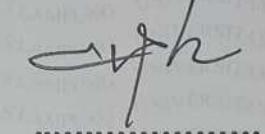
: Dr. Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T.



.....

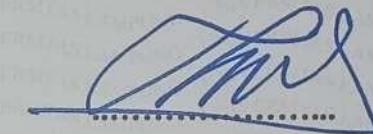
Sekretaris

: Humairoh Ratu Ayu, S.Pd., M.Si.



Pengaji

: Drs. Amir Supriyanto, M.Si.



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.

NIP. 19711001200511002

Lulus Ujian Skripsi : 10 Juli 2025

PERNYATAAN

Judul Skripsi : ANALISIS PRODUKSI GAS HIDROGEN YANG DIPENGARUHI OLEH KONSENTRASI KOH PADA PROSES *WATER SPLITTING*

Nama Mahasiswa : Divalyu Alamona

Nomor Pokok Mahasiswa : 2117041037

Program Studi : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepengetahuan saya tidak ada karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis yang diacu dalam naskah ini sebagaimana yang telah disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila ada pernyataan yang tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 10 Juli 2025



Divalyu Alamona
NPM. 2117041037

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Divalyu Alamona, dilahirkan di Way Kanan pada tanggal 13 April 2003. Penulis merupakan anak dari pasangan Arif Arifin dan Erlin. Penulis memulai Pendidikan Taman Kanak -kanak (TK), di TK Tiga Serangkai pada tahun 2009. Kemudian melanjutkan ke Sekolah Dasar (SD) Negeri 01 Way Tuba, Kab. Way Kanan, Lampung, dan diselesaikan pada tahun 2015. Kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 4 Way Tuba, dan diselesaikan pada tahun 2018. Selanjutnya penulis menanjutkan ke Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 3 Martapura, dan diselesaikan pada tahun 2021. Penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) pada tahun 2021. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah mengikuti UKM Fakultas Rois FMIPA Unila, dan Himpunan Mahasiswa Fisika (Himafi) FMIPA Unila.

Selama masa perkuliahan, penulis bergabung dengan Rumah Qur'an Mahasiswa (RQM) Lampung, sebuah lembaga pembinaan Qur'an. Di tengah kesibukan akademik, penulis berusaha menjaga komitmen terhadap hafalan dan kegiatan pembinaan yang menjadi rutinitas santri RQM. Sebagai bentuk kontribusi, penulis ikut serta menjadi tutor pembinaan baca Al-Qur'an bagi mahasiswa baru, khususnya dalam program tahsin dasar. Dalam peran ini, penulis membimbing adik-adik mahasiswa baru dalam mengenal huruf, tajwid, hingga membentuk kedekatan emosional dengan ayat-ayat Al-Quran.

Pada Januari – Februari 2024 penulis melaksakan PKL di PT. PLN UP3 Tanjung Karang. Pada Juni – Agustus 2024 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Margasari, Kecamatan Labuan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur. Penulis sebagai penanggung jawab program kerja mengajar ngaji di TPA Desa Margasari.

Selama menempuh pendidikan di bangku perkuliahan, penulis aktif dalam kegiatan akademik dan pengembangan riset. Salah satu pengalaman berharga penulis adalah keikutsertaan dalam program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) yang diselenggarakan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Pada program tersebut, penulis mengikuti kegiatan Penelitian MBKM dengan topik “Produksi *Prototype* Pembangkit Energi Listrik Elektrokimia Air Laut dengan Sistem Otomatis Pengisian Air Laut dan *Charging* untuk Regenerasi Anoda.” Penelitian ini dilaksanakan selama lebih dari dua bulan, dimulai pada tanggal 24 April - 30 Juni 2024, dan memberikan pengalaman yang sangat berharga bagi penulis dalam hal eksplorasi teknologi energi terbarukan, pengelolaan proyek riset, serta implementasi ilmu teknik dalam bentuk nyata. Kegiatan tersebut tidak hanya memperluas wawasan penulis dalam bidang keteknikan dan otomasi, tetapi juga membentuk karakter kerja sama tim, kemandirian berpikir, dan daya juang ilmiah yang tinggi.

Penulis melakukan penelitian di Laboratorium Elektronika Dasar dengan judul “Analisis Produksi Gas Hidrogen Yang Dipengaruhi Oleh Konsentrasi KOH Pada Proses *Water Splitting*” sebagai Tugas Akhir di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung. Tugas Akhir (Skripsi) ini disusun sebagai wujud nyata dari rangkaian proses belajar dan pencarian makna ilmu selama masa studi. Penulis berharap karya ini dapat memberikan manfaat serta menjadi kontribusi kecil dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di masa depan.

MOTTO

Ilmu adalah jalan menuju Allah, meskipun objeknya hanya tetesan air.

**Skripsi ini kutulis di sela-sela ayat-ayat yang kuhalaf,
bukan sekadar tugas akademik, tapi bagian dari jihad ilmiah yang
kutempuh bersama Kalam-Nya**

**Barang siapa menempuh jalan untuk menuntut ilmu, maka Allah akan
memudahkan baginya jalan menuju surga.**

(HR. Muslim)

**Barangsiapa yang tidak tahan letihnya belajar, maka ia akan menanggung
perihnya kebodohan.**

(Imam Syafi'i)

Ilmu tanpa amal adalah kegilaan, dan amal tanpa ilmu adalah kesesatan.

(Imam Al-Ghazali)

**Semua orang akan mati kecuali karyanya, maka tulislah sesuatu yang akan
membahagiakan dirimu di akhirat kelak.**

(Ali Bin Abi Thalib)

**Bagaimana mungkin sebuah harapan menjadi kenyataan,
jika rebahannya selalu engkau perioritaskan.**

PERSEMBAHAN

Penuh rasa syukur kepada Allah Subanahu wa ta'ala, karya ini dipersembahkan kepada :

Kedua Orang Tuaku
Ibu Erlin & Ayah Arif Arifin

Dengan segenap cinta dan kerendahan hati, kupersembahkan karya ini kepada dua insan teristimewa dalam hidupku, Ibu dan Ayah tercinta. Terima kasih yang tak terhingga atas kesabaran yang tak pernah habis, cinta yang tak mengenal batas, serta doa yang senantiasa mengiringi langkah-langkahku dalam diam. Dalam setiap detik perjuanganku, ada ibu dan ayah yang menjadi cahaya saat gelap, pelindung saat lelah, dan kekuatan saat nyaris menyerah, yang dengan penuh kesabaran, cinta, dan doa yang tak pernah henti telah menjadi sumber kekuatan di setiap langkah perjuangan ini.

Keluarga Besar

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada seluruh keluarga besar, yang senantiasa menjadi sumber semangat dan tempat pulang terbaik dalam setiap fase kehidupan. Pilar kekuatan yang tak pernah runtuh dan rumah tempat semua harapan pulang. Terima kasih atas setiap doa yang dipanjatkan dalam diam, dan pelukan hangat yang selalu membuatku percaya bahwa aku tak pernah sendiri. Keluarga adalah tempat kembali paling tenang, tempat tumbuh paling hangat, dan tempat belajar tentang cinta yang tak bersyarat. Semoga keberhasilan kecil ini menjadi kebanggaan bersama dan menjadi awal dari langkah-langkah kebaikan yang lebih besar.

Keluarga Besar Rumah Qur'an Mahasiswa Lampung

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada seluruh keluarga besar Rumah Qur'an Mahasiswa (RQM) Lampung. Di antara lelahnya skripsi, bisingnya data, dan senyapnya malam, RQM adalah tempatku pulang, tempat keimanan dipulihkan, niat diluruskan, dan semangat kembali dinyalakan. Dalam lantunan ayat yang mengalun tenang, dalam sujud yang terjaga, aku menemukan kembali makna perjuangan. Di sanalah aku belajar, bahwa menuntut ilmu bukan sekadar tugas akademik, tapi bagian dari jihad ruhani yang tak boleh goyah. Untuk setiap detik yang kutemukan makna. RQM bukan sekadar tempat tinggal, tetapi rumah bagi jiwaku yang ingin selalu dekat dengan Kalam-Nya.

Seluruh Dosen Jurusan Fisika Unila

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh dosen jurusan fisika, atas ilmu, bimbingan, serta inspirasi yang telah diberikan selama masa studi. Setiap pelajaran, nasihat, dan keteladanan yang diberikan telah menjadi bekal berharga dalam perjalanan akademik dan kehidupan saya.

Sahabat Penulis

Karya ini juga penulis persembahkan untuk sahabat-sahabat terbaik yang senantiasa hadir dalam diam maupun riuhnya perjalanan ini. Mereka yang tak hanya sekadar menemaniku, tapi juga menguatkan saat langkahku mulai goyah, mengingatkanku pada niat saat aku nyaris lupa arah. Terima kasih atas tawa yang membasuh penat, doa yang tulus dalam senyap, dan pelukan maknawi yang tak selalu tampak, namun begitu terasa. Kalian adalah bagian dari cahaya yang menuntunku menyelesaikan lembar demi lembar perjuangan ini. Semoga Allah menjaga ikatan ini dalam kebaikan hingga akhir usia.

Mahasiswa Fisika 2021

Terima kasih kepada teman-teman seperjuangan seangkatan, yang telah berjalan bersama dalam suka dan letih, dari awal perkuliahan hingga akhir perjalanan skripsi ini. Terima kasih atas candaamu yang menenangkan, bahuimu yang siap menopang, dan semangatmu yang menular ketika paku hampir padam.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Produksi Gas Hidrogen Yang Dipengaruhi Oleh Konsentrasi KOH Pada Proses *Water Splitting*”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, baik dari segi isi maupun penyajian. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan karya ini di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan, serta menjadi sumbangan kecil dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang fisika.

