



PERPUSTAKAAN JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA



Jl. Jendral Soedirman KM 03 Cilegon. Email : perpus\_mesin@untirta.ac.id

**SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT**

Nomor : 01.30/Perpus-JTM/VI/2024

Operator Turnitin Jurusan Teknik Mesin Untirta Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa menerangkan bahwa Mahasiswa/i dengan identitas berikut:

Nama : Naza Irsyad

NPM : 3331200104

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Jurnal : PENGARUH KENAIKAN MEDAN LISTRIK SEARAH TERHADAP LAJU TRANSFORMASI FASE H<sub>2</sub>O

Menyatakan bahwa naskah Skripsi tersebut telah diperiksa *Index Similarity* dengan hasil sebesar **8%**. Sesuai dengan pedoman yang berlaku *Index Similarity*  $\leq 30\%$ . Surat keterangan bebas plagiasi ini ditujukan sebagai syarat administrasi Tugas Akhir (TA).

Cilegon, 11 Juni 2024

**Diketahui**

Koordinator Asisten Perpustakaan

**Disetujui**

Petugas Perpustakaan



**Agil Maulana**  
NPM. 3331210022

**Agil Maulana**  
NPM. 3331210022

Note\*

Operator Turnitin : Agil Maulana

# Cek Plagiarisme Ta\_Naza Irsyad

*by* Perpustakaan Mesin

---

**Submission date:** 11-Jun-2024 09:41AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2400065857

**File name:** REV\_Naza\_Irsyad\_3331200104\_TA.pdf (821.33K)

**Word count:** 7302

**Character count:** 44768

**PENGARUH KENAIKAN MEDAN LISTRIK SEARAH  
TERHADAP LAJU TRANSFORMASI FASE H<sub>2</sub>O LIQUID  
MENJADI H<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> GAS PADA AIR DEMINERALISASI DAN  
AIR KONDENSASI**

**Skripsi**



Diusulkan Oleh:

**Naza Irsyad  
3331200104**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON – BANTEN  
2024**

**PENGARUH KENAIKAN MEDAN LISTRIK SEARAH  
TERHADAP LAJU TRANSFORMASI FASE H<sub>2</sub>O LIQUID  
MENJADI H<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> GAS PADA AIR DEMINERALISASI DAN  
AIR KONDENSASI**

**Skripsi**

**Untuk Memenuhi Persyaratan Mencapai Derajat Sarjana S1