Bandar Lampung, 10 Juli 2025

Divalyu Alamona

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Produksi Gas Hidrogen Yang Dipengaruhi Oleh Konsentrasi KOH Pada Proses *Water Splitting*”**. Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik tidak lepas dari bantuan, dukungan, motivasi, serta doa dari berbagai pihak. Dengan kerendahan hati dan rasa hormat penulis mengucapkan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing pertama yang senantiasa memberikan bimbingan, saran serta motivasi dalam menyelesaikan penulisan skripsi.
2. Ibu Humairoh Ratu Ayu S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing kedua, yang dengan penuh kesabaran dan kelembutan telah mendampingi proses ini dengan teliti dan bijak., dengan saran yang membangun.
3. Bapak Drs. Amir Supriyanto., M.Si. selaku penguji dalam skripsi yang memberikan kritik dan saran yang membangun.
4. Bapak Arif Surtono, S.Si., M.Si., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Fisika.
5. Ibu Dr. Sri Wahyu Suciayati, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan sarannya selama penulis menempuh kuliah.
6. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas MIPA.
7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Fisika atas ilmu yang telah diberikan selama penulis menempuh bangku perkuliahan, baik ilmu akademik maupun non akademik

8. Ibu dan Ayah, dari doamu yang tak pernah lelah, dari peluhmu yang mengalir diam-diam, lahirlah setiap langkah dalam perjalanku. Ibu dan ayah adalah alasan di balik setiap semangat, kekuatan di balik setiap air mata yang kutahan. Terima kasih telah menjadi rumah, pelindung, dan cinta yang tak bersyarat. telah memberikan doa, kasih sayang, dan dukungan moral maupun material yang tiada henti. diberikan hingga penulis mampu menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung.
9. Merlin Rensiyana Putri, Minarni Reviyana, Monita Sari, teruntuk kakak dan bibik, di antara riuh hidup dan sunyi perjuangan, kalian hadir sebagai pelita. Doa yang tak terdengar, perhatian yang tak terucap, menjadi sayap-sayap tak terlihat yang menguatkanmu melangkah. Terima kasih telah menjadi rumah yang meneduhkan, tempat pulang dari lelah dan luka.
10. Keluarga Besar yang menjadi pelita di kala gelap, angin penyejuk dalam gersangnya perjuangan, serta tanah kokoh tempat keyakinan ini berpijak. Terima kasih untuk doa-doa yang mungkin tak pernah terdengar, tapi selalu sampai. Untuk senyuman, pelukan, dan perhatian yang tak selalu terucap, tapi selalu terasa.
11. Keluarga Besar Rumah Qur'an Mahasiswa (RQM) Lampung, terima kasih telah menjadi rumah bagi ruh dan hati selama masa perjuangan ini. Di antara ayat-ayat yang penulis hafal, teman - teman adalah saksi bisu dari setiap tangis saat lupa, senyum saat lancar, dan gemetar saat setoran.
12. Ajeng Dwi Rahayu , Anjhelika Haska, Hendi Dwi Marianti, Jeshi Eka Saputri, Priski Marlinda, dan Seti Aradea Kumar, teruntuk sahabat yang tumbuh bersama sejak kecil, dari halaman rumah hingga ruang mimpi yang kini kita perjuangkan, terima kasih atas setiap tawa, tangis, dan semangat yang tak pernah surut. Perjalanan ini terasa lebih ringan karena ditemani olehmu yang selalu ada, sejak langkah pertama hingga hari ini..
13. Ela Amelia, Dea Fitrianingsih, dan Ela Nur Asyifa, teruntuk sahabat seperjuangan di kampus, terima kasih telah menjadi bagian dari setiap langkah dalam perjalanan ini, dari ruang kelas hingga larutnya malam penuh tugas dan diskusi. Dukungan, tawa, dan semangat kalian adalah warna yang tak terganti dalam kenangan studi ini..

14. Maya Rizky Alfajar, Suci Rahmayuni, dan Miranda, teruntuk sahabat seperjuangan di asrama RQM, terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan indah ini. Kebersamaan dalam lantunan ayat-ayat suci, tangis dan tawa di sela-sela hafalan, serta semangat yang tak pernah padam menjadi cahaya dalam langkahku.
15. Andini Nur Izzati dan Afifah Thabitah Khairunnisa, selaku sahabat penulis, dalam setiap peluh perjuangan, kalian hadir dengan semangat, dan dalam setiap ragu, kalian datang dengan keyakinan.
16. Teman- teman Fisika Angkatan 2021, terima kasih teman seperjalanan. Semoga Allah menjaga langkah-langkah kita kedepan dan mempertemukan kita kembali dalam kebaikan.

Bandar Lampung, 10 Juli 2025

Divalyu Alamona

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|--------------|
| DAFTAR GAMBAR | xviii |
| DAFTAR TABEL | xix |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 4 |
| 1.2. Rumusan Masalah..... | 4 |
| 1.3. Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.4. Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.5. Batas Penelitian..... | 4 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Penelitian Terdahulu | 5 |
| 2.2 <i>Water Splitting</i> | 11 |
| 2.3 Elektrolisis..... | 12 |
| 2.4 Katalisator | 13 |
| 2.5 Elektrokimia..... | 14 |
| 2.6 Hidrogen..... | 15 |
| 2.7 <i>Power Supply</i> | 16 |
| III. METODOLOGI PENELITIAN | 17 |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian..... | 17 |
| 3.2 Alat dan Bahan..... | 17 |
| 3.3 Prosedur Penelitian..... | 18 |
| IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 26 |
| 4.1 Hasil Penelitian | 26 |
| 4.2 Pengaruh Konsentrasi KOH terhadap Volume Gas Hidrogen..... | 29 |

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| 4.3 Analisis Grafik | 31 |
| V. SIMPULAN DAN SARAN..... | 34 |
| 5.1 Simpulan | 34 |
| 5.2 Saran | 34 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 35 |
| LAMPIRAN | 38 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|----------------|
| 2.1 Pengaruh Konsentrasi KOH Terhadap Volume Gas Hidrogen | 6 |
| 2.2 Elektrolisis | 12 |
| 2.3 <i>Power Supply</i>..... | 16 |
| 3.1 Diagram Alir Penelitian..... | 23 |
| 4.1 Proses Elektrolisis..... | 26 |
| 4.2 Grafik Hubungan Volume Gas <i>Water Splitting</i> dan Daya pada Konsentrasi KOH 0,5 M..... | 31 |
| 4.3 Grafik Hubungan Volume Gas <i>Water Splitting</i> dan Daya pada Konsentrasi KOH 1 M..... | 31 |
| 4.4 Grafik Hubungan Volume Gas <i>Water Splitting</i> dan Daya pada Konsentrasi KOH 1,5 M..... | 31 |
| 4.5 Grafik Hubungan Volume Gas <i>Water Splitting</i> dan Daya pada Konsentrasi KOH 2 M..... | 31 |
| 4.6 Grafik Hubungan Volume Gas <i>Water Splitting</i> dan Daya pada Konsentrasi KOH 2,5 M..... | 32 |
| 4.7 Grafik Hubungan Volume Gas <i>Water Splitting</i> dan Daya pada Konsentrasi KOH 3 M..... | 32 |
| 4.8 Grafik Hubungan Volume Gas <i>Water Splitting</i> dan Daya pada Konsentrasi KOH 3,5 M..... | 32 |
| 4.9 Grafik Hubungan Volume Gas <i>Water Splitting</i> dan Daya pada Konsentrasi KOH 4 M..... | 32 |
| 4.10 Grafik Volume Gas Oksigen pada Elektroda Karbon..... | 33 |
| 4.11 Grafik Volume Gas Hidrogen pada Elektroda Tembaga | 33 |

DAFTAR TABEL

| Table | Halaman |
|---|----------------|
| 2.1 Hasil Volume Gas Hidrogen dan Efisiensi Elektrolit KOH..... | 5 |
| 3.1 Alat – Alat Penelitian..... | 17 |
| 3.2 Bahan-bahan Penelitian | 18 |
| 3.3 Data Pengamatan Variasi Konsentrasi KOH | 23 |
| 4.1 Tabel Data Persiapan Larutan KOH untuk Proses <i>Water Splitting</i> | 28 |
| 4.2 Hasil Pengamatan Variasi Konsentrasi KOH | 29 |

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Dalam era modern yang ditandai oleh perkembangan industri dan teknologi yang pesat, kebutuhan akan energi semakin meningkat secara signifikan. Namun, sebagian besar kebutuhan energi global hingga saat ini masih dipenuhi oleh bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam. Ketergantungan terhadap bahan bakar fosil menimbulkan berbagai permasalahan serius, baik dari segi ketersediaan sumber daya yang semakin menipis, maupun dampak lingkungan yang diakibatkannya, seperti emisi karbon dioksida (CO_2), pemanasan global, dan perubahan iklim (Husin, 2013). Oleh karena itu, pencarian sumber energi alternatif yang bersifat terbarukan, ramah lingkungan, dan efisien menjadi salah satu tantangan penting dalam bidang energi dan teknologi masa kini. Salah satu sumber energi alternatif yang tengah dikembangkan adalah hidrogen (H_2), yang dikenal sebagai bahan bakar masa depan karena karakteristiknya yang bersih, efisien, dan berlimpah di alam. Hidrogen dapat diperoleh dari berbagai sumber, seperti bahan bakar fosil, biomassa, bioetanol, alkohol, reaksi nuklir, serta dari air melalui proses elektrolisis (Sihotang et al., 2022). Di antara berbagai metode produksi hidrogen, elektrolisis air menjadi pilihan yang menarik karena tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca, terutama apabila listrik yang digunakan berasal dari sumber energi terbarukan seperti tenaga surya atau angin. Dalam proses ini, air diuraikan menjadi gas hidrogen dan oksigen melalui pemberian arus listrik searah (DC) dengan bantuan elektroda yang dicelupkan ke dalam larutan elektrolit (Hasan & Widayat, 2022). Elektrolisis lebih unggul dibandingkan dengan metode lainnya sebab aktivitas keseluruhannya sangat tinggi dibandingkan metode fotokatalitik dan PEC yang bergantung pada cahaya matahari. (Natasha et al., 2024).

Elektrolisis merupakan proses elektrokimia dengan memanfaatkan energi listrik yang mengalir melalui katoda dan anoda didalam wadah yang berisi elektrolit (Siregar et al., 2020). Hidrogen yang dihasilkan dari elektrolisis memiliki sejumlah keunggulan. Ia merupakan bahan bakar yang tidak beracun, tidak menghasilkan karbon dioksida saat digunakan, dan hanya menghasilkan uap air sebagai produk samping ketika digunakan dalam sel bahan bakar. Hal ini menjadikannya sebagai salah satu kandidat utama dalam transisi energi global menuju sistem yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Selain itu, hidrogen juga dapat digunakan dalam berbagai sektor seperti transportasi, industri, dan pembangkitan energi, menjadikannya solusi yang fleksibel untuk mengatasi tantangan energi masa depan (Jiang et al., 2022). Melalui proses elektrolisis, air laut dapat diubah menjadi gas hidrogen yang dapat menggantikan dan setidaknya mengurangi penggunaan energi fosil yang terbatas dan menimbulkan permasalahan pemanasan global (Lestari A. et al., 2022)

Water splitting atau pemisahan air melalui elektrolisis merupakan teknologi yang dapat digunakan untuk menghasilkan hidrogen bebas karbon (Zhang et al., 2018) Dalam proses ini, molekul air (H_2O) diuraikan menjadi gas hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2) di masing-masing elektroda, yaitu katoda dan anoda. Reaksi yang terjadi pada katoda adalah reduksi dua molekul air menjadi gas hidrogen dan ion hidroksida (OH^-), sedangkan pada anoda terjadi oksidasi molekul air menjadi gas oksigen dan ion hidrogen (H^+) yang disertai pelepasan elektron. Ion-ion yang terbentuk kemudian saling menetralkan membentuk kembali sebagian molekul air (Wahyono et al., 2017).

Namun demikian, proses elektrolisis air murni memiliki efisiensi yang rendah karena air merupakan penghantar listrik yang lemah. Untuk meningkatkan efisiensi dan mempercepat laju reaksi, diperlukan penambahan elektrolit berupa senyawa basa kuat seperti kalium hidroksida (KOH) (Rimbawati. et al., 2021). KOH berfungsi sebagai katalisator yang dapat meningkatkan konduktivitas larutan dan menurunkan energi aktivasi reaksi elektrokimia. Ion-ion K^+ dan OH^- dari KOH mempercepat pembentukan gas hidrogen dan oksigen dengan memudahkan pemutusan ikatan pada molekul air serta memperlancar aliran arus listrik melalui larutan (Wahyono et al., 2017).

Semakin tinggi konsentrasi KOH dalam larutan, maka semakin besar pula jumlah ion yang tersedia untuk menghantarkan arus, sehingga mempercepat reaksi elektrolisis dan meningkatkan volume gas hidrogen yang dihasilkan (Jumiati et all, 2013). Selain konsentrasi KOH, besar tegangan dan kuat arus listrik yang diberikan pada proses elektrolisis juga berperan penting dalam menentukan efisiensi produksi gas. Tegangan dan arus yang lebih tinggi memungkinkan lebih banyak elektron bergerak dalam sistem, sehingga reaksi reduksi dan oksidasi berlangsung lebih cepat (Fitriyanti, 2019). Hal ini berdampak langsung pada meningkatnya volume gas hidrogen yang terbentuk. Di samping itu, meningkatnya arus listrik selama proses elektrolisis juga menyebabkan suhu larutan meningkat akibat gesekan ion-ion dalam larutan, yang secara tidak langsung turut mempercepat laju reaksi elektrokimia dan meningkatkan jumlah gas yang dihasilkan dalam satuan waktu (Jumiati et al, 2013).

Menurut Ghofar & Purwaningtyas (2024), peningkatan konsentrasi KOH juga berkorelasi dengan meningkatnya jumlah hidrogen yang dapat membentuk kembali molekul air, sedangkan konsentrasi KOH yang lebih rendah menghasilkan lebih sedikit ion untuk berpartisipasi dalam reaksi elektrolisis, sehingga menurunkan efisiensi pembentukan gas hidrogen. Oleh karena itu, penelitian mengenai pengaruh variasi konsentrasi KOH terhadap volume gas hidrogen yang dihasilkan menjadi penting untuk dilakukan, terutama dalam rangka mengoptimalkan kondisi reaksi agar proses elektrolisis dapat digunakan secara efisien dan ekonomis sebagai salah satu solusi energi bersih.

Pentingnya transisi menuju sumber energi terbarukan dan tantangan efisiensi dalam produksi hidrogen, penelitian ini difokuskan pada kajian mengenai hubungan antara konsentrasi KOH, besar arus listrik, dan tegangan listrik terhadap volume gas hidrogen yang dihasilkan melalui proses elektrolisis air. Melalui pemahaman yang lebih mendalam mengenai parameter-parameter tersebut, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi produksi hidrogen yang lebih efisien dan berkelanjutan untuk masa depan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan masalah yang telah dikemukakan, adapun rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh peningkatan konsentrasi KOH terhadap volume gas hidrogen
2. Berapa konsentrasi KOH pada proses *water splitting* agar diperoleh gas hidrogen yang optimal

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh peningkatan konsentrasi KOH terhadap volume gas hidrogen pada proses *water splitting*
2. Mengetahui berapa konsentrasi KOH pada proses *water splitting* agar diperoleh gas hidrogen yang optimal

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan didapat melalui penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi KOH pada proses *water splitting*
2. Mengetahui berapa konsentrasi KOH yang dibutuhkan untuk mendapatkan gas hidrogen yang optimal

1.5. Batas Penelitian

Batas masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Elektroda yang digunakan adalah tembaga dan karbon
2. Katalis yang digunakan pada penelitian ini adalah larutan KOH

II. TINJAUAN PUSTAKA

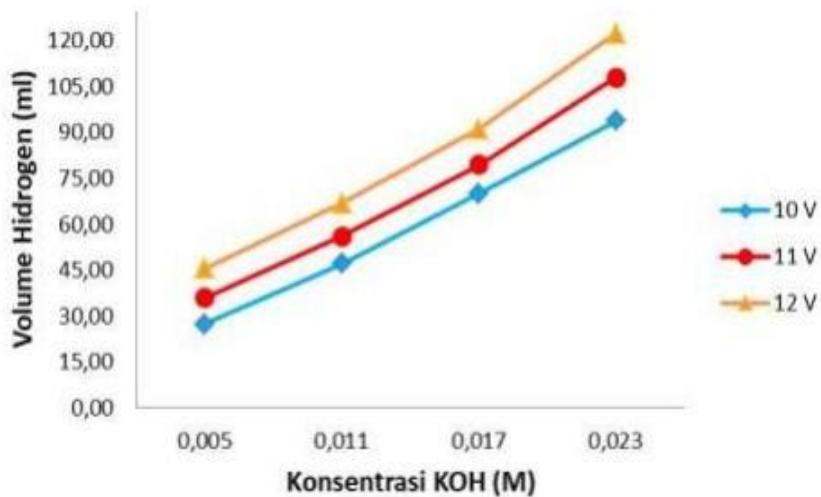
2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian Zulfany, (2024). mengenai pengaruh konsentrasi elektrolit dalam menghasilkan gas hidrogen pada proses elektrolisis air telah dilakukan dengan variasi konsentrasi elektrolit kalium hidroksida (KOH) mulai dari 0,005 M, 0,011 M, 0,017 M, dan 0,23 M. Proses elektrolisis ini dilakukan pada variasi tegangan 10 V, 11 V dan 12 V sehingga pada proses penelitian ini didapat data berupa data waktu, tegangan, arus, jumlah gas yang dihasilkan dan efisiensi. Adapun data pengamatan dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1 Hasil Volume Gas Hidrogen dan Efisiensi Elektrolit KOH

| Konsentrasi (M) | Waktu (s) | Tegangan (Volt) | Arus (Ampere) | Mol H ₂ | Mol O ₂ | Volume H ₂ (ml) | Volume O ₂ (ml) | Efisiensi (%) |
|--------------------|--------------|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------|
| | | | | | | | | |
| 0,005 | 120 | 10 | 1,24 | 0,00122 | 0,00119 | 27,27 | 26,59 | 23,44 |
| | 120 | 11 | 1,33 | 0,00160 | 0,00155 | 35,91 | 34,81 | 26,05 |
| | 120 | 12 | 1,47 | 0,00203 | 0,00197 | 45,41 | 44,04 | 27,41 |
| 0,011 | 120 | 10 | 1,56 | 0,00210 | 0,00208 | 47,04 | 46,52 | 32,07 |
| | 120 | 11 | 1,61 | 0,00210 | 0,00244 | 56,03 | 54,71 | 33,63 |
| | 120 | 12 | 1,72 | 0,00250 | 0,00288 | 66,86 | 64,56 | 34,39 |
| 0,017 | 120 | 10 | 1,89 | 0,00298 | 0,00302 | 70,09 | 67,72 | 39,45 |
| | 120 | 11 | 1,94 | 0,00313 | 0,00341 | 79,40 | 76,28 | 39,63 |
| | 120 | 12 | 2,03 | 0,00355 | 0,00392 | 91,21 | 87,70 | 39,80 |
| 0,023 | 120 | 10 | 2,12 | 0,00407 | 0,00410 | 93,86 | 91,85 | 47,08 |
| | 120 | 11 | 2,21 | 0,00482 | 0,00472 | 107,95 | 105,67 | 47,23 |
| | 120 | 12 | 2,32 | 0,00546 | 0,00543 | 122,29 | 119,72 | 46,72 |

Pengaruh konsentrasi elektrolit KOH terhadap volume gas hidrogen yang dihasilkan elektrolit adalah suatu zat yang ditambahkan pada reaksi kimia untuk mempercepat reaksi. Pada proses elektrolisis, elektrolit dapat digunakan untuk mempercepat reaksi penguraian air menjadi gas H₂ dan O₂ pada penelitian ini digunakan elektrolit berupa kalium hidroksida (KOH). Berdasarkan data yang didapat dari proses elektrolisis dan hasil perhitungan, dapat dibuat grafik pengaruh konsentrasi elektrolit KOH terhadap volume gas hidrogen yang dihasilkan dapat dilihat pada **Gambar 2.1**



Gambar 2.1 Pengaruh Konsentrasi KOH Terhadap Volume Gas Hidrogen

Berdasarkan **Gambar 2.1** dapat dilihat pengaruh konsentrasi elektrolit KOH terhadap volume gas hidrogen pada proses elektrolisis yang dilakukan selama 120 detik. Pada proses elektrolisis gas hidrogen akan terbentuk pada katoda, pada katoda yang bermuatan negatif akan mengalami reaksi reduksi dan menarik kation yang akan membentuk menjadi gas hidrogen. Sedangkan pada anoda akan mengalami proses oksidasi dengan muatan positif akan menarik anion yang akan teroksidasi menjadi gas oksigen. Dapat dilihat pada grafik elektrolit dengan konsentrasi tinggi menghasilkan gas hidrogen yang lebih tinggi karena selain peran elektrolit untuk mempercepat reaksi terbentuknya gas H₂ dan O₂ faktor konsentrasi elektrolit yang diberikan dalam sebuah larutan akan membuat hambatan listrik

semakin kecil, sehingga reaksi kimia yang terjadi akan semakin cepat dan gas yang dihasilkan semakin banyak, elektrolit dengan konsentrasi 0,005 M dengan tegangan 10 V didapat hasil terendah 27,27 ml sedangkan tegangan 12 V didapat hasil 45,41 ml untuk konsentrasi 0,023 M dengan tegangan 10 V didapat hasil terendah 93,86 ml dan tegangan 12 V didapat hasil 122,29 ml. Hal ini sesuai dengan sifat larutan elektrolit yang dapat menghantarkan listrik dengan baik.

Penelitian yang dilakukan oleh Putra (2010) merupakan salah satu studi penting dalam konteks pengembangan energi alternatif berbasis hidrogen melalui proses elektrolisis air. Dalam penelitian ini, penulis menyelidiki bagaimana variasi konsentrasi larutan KOH dan besar arus listrik mempengaruhi produktivitas gas hidrogen dan oksigen yang dihasilkan dalam sistem elektrolisis. Elektrolisis air yang menggunakan larutan KOH sebagai elektrolit dipilih karena KOH merupakan senyawa basa kuat yang meningkatkan konduktivitas larutan secara signifikan, sehingga mendukung efisiensi proses elektrokimia. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis sejauh mana peningkatan konsentrasi larutan KOH dan besarnya arus listrik dapat meningkatkan volume gas yang dihasilkan dari proses elektrolisis. Larutan KOH dibuat dengan konsentrasi bertingkat yaitu 3,2%, 3,55%, 4,00%, 4,57%, dan 5,33%, sedangkan arus listrik yang digunakan bervariasi dari 4 A hingga 6 A. Sistem elektrolisis dirancang menggunakan elektroda dari bahan stainless steel yang disusun bersilangan membentuk lima sel reaksi elektrokimia. Volume gas yang dihasilkan diukur menggunakan metode *displacement* air dalam selang pengukur gas berbasis prinsip tekanan hidrostatik, dan debit gas dihitung dalam satuan ml/detik untuk gas H₂ dan O₂ secara terpisah. Hasil dari penelitian ini menunjukkan hubungan linier yang sangat kuat antara konsentrasi larutan dan arus listrik terhadap produktivitas gas yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi KOH, maka hambatan listrik dalam larutan menurun, sehingga arus dapat mengalir lebih besar dan reaksi elektrolisis berlangsung lebih cepat. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya volume gas hidrogen dan oksigen yang terbentuk seiring meningkatnya konsentrasi dan arus. Sebagai contoh, pada konsentrasi 3,2% dan arus 4 A, debit gas H₂ yang dihasilkan adalah sekitar 37,302 ml/s, sementara pada konsentrasi tertinggi yaitu 5,33% dan arus 6 A, debit gas H₂ meningkat tajam hingga

76,128 ml/s. Peningkatan yang hampir dua kali lipat ini mengindikasikan bahwa pengaturan parameter elektrolit dan arus sangat berpengaruh dalam optimalisasi produksi gas. yang menunjukkan bahwa dari tiap molekul air dan KOH, gas hidrogen dihasilkan 1,5 kali lebih banyak daripada gas oksigen. Penelitian ini sekaligus memberikan bukti bahwa elektrolisis air menggunakan KOH sebagai elektrolit bukan hanya layak secara teoritis, tetapi juga terbukti menghasilkan volume gas yang tinggi secara praktis dalam sistem eksperimental sederhana. Oleh sebab itu, penelitian ini sangat relevan sebagai dasar dalam pengembangan teknologi energi berbasis hidrogen yang ramah lingkungan, serta sebagai acuan dalam penelitian lanjutan yang mengeksplorasi parameter lain seperti jenis elektroda, suhu, dan tekanan.

Penelitian yang dilakukan oleh Anggraeni et al. (2025) berfokus pada pemahaman dan optimalisasi proses elektrolisis air sebagai metode produksi gas hidrogen dan oksigen, khususnya melalui pemanfaatan elektrolit basa seperti kalium hidroksida (KOH). Dalam penelitian ini, elektrolit tidak hanya dilihat sebagai media penghantar arus listrik, melainkan sebagai komponen krusial yang menentukan efisiensi dan stabilitas reaksi elektrokimia dalam proses pemisahan air (H_2O) menjadi gas hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2). Elektrolit berfungsi untuk meningkatkan konduktivitas listrik larutan, yang merupakan syarat penting agar arus listrik dapat mengalir secara efisien dari anoda menuju katoda. Kalium hidroksida (KOH), sebagai elektrolit kuat, terionisasi sempurna dalam air, menghasilkan ion K^+ dan OH^- yang berperan dalam membantu pergerakan muatan listrik selama proses elektrolisis. Dengan peningkatan konsentrasi KOH, jumlah ion dalam larutan juga meningkat, sehingga hambatan listrik (resistansi larutan) menurun. Akibatnya, arus listrik yang diberikan dari sumber tegangan dapat mengalir dengan lebih mudah dan efisien, mempercepat proses elektrolisis. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi elektrolit, maka semakin besar konduktivitas larutan, yang secara langsung meningkatkan laju reaksi elektrokimia. Hal ini berdampak pada volume gas hidrogen dan oksigen yang dihasilkan, gas akan terbentuk lebih cepat dan dalam jumlah yang lebih besar. Namun, penelitian ini juga menekankan bahwa peningkatan konsentrasi elektrolit

tidak selalu memberikan dampak positif secara linear. Jika konsentrasi terlalu tinggi, dapat terjadi penurunan efisiensi sistem karena viskositas larutan meningkat dan risiko reaksi samping serta degradasi elektroda menjadi lebih tinggi. Selain itu, peningkatan konsentrasi juga dapat mempercepat pengendapan garam atau penyumbatan elektroda, yang mengganggu proses elektrolisis dalam jangka panjang. Selain variabel konsentrasi, Anggraeni et al. juga membahas pengaruh kuat arus listrik terhadap proses pembentukan gas. Merujuk pada hukum faraday tentang elektrolisis, disebutkan bahwa jumlah zat yang dihasilkan di elektroda berbanding lurus dengan jumlah muatan listrik yang dialirkan ke dalam larutan. Artinya, semakin besar arus listrik yang digunakan, semakin banyak elektron yang terlibat dalam reaksi, sehingga semakin cepat pula gas hidrogen dan oksigen terbentuk. Hal ini menjadi dasar bahwa peningkatan arus listrik merupakan strategi efektif untuk mempercepat laju produksi gas. Peningkatan arus secara tidak terkendali justru dapat menurunkan efisiensi energi sistem. Arus yang terlalu besar dapat menyebabkan peningkatan suhu larutan akibat energi listrik yang berubah menjadi panas. Ini bukan hanya membuang energi, tetapi juga bisa mempercepat degradasi elektroda, merusak struktur sel elektrolisis, dan bahkan memicu reaksi samping yang tidak diinginkan, seperti pembentukan gas lain atau reaksi redoks antara elektroda dan larutan. Oleh karena itu, penelitian ini menekankan perlunya optimalisasi arus listrik agar diperoleh keseimbangan antara produktivitas gas dan efisiensi energi. Hal ini menjadi sangat penting terutama jika teknologi ini ingin diterapkan dalam skala industri atau sebagai alternatif energi yang kompetitif. Penelitian ini memberikan kontribusi besar dalam kerangka pengembangan teknologi energi bersih, khususnya dalam pemanfaatan hidrogen sebagai bahan bakar masa depan yang ramah lingkungan. Temuan Anggraeni et al. sangat relevan sebagai dasar dalam perancangan sistem elektrolisis efisien di bidang energi terbarukan, serta menjadi acuan penting dalam penelitian lanjutan mengenai teknik pemurnian gas, sistem penyimpanan hidrogen, dan aplikasi sel bahan bakar (*fuel cell*).

Penelitian yang dilakukan oleh Fahreza et al. (2018) bertujuan untuk menyelidiki pengaruh bentuk elektroda dan variasi konsentrasi larutan KOH terhadap volume gas hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2) yang dihasilkan dalam proses elektrolisis air.

Elektrolisis merupakan metode pemisahan senyawa air (H_2O) menjadi unsur penyusunnya, yaitu gas hidrogen dan oksigen, dengan memanfaatkan arus listrik searah (DC). Proses ini sangat penting dalam pengembangan teknologi energi terbarukan karena hidrogen yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang bersih dan efisien. Dalam penelitian ini, terdapat dua variabel bebas utama yang diteliti, yaitu bentuk elektroda dan konsentrasi larutan elektrolit (KOH). Tiga jenis bentuk elektroda yang digunakan adalah pipa silinder, spiral, dan lempeng datar, sementara variasi konsentrasi larutan KOH yang digunakan adalah 4%, 6%, 8%, 10%, dan 12%. Adapun elektroda yang digunakan berbahan stainless steel, karena bahan ini dikenal memiliki ketahanan yang tinggi terhadap korosi, stabil dalam lingkungan elektrolit basa, serta memiliki konduktivitas listrik yang baik, sehingga mendukung terjadinya reaksi elektrokimia dengan efisiensi yang lebih tinggi. KOH (kalium hidroksida) dipilih sebagai elektrolit karena merupakan basa kuat yang dapat terionisasi sempurna dalam air dan meningkatkan konduktivitas larutan secara signifikan. Ion-ion K^+ dan OH^- yang terbentuk dari ionisasi ini memungkinkan aliran arus listrik berjalan lebih lancar didalam larutan, yang sangat penting dalam mempercepat reaksi elektrolisis. Selain itu, larutan KOH tidak menghasilkan produk samping yang berbahaya selama proses elektrolisis air, sehingga aman digunakan dalam eksperimen dan sistem skala besar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bentuk elektroda memiliki pengaruh signifikan terhadap volume gas yang dihasilkan, elektroda berbentuk spiral menghasilkan volume gas tertinggi dibandingkan bentuk silinder dan lempeng. Hal ini disebabkan oleh luas permukaan kontak antara elektroda dan larutan yang lebih besar pada bentuk spiral, sehingga luas area reaksi meningkat, memungkinkan lebih banyak ion yang dapat berinteraksi pada permukaan elektroda untuk menghasilkan gas. Semakin luas permukaan elektroda, semakin banyak pula lokasi yang tersedia bagi terjadinya reaksi oksidasi dan reduksi. Selain itu, peningkatan konsentrasi KOH juga memberikan efek positif terhadap jumlah gas yang dihasilkan. Kesimpulan utama dari penelitian ini adalah bahwa luas permukaan elektroda dan konsentrasi larutan KOH merupakan dua faktor krusial yang mempengaruhi produktivitas gas dalam proses elektrolisis air. Kombinasi elektroda spiral dan konsentrasi KOH 12% terbukti paling optimal dalam menghasilkan gas, sehingga dapat dijadikan acuan

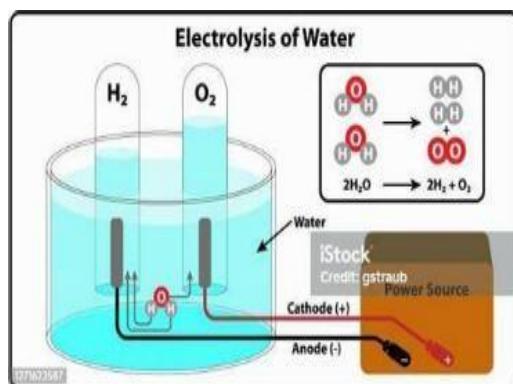
dalam desain sistem elektrolisis yang efisien dan ekonomis untuk produksi hidrogen skala laboratorium maupun industri.

2.2 *Water Splitting*

Water Splitting merupakan proses yang digunakan untuk produksi H₂, sebagai teknologi produksi hidrogen yang hemat energi dan ramah lingkungan (Setyawan & Suryani, 2024). Salah satu sistem *water splitting* yang menarik minat cukup besar beberapa tahun terakhir, karena merupakan salah satu cara yang paling menjanjikan untuk produksi energi hidrogen dalam skala besar, adalah *water splitting*. *Water splitting* merupakan suatu sistem pemisahan molekul air (H₂O) menjadi gas hidrogen (H₂) dan air (O₂) (Maeda & Domen, 2010). Proses ini merupakan salah satu metode produksi hidrogen yang ramah lingkungan, karena tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca. Hidrogen yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang memiliki nilai kalor tinggi dan tidak menimbulkan polusi saat dibakar (Kawasaki et al., 2021). Oleh karena itu, pengembangan teknologi yang efisien dan ekonomis untuk pemisahan air secara elektrokimia telah menjadi tujuan penting bagi para peneliti diseluruh dunia, pengembangan sistem energi hijau untuk menghasilkan energi H₂ bebas polusi, yang akan mewujudkan seluruh proses produksi H₂ dengan konversi biaya rendah, bebas polusi, dan berkelanjutan (Zhang et al., 2018). Percobaan *water splitting* atau pemecahan molekul air pertama kali dilakukan oleh dua ilmuwan Jepang bernama Fujishima dan Honda pada tahun 1972 dengan menggunakan titanium oksida (TiO₂) sebagai fotoanoda dan platina (Pt) sebagai katoda. Eksperimen ini menunjukkan kemungkinan menggunakan sinar matahari untuk menghasilkan hidrogen dan oksigen dari air, yang berpotensi digunakan sebagai sumber energi yang bersih dan terbarukan. Penemuan ini telah membuka jalan untuk penelitian lebih lanjut dibidang energi matahari dan memiliki implikasi yang signifikan untuk mengatasi tantangan energi global (Setyawan & Suryani, 2024).

2.3 Elektrolisis

Elektrolisis dapat diartikan sebagai reaksi penguraian zat oleh arus listrik. (Puspitasari, et al., 2023). Elektrolisis terjadi ketika aliran arus listrik melalui senyawa ionik dan mengalami reaksi kimia. Larutan elektrolit dapat menghantar listrik karena mengandung ion-ion yang dapat bergerak bebas. Ion-ion tersebut yang menghantarkan arus listrik melalui larutan. Hantaran listrik melalui larutan elektrolit terjadi ketika sumber arus searah memberi muatan yang berbeda pada kedua elektroda. Katoda bermuatan negatif, sedangkan anoda bermuatan positif. Spesi (ion, molekul, atau atom) tertentu dalam larutan akan mengambil elektron dari katoda, sementara spesi lainnya melepas elektron ke anoda. Selanjutnya elektron akan dialirkan ke katoda melalui sumber arus searah (Wahyono et al., 2017). Mekanisme elektrolisis dalam mengurai senyawa air berlangsung cukup lambat sehingga diperlukan adanya katalis untuk mempercepat reaksi kimia dan dapat menaikkan jumlah gas hidrogen yang diproduksi (Purnami et al., 2024). Elektrolisis telah lama dipelajari, hanya secara spesifik untuk mencapai efisiensi terkait dengan penelitian lebih lanjut tersebut yaitu menvariasikan jenis elektrolit, konsentrasi elektrolit, jenis elektroda dan modifikasinya, serta pemanfaatan katalis yang memungkinkan tercapainya efisiensi yang relatif tinggi. Saat ini semakin banyak ditemukan bahan elektroda yang mempunyai stabilitas kimia maupun fisika yang sangat tinggi, konduktivitas listrik yang tinggi, *nonfouling*, elektroda potensial tinggi dan mempunyai tegangan lebih yang rendah, yang kesemuanya merupakan sifat-sifat yang baik terhadap efisiensi reaksi elektrolisisnya (Setiawan et al., 2021).



Gambar 2.2 Elektrolisis

2.4 Katalisator

Katalis adalah zat yang berperan sebagai agen perantara dalam reaksi kimia tanpa mengalami perubahan secara permanen (Fifendy, 2017). Dalam mekanisme katalisis, katalis bekerja dengan cara mempercepat laju reaksi tanpa ikut berubah secara kimiawi. Dengan adanya katalis, energi aktivasi yang diperlukan untuk mencapai tahap transisi dalam reaksi dapat dikurangi, sehingga reaksi dapat terjadi lebih cepat dan dengan efisiensi yang lebih tinggi (Ramadhanti, 2023). Katalisator NaOH, KOH dan H_2SO_4 berfungsi mempermudah proses penguraian air menjadi hidrogen dan oksigen karena ion-ion katalisator mampu mempengaruhi kestabilan molekul air menjadi menjadi ion H^+ dan OH^- yang lebih mudah dielektrolisis karena terjadi penurunan energi pengaktifan. Zat tersebut tidak mengalami perubahan yang kekal (tidak dikonsumsi dalam proses elektrolisis) (Wahyono et al., 2017). Berdasarkan fasenya, katalisator dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu katalisator homogen dan katalisator heterogen. Katalisator homogen memiliki fase yang sama dengan bahan pereaksinya, sedangkan katalisator heterogen memiliki fase yang berbeda dengan fase pereaksinya. Katalisator heterogen memiliki kelebihan pada proses pemisahan yang lebih mudah dan murah daripada katalisator homogen (Setyaningsih et al., 2017). Secara umum katalis memiliki 3 variasi bentuk, yaitu serbuk, pelet, dan cair. Pemakaian katalis zeolit dalam bentuk serbuk dan cair dapat menyebabkan terjadinya proses deaktivasi, nantinya akan berdampak buruk pada kinerja katalis tersebut. Katalis dalam bentuk serbuk memiliki kekurangan yaitu apabila dicampur dengan cairan akan mudah larut, sehingga dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan, penurunan tekanan, dan sulitnya pengoperasian reaktor. Penggunaan katalis cair akan membuat produk awal mudah bercampur dengan katalis cair, sehingga mempersulit pemisahan produk awal dan produk akhir, sehingga diperlukan proses tambahan untuk memisahkannya. Maka, penggunaan dari katalis pelet dapat mengatasi permasalahan yang terjadi pada katalis homogen, yaitu katalis cair dan serbuk tersebut. Katalis pelet juga memiliki kelebihan dalam aspek kestabilan mekanis, penggunaan berulang, bentuk variatif, dan lebih mudah dalam kontrol. (Setyawan & Suryani, 2024)

2.5 Elektrokimia

Elektrokimia adalah peristiwa kimia yang berhubungan dengan energi listrik. Prinsip dasar reaksi pada elektrokimia adalah reaksi reduksi pada kutup katoda dan oksidasi kutup anoda. Sel elektrokimia ada 2 yaitu sel galvanis dan sel elektrolisis. Sel galvanis merupakan sel elektrokimia, reaksi kimia menghasilkan listrik, sedangkan sel elektrolisis adalah listrik menghasilkan reaksi kimia. Elektroda karbon, seperti grafit, karbon teraktivasi dan karbon glas sudah banyak digunakan yang dihubungkan dengan pengumpul arus secara kontak langsung dengan pemisah dan elektrolit. beberapa cara telah dilakukan untuk meningkatkan kontak antara pengumpul arus dan elektroda (Setiawan et al., 2021) Konsep elektrokimia didasari oleh reaksi reduksi-oksidasi (redoks) dan larutan elektrolit (Harahap, 2016). Reaksi redoks terjadi melalui transfer elektron secara langsung dari zat pereduksi (yang mengalami oksidasi) dengan melepaskan sejumlah elektron, sejumlah elektron ini kemudian ditangkap dan digunakan oleh zat pengoksidasi untuk terjadinya reaksi reduksi (Sukmawati, 2020). Prinsip kerja pada sel elektrolit ini adalah menghubungkan kutub negatif sumber tenaga listrik ke katoda dan kutub positif ke anoda. Kutub negatif sumber listrik merangsang aliran elektron ke katoda, hal ini membuat katoda bermuatan negatif (-). Sedangkan terminal positif (+) sumber listrik menarik elektron dari anoda, sehingga anoda bermuatan positif (+). Katoda bermuatan negatif menarik ion positif dalam elektrolit, sehingga terjadi reaksi reduksi. Sedangkan anoda yang bermuatan positif menarik ion negatif dalam larutan elektrolit sehingga menimbulkan reaksi oksidasi. Elektrolisis (bioelektrokimia) merupakan cara baru yang secara efektif memproduksi hidrogen dari biomassa, dengan mengubah asetat menjadi gas hidrogen (Hamid et al., 2017). Konsep sel elektrokimia juga diaplikasikan dalam upaya pencegahan korosi logam. Beberapa cara pencegahan korosi pada logam antara lain; pada pembuatan logam diusahakan agar zat-zat yang dicampurkan (impurities) tersebar secara homogen dalam logam tersebut. Melapisi permukaan logam dengan zat atau minyak yang dapat mencegah kontak antara permukaan logam dengan udara. Melakukan galvanisasi (melapisi), misalnya besi dilapisi dengan lapisan tipis seng. (Kurniasari et al., 2019)

2.6 Hidrogen

Hidrogen merupakan unsur melimpah dengan presentase kira-kira 75% dari total masa unsur alam semesta. Daya hidrogen khususnya dalam bentuk bahan bakar hidrogen menjanjikan penggunaan yang tidak ada batasnya tanpa menimbulkan polusi apapun (Rimbawati. et al., 2021). Hidrogen merupakan unsur paling melimpah di alam semesta, yang ditemukan di banyak senyawa kimia, tetapi sebagai gas, hidrogen jarang terjadi secara alami. Produksi hidrogen yang dilakukan dalam skala besar memiliki potensi untuk memainkan peranan penting dalam mengatasi perubahan iklim. Memproduksi hidrogen dengan metode rendah karbon berpotensi mengurangi emisi yang dihasilkan (Sutardi & Budiman, 2020) untuk memperoleh gas hidrogen adalah elektrolisis air, yaitu pemanfaatan arus listrik untuk menguraikan air (H_2O) menjadi unsur-unsur pembentuknya seperti gas hidrogen dan oksigen (Rimbawati. et al., 2021). Gas Hidrogen mempunyai potensial yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai sumber energi dan sifatnya yang ramah terhadap lingkungan (Purnami et al., 2024). Gas hidrogen atau H_2 memiliki banyak kegunaan dalam kehidupan sehari-hari. Gas hidrogen diperlukan dalam proses pembuatan amonia, dimana terjadi reaksi antara hidrogen dengan nitrogen. Gas hidrogen juga digunakan pada proses pembuatan metanol dalam reaksinya dengan CO_2 . Hidrogen juga senyawa yang dibutuhkan untuk salah satu metode pembuatan sumber energi yaitu *Fuel Cell*. Didalam bumi sendiri gas hidrogen bersenjawa dengan unsur oksigen yang membentuk senyawa H_2O yang sering juga disebut dengan air. Dalam hal pembakaran gas hidrogen menghasilkan energi yang cukup besar. Hidrogen tidak tersedia di bumi dalam keadaan bebas melainkan diproduksi secara industri sehingga harga akhir dari gas hidrogen ditentukan melalui proses produksi yang digunakan Gas hidrogen (H_2) dapat diperoleh salah satunya dengan metode elektrolisis air. Pemisahan gas hidrogen (H_2) dari molekul air dengan cara memasukkan arus listrik dengan besaran yang sesuai sehingga gas oksigen dan hidrogen dapat terpisahkan. (Natasha et al., 2024)

2.7 Power Supply

Power supply atau catu daya adalah perangkat yang menyalurkan daya listrik ke beban setelah memperosesnya untuk disesuaikan dengan kebutuhan beban. Proses yang dilakukan pada *power supply* diantaranya yaitu mengubah besar arus maupun tegangan, mengatur frekuensi, mengatur aliran daya, meningkatkan efisiensi, menurunkan gangguan harmonik total, memperbaiki faktor daya dan mengisolasi antara sumber dan beban (Lubis et al., 2022). Jenis - jenis *power supply* antara lain DC *power supply*, Ac *power supply* dan switch mode *power supply*. DC *power supply* adalah catu daya yang menyediakan tegangan maupun arus listrik dalam bentuk DC dan memiliki polaritas yang tetap yaitu positif dan negatif. AC *power supply* berguna untuk mengubah sumber tegangan AC ke taraf tegangan taraf lainnya dan switch mode *power supply* berguna untuk menyearahkan dan menyaring tegangan input AC untuk mendapatkan tegangan DC (Putra et al., 2020). *Power supply* terdiri dari dua tipe yaitu *voltage regulator* yang tegangan keluaranya dapat diatur, *constant current regulator* yang arus keluaranya dapat diatur. *Constan current* regulator atau sumber arus adalah sebuah piranti terminal yang dapat mempertahankan nilai arusnya tanpa terpengaruhi hambatan pada beban. Ada dua jenis sumber arus yaitu dependent dan independent. Sumber arus independent atau sumber arus bebas adalah sumber arus yang besarnya pasti tidak tergantung dengan elemen lain pada rangkaian. Sedangkan sumber arus dependent atau tak bebas adalah sumber arus yang besarnya tergantung dengan elemen lain misalnya tergantung pada sumber yang lain ataupun tegangan. Karena itu, sumber arus tak bebas ini sering juga disebut *controlled current source* (sumber arus yang terkontrol). (Muhammad et al., 2021)



Gambar 2.3 Power Supply

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Elektronika Dasar, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung (FMIPA Unila) pada bulan Januari – April 2025.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada **Tabel 3.1**

Tabel 3.1 Alat – Alat Penelitian

| No | Nama Alat | Fungsi |
|----|----------------------|--|
| 1. | <i>Power Supplay</i> | Berfungsi sebagai sumber tegangan listrik |
| 2. | Tembaga (Elektroda) | Berfungsi sebagai penghantar listrik |
| 3. | Karbon (Elektroda) | Berfungsi sebagai penghantar listrik |
| 4. | <i>Jumper</i> | Berfungsi sebagai konduktor menghubungkan tembaga ke <i>power supplay</i> |
| 5. | Gelas Ukur | Berfungsi sebagai tempat air |
| 6. | Tabung Reaksi | Berfungsi sebagai alat yang digunakan untuk mengukur volume gas hidrogen dan oksigen |
| 7. | Sendok | Berfungsi sebagai pengaduk larutan |
| 8. | Timbangan Analitik | Berfungsi sebagai alat yang menimbang massa KOH |
| 9. | <i>Stopwatch</i> | Berfungsi sebagai alat mengukur waktu |

Bahan yang digunakan ditunjukkan pada **Tabel 3.2**

Tabel 3.2 Bahan-bahan Penelitian

| No | Nama Alat | Fungsi |
|----|-----------|--|
| a. | Air | Berfungsi sebagai bahan baku yang dipecah menjadi hidrogen dan oksigen |
| b. | KOH | Berfungsi sebagai katalis |

3.3 Prosedur Penelitian

a. Persiapan Wadah

Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini mencakup tahap persiapan peralatan yang akan digunakan dalam proses pelarutan serta pengukuran larutan, guna memastikan keakuratan dan keandalan hasil percobaan. Peralatan yang dipersiapkan meliputi satu buah gelas ukur dengan kapasitas maksimum 1000 mL dan dua buah tabung reaksi masing-masing berukuran 100 mL. Seluruh peralatan tersebut dibersihkan terlebih dahulu menggunakan air bersih guna menghilangkan kemungkinan keberadaan kontaminan atau zat pengotor yang dapat memengaruhi validitas data yang diperoleh selama eksperimen berlangsung. Setelah tahap pembersihan selesai, gelas ukur berkapasitas 1000 mL kemudian diisi dengan air hingga mencapai batas volume maksimal sebagai bagian dari tahap awal dalam proses penyiapan larutan yang akan digunakan dalam penelitian ini.

b Pembuatan Larutan Kalium Hidroksida (KOH)

Proses pembuatan larutan kalium hidroksida (KOH) dalam penelitian ini dilakukan dengan menimbang zat padat KOH sesuai dengan konsentrasi yang telah ditetapkan sebagai variabel bebas dalam rancangan percobaan. Penimbangan dilakukan secara teliti menggunakan timbangan analitik guna memperoleh tingkat ketelitian yang tinggi dan meminimalkan kesalahan dalam pengukuran massa zat. Konsentrasi larutan KOH yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari delapan variasi, yaitu 0,5 M; 1 M; 1,5 M; 2 M; 2,5 M; 3 M; 3,5 M; dan 4 M, yang masing-masing disiapkan untuk dianalisis pengaruhnya terhadap variabel terikat yang diteliti.

Untuk menghitung massa KOH yang diperlukan dalam setiap konsentrasi larutan, digunakan rumus perhitungan massa zat berdasarkan konsentrasi molar, yaitu:

$$M = \frac{\text{massa zat (gram)}}{Mr \cdot V(\text{liter})} \quad (1)$$

dengan ; M adalah molaritas larutan (mol/l), V adalah volume larutan (l), Mr adalah massa molekul relatif KOH = 56,11 g/mol.

Setelah dilakukan perhitungan, diperoleh bahwa massa KOH yang dibutuhkan untuk mendapatkan 1 mol adalah sebesar 56 gram. Larutan ini digunakan sebagai salah satu variasi dalam penelitian untuk mengamati pengaruh konsentrasi terhadap volume gas hidrogen yang dihasilkan. Selanjutnya, pembuatan larutan KOH dengan konsentrasi 0,5 M, 1,5 M, 2 M, 2,5 M, 3 M, 3,5 M dan 4 M, dilakukan dengan prosedur yang sama. Masing-masing konsentrasi dihitung menggunakan rumus pada **persamaan 3.1**, dengan mengganti nilai M sesuai besarnya massa konsentrasi KOH yang diinginkan.

Proses penelitian dimulai dengan persiapan larutan elektrolit berupa kalium hidroksida (KOH) dalam delapan variasi konsentrasi, yaitu 0,5 M, 1 M, 1,5 M, 2 M, 2,5 M, 3 M, 3,5 M, dan 4 M. Larutan disiapkan dengan cara menimbang KOH menggunakan timbangan analitik agar diperoleh nilai yang akurat, dengan massa sebesar 28 gram atau sama dengan 0,5 M, kemudian dilarutkan ke dalam gelas ukur berkapasitas 1000 ml yang telah berisi air, larutan diaduk secara perlahan menggunakan sendok hingga seluruh padatan KOH larut sempurna. Proses pengadukan dilakukan dengan memutar sendok secara konstan untuk mempercepat dan memastikan homogenitas larutan. Pengadukan dilanjutkan hingga tidak terlihat endapan atau sisa padatan di dasar gelas ukur, yang menandakan bahwa KOH telah terlarut sepenuhnya dan larutan telah homogen. Proses ini dilakukan juga untuk konsentrasi 1 M – 4 M, dengan cara yang sama dan hanya mengubah konsentrasi saja.

Setelah larutan selesai disiapkan, larutan KOH dimasukkan ke dalam wadah elektrolit (gelas ukur berkapasitas 1000 ml), elektroda karbon dan elektroda tembaga dijepit menggunakan kabel *jumper* lalu dimasukkan ke dalam masing-masing tabung reaksi yang berkapasitas 100 ml. Kemudian larutan KOH dituangkan ke dalam tabung reaksi yang berkapasitas 100 ml yang telah berisi elektroda. Kemudian tabung reaksi yang telah berisi elektroda dan air dibalik, lalu dimasukkan ke dalam gelas ukur berkapasitas 1000 ml. Selanjutnya, elektroda dihubungkan ke *power supply* menggunakan kabel *jumper*, *power supply* dengan kutub negatif terhubung ke elektroda tembaga (katoda) dan kutub positif terhubung ke elektroda karbon (anoda). Elektroda dijepit menggunakan jumper dengan jarak antar elektroda dijaga tetap konstan untuk semua variasi percobaan, guna memastikan keseragaman medan listrik dalam larutan. Lalu *power supply* diatur pada tegangan sesuai variasi, yaitu 3V, 6V, 9V, 12V, dan 15V. Untuk setiap kombinasi tegangan dan konsentrasi larutan, proses elektrolisis dijalankan selama 5 menit menggunakan *stopwatch* sebagai pengatur waktu. Pergeseran volume air didalam tabung reaksi 100 ml menjadi jumlah gas hidrogen dan oksigen yang terbentuk. Proses ini dilakukan sebanyak lima kali untuk setiap konsentrasi dengan variasi tegangan. Setelah 5 menit, volume gas hidrogen yang dihasilkan dibaca dan dicatat. Kemudian larutan dan elektroda dibersihkan sebelum digunakan untuk variasi berikutnya, guna mencegah sisa reaksi atau ion yang tertinggal memengaruhi hasil percobaan berikutnya. Seluruh rangkaian prosedur ini diulang secara sistematis untuk setiap konsentrasi larutan KOH pada masing-masing variasi tegangan listrik.

Langkah selanjutnya adalah menentukan hubungan matematis antara arus, konsentrasi, dan volume gas yang dihasilkan. Hubungan ini penting untuk memahami bagaimana perubahan konsentrasi larutan KOH dapat memengaruhi laju reaksi elektrolisis dan volume gas yang terbentuk. Hubungan ini dapat dijelaskan melalui hukum Faraday, hukum elektrolisis Faraday menyatakan hubungan antara masa zat yang dihasilkan di elektroda dengan muatan listrik yanga disuplai pada proses elektrolisis.

Hukum Faraday I menyatakan: “Massa zat yang diendapkan atau yang dilarutkan sebanding dengan muatan yang dilewatkan dalam sel dan massa ekivalen zat terebut”.

Hukum Faraday I dinyatakan dalam rumusan.

$$W = \frac{e \cdot i \cdot t}{F} \quad (2)$$

dengan; W adalah massa zat (gram), e adalah massa ekivalen, i adalah kuat arus (ampere), t adalah waktu (sekon), F adalah konstanta Faraday (96.485 C/mol e⁻)

Maka rumus Faraday menjadi.

$$\frac{W}{e} = \frac{i \cdot t}{F} \quad (3)$$

massa ekivalen (e) adalah massa zat yang secara stoikiometri setara dengan 1 mol elektron. Massa ekivalen dinyatakan dalam rumus.

$$e = \frac{Ar}{n} \quad (4)$$

dengan: e adalah massa ekivalen, Ar adalah massa atom relatif, n adalah jumlah elektron yang diterima atau dilepas. Sehingga hukum Faraday dapat dituliskan sebagai berikut.

$$W = \frac{Ar}{n} \cdot \frac{i \cdot t}{F} \quad (5)$$

Jika ingin mencari volume gas hidrogen dan sudah diketahui besarnya arus dan waktu, maka hitung jumlah mol elektron, kemudian mol elektron dibandingkan dengan mol gas H₂.

Sesuai perbandingan koefisien reaksi H₂ dan elektron didapat.

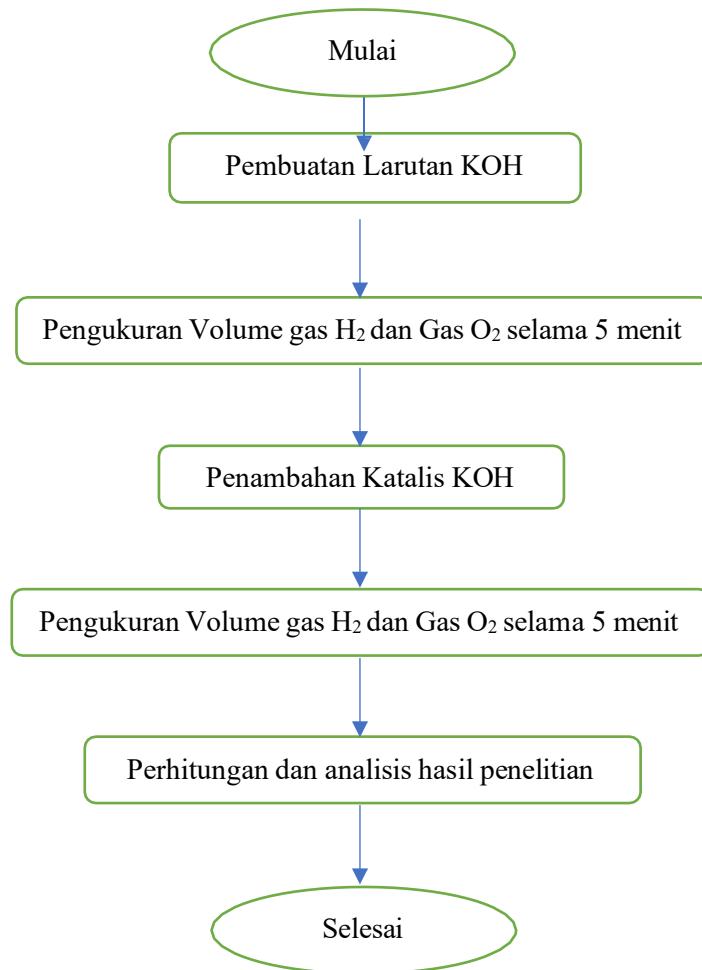
$$\frac{\text{mol H}_2}{\text{mol elektron}} = \frac{1}{2} \quad (6)$$

$$\text{Mol H}_2 = \frac{1}{2} \times \text{mol elektron} \quad (7)$$

Pada suhu dan tekanan standar (STP), 1 mol gas = 22,400 ml = 22,4 l. Sehingga volume gas H₂ pada kondisi STP adalah.

$$V = \text{Mol H}_2 \cdot 22,400 \quad (8)$$

Berdasarkan hasil analisis dan perumusan hubungan matematis yang diperoleh dari data penelitian, dapat disimpulkan bahwa terdapat keterkaitan yang signifikan dan saling memengaruhi antara volume gas hidrogen yang dihasilkan, besar kuat arus listrik yang dialirkan, dan konsentrasi larutan elektrolit (dalam hal ini larutan KOH) dalam proses elektrolisis. Ketiga variabel tersebut tidak bekerja secara terpisah, melainkan membentuk suatu sistem interdependen yang secara langsung memengaruhi efisiensi dan laju reaksi elektrokimia. Kenaikan konsentrasi larutan, misalnya, cenderung menurunkan hambatan listrik dalam medium, yang pada gilirannya memungkinkan aliran arus listrik yang lebih besar dan mempercepat laju pembentukan gas pada elektroda. Sebaliknya, variasi kuat arus listrik juga berperan penting dalam menentukan jumlah mol gas yang dihasilkan sesuai dengan prinsip Hukum Faraday tentang elektrolisis. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas dan memperkuat pemahaman terhadap mekanisme interaksi antara ketiga variabel tersebut, disajikan **Gambar 3.1** yang menunjukkan diagram proses elektrolisis sebagai ilustrasi visual dari jalannya reaksi elektrokimia yang terjadi dalam sistem, termasuk aliran arus listrik melalui larutan, pergerakan ion dalam medium elektrolit, serta terbentuknya gas hidrogen dan oksigen pada masing-masing elektroda sebagai hasil akhir dari proses tersebut. Diagram ini dapat membantu memperjelas interpretasi terhadap hubungan matematis yang telah dirumuskan sebelumnya serta memperlihatkan secara visual dinamika sistem elektrolisis yang diteliti.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi KOH terhadap volume gas hidrogen dan volume gas oksigen yang dihasilkan, dilakukan pengamatan terhadap beberapa variasi konsentrasi KOH. Data pengamatan tersebut ditampilkan pada **Tabel 3.3**.

Tabel 3.3 Data Pengamatan Variasi Konsentrasi KOH

| Konsentrasi (M) | Tegangan (V) | Arus (A) | Volume gas hidrogen pada elektroda tembaga (ml) | Volume gas oksigen pada elektroda karbon (ml) |
|--------------------|-----------------|-------------|---|---|
| | 3 | | | |
| | 6 | | | |
| 0,5 | 9 | | | |
| | 12 | | | |
| | 15 | | | |

| Konsentrasi (M) | Tegangan (V) | Arus (A) | Volume gas hidrogen pada elektroda tembaga (ml) | Volume gas oksigen pada elektroda karbon (ml) |
|--------------------|-----------------|-------------|---|---|
| 1,0 | 3 | | | |
| | 6 | | | |
| | 9 | | | |
| | 12 | | | |
| 1,5 | 15 | | | |
| | 3 | | | |
| | 6 | | | |
| | 9 | | | |
| 2,0 | 12 | | | |
| | 15 | | | |
| | 3 | | | |
| | 6 | | | |
| 2,5 | 9 | | | |
| | 12 | | | |
| | 15 | | | |
| | 3 | | | |
| 3,0 | 6 | | | |
| | 9 | | | |
| | 12 | | | |
| | 15 | | | |
| 3,5 | 3 | | | |
| | 6 | | | |
| | 9 | | | |
| | 12 | | | |
| | 15 | | | |

| Konsentrasi (M) | Tegangan (V) | Arus (A) | Volume gas hidrogen pada elektroda tembaga (ml) | Volume gas oksigen pada elektroda karbon (ml) |
|--------------------|-----------------|-------------|---|---|
| | 3 | | | |
| | 6 | | | |
| 4 | 9 | | | |
| | 12 | | | |
| | 15 | | | |

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

1. Semakin tinggi konsentrasi KOH, volume gas hidrogen yang dihasilkan cenderung meningkat, hal ini menunjukkan bahwa larutan elektrolit yang lebih pekat mampu meningkatkan konduktivitas dan mempercepat reaksi elektrolisis.
2. Konsentrasi optimal berada pada konsentrasi 3M hingga 4M, volume gas hidrogen yang dihasilkan mencapai titik maksimum dibandingkan konsentrasi dibawahnya.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan variasi jenis elektroda lain, seperti aluminium atau *stainless steel*. Hal ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas masing-masing material dalam menghasilkan gas hidrogen, sehingga dapat diketahui elektroda mana yang paling efisien dalam proses elektrolisis air.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, E. F., Sulaeman, D., Mukhtarudin, D., Fahruzial, G. , & Nurul, H. (2025). Pengaruh Konsentrasi Elektrolit dan Kuat Arus Terhadap Pembentukan Volume Gas Letup Pada Elektrolisis Air. *Jurnal Penelitian Teknik Mesin*, 2(1), 24.
- Fifendy, M. (2017). *Mikrobiologi*. Kencana, Depok.
- Fitriyani, (2019). Analisis Produktivitas Gas Hidrogen Berdasarkan Arus Dan Tegangan Pada Proses Elektrolisis H₂O. *Jurnal Fisika dan Terapan* 6(2). 154-161.
- Ghofar, M. A., & Purwaningtyas, F. Y. (2024). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi KOH terhadap Kandungan Air, FFA, dan Konversi Reaksi dalam Pembentukan Kalium Sulfat. *Jurnal Integrasi Proses Dan Lingkungan*, 1(2), 40–46.
- Hamid, R. A., Purwono, & Oktiawan, W., (2017). Penggunaan Metode Elektrolisis Menggunakan Elektroda Karbon dengan Variasi Tegangan Listrik dan Waktu Elektrolisis Dalam Penurunan Konsentrasi TSS dan COD pada Pengolahan Air Limbah Domestik. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1) 1-18.
- Harahap, R. M. (2016). Sel Elektrokimia: Karakteristik dan Aplikasi. *Circuit* 2(1) 177-180
- Hasan, M. S., & Widayat, W. (2022). Produksi Hidrogen dengan Memanfaatkan Sumber Daya Energi Surya dan Angin di Indonesia. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 3(1), 38–48.
- Husin, H. (2013). Fotokatalitik Dekomposisi Air Menjadi Hidrogen Sebagai Energi Bersih dan Ramah Lingkungan *Jurnal Rona Lingkungan Hidup*. 6(1),13-19.
- Jiang, S., Liu, Y., Qiu, H., Su, C., & Shao, Z. (2022). High Selectivity Electrocatalysts for Oxygen Evolution Reaction and Anti-Chlorine Corrosion Strategies in Seawater Splitting. *Catalysts*, 12(3), 261.
- Jumiati, S. J., & Faryuni, I. D. (2013). Pengaruh Konsentrasi Larutan Katalis dan Bentuk Elektroda dalam Proses Elektrolisis untuk Menghasilkan Gas Brown. *POSITRON*, 3(1). 6-11
- Kawasaki, T., Kataoka, Y., Ozaki, S., Kawachi, M., Hirata, M., & Negishi, Y. (2021). Creation of active water-splitting photocatalysts by controlling cocatalysts using atomically precise metal nanoclusters. *Chemical Communications*, 57(4), 417–440.
- Kurniasari, D. , Simponi, N. I. , & Haqiqi, A. K. (2019). Intergritas Nilai-Nilai Keislaman Pada Reaksi Redoks dan Elektrokimia Terhadap Rahasia Kekuatan Benteng Besi Iskandar Zulkarnain. *Walisongo Journal of Chemistry*, 2(1), 26–39.

- Lestari A., Kurniasih, Y. , Indah, R. D., & Ahmadi. (2022). Pengaruh Variasi Jumlah Elektroda Dan Jenis Katalis Terhadap Produksi gas Hidrogen Pada Elektrolisis Air Laut. *Jurnal Pendidikan Indonesia*. 5(2), 562-572.
- Lubis, R. S., Haris, A., & Tarmizi. (2022). Perancangan Uninterruptible Power Supply (UPS) untuk Peningkatan Fleksibilitas Penggunaan dan Lebih Ekonomis dengan Inverter Kendali Pulse Width Modulation (PWM) Berbasis Mikrokontroler ATmega 328. *TEKNIK*, 43(1), 102–111.
- Maeda, K., & Domen, K. (2010). Photocatalytic water splitting: Recent progress and future challenges. *The Journal of Physical Chemistry Letters*, 1(18), 2655–2661.
- Muhammad, U. , Mukhlisin., Mansur, A. , & Maulana, M. A. B. ,. (2021). Rancang Bangun Power Supply Adjustable Current pada Sistem Pendingin Berbasis Termoelektrik. *Journal Of Electrical Engginering (Joule)*, 2(2), 106-110.
- Natasha, F., Hutajulu, E. S., & Pardi, H. (2024). Produksi Hidrogen Dari Air Laut Menggunakan Metode Elektrolisis Berbantuan Elektrokatalis. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 5(2), 115–129.
- Puspitasari, N., Wahyudi, K., Winangun, and Rofiq F. N., (2022). Aplikasi Gas Hho Pada Sepeda Motor Injeksi Dengan Modifikasi Ecu Aftermarket (Timing Pengapian). *Jurnal Rekayasa Mesin*, 13(2), 553–562.
- Purnami, Dewi F, G, U., Wardana, I, N, G., Sasongko, N, M., Yusuf, A, A, S, U, M., dan Nugroho, S, W., (2024). Peningkatan Produksi Bahan Bakar Hidrogen Dengan Bantuan Natural Surfactant Pada Proses Water Split. *Jurnal Rekayasa Mesin*. 15(1), 115–124.
- Putra, A, M. (2010). Analisis Produktifitas Gas Hidrogen dan Oksigen Pada Elektrolisis Larutan KOH. *Jurnal Neutrino*. 2(2), 141-154.
- Putra, A. S. G., Nabila, A., & Pulungan, A. B. (2020). Power Supply Variabel Berbasis Arduino. In *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia* 1(2), 139-143.
- Ramadhanti, Y. (2023). Peran Katalis Dalam Reaksi Kimia: Mekanisme Dan Aplikasi. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 2(2), 74–78.
- Rimbawati, Cholish, Tanjung, W. A. L., & Effendy, M. A. R. (2021). Pengujian Air Bersih Menjadi Hidrogen Untuk Energi Alternatif Menggunakan Arduino. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 5(1), 65-74.
- Setiawan, A. A., Lumbantoruan, P. , & Novaldo, E. (2021). Pemanfaatan Elektroda Karbon dan Aluminium Untuk Menurunkan Ion -Ion Terlarut Limbah Stockpile Baturaja. *Jurnal Redoks*, 6(2), 117-126.
- Setyaningsih, N, W, L., Rizkiyaningrum, M, U., dan Andi, R., (2017). Pengaruh Konsentrasi Katalis dan Reusability Katalis Pada Sintesis Triasetin dengan Katalisator Lewatit. *Teknoin*, 23(1), 56-62.
- Setyawan, & Suryani. (2024). Modified Titanium Oxide With Metal Doping as Photocatalyst In Photochemical Water Splitting. *Jurnal Sains Natural*, 14(1), 1–12.

- Sihotang, P. R., Manalu, C. E., & Simbolon, R., (2022). Analysis of Separation of Hydrogen and Oxygen Gases from Water through Water Electrolysis Experiments. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology*, 5(1), 4–6.
- Siregar, M. A., Umurani, K., & Damanik, W. S. (2020). Pengaruh Jenis Katoda Terhadap Gas Hidrogen Yang Dihasilkan Dari Proses Elektrolisis Air Garam. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 21(2), 57-65.
- Sukmawati, W., (2022). *Redoks dan Elektrokimia* : Bintang Pustaka Mandiri Yogyakarta.
- Sutardi, T., & Budiman, A. H. (2020). Potensi Pemanfaatan CO dan Hidrogen 2 Sebagai Bahan Bakar Alternatif di Indonesia. *Jurnal Energi dan Lingkungan* 6(1), 31-38.
- Wahyono, Y., Sutanto, H. &, & Hidayanto, E. (2017). Produksi gas hydrogen menggunakan metode elektrolisis dari elektrolit air dan air laut dengan penambahan katalis NaOH. In *Youngster Physics Journal*. 6(4), 353–359.
- Zhang, P., Li, L., Nordlund, D., Chen, H., Fan, L., Zhang, B., Sheng, X., Daniel, Q., & Sun, L. (2018). Dendritic core-shell nickel-iron-copper metal/metal oxide electrode for efficient electrocatalytic water oxidation. *Nature Communications*, 9(1), 1-10.
- Zulfany, M. D., Erlinawati, Manggala, A., & Pratiwi, I. (2024). Produksi Gas Hidrogen Dengan Proses Elektrolisis Air Laut Ditinjau Dari Konsentrasi KOH. *Jurnal Redoks* 9(2), 105-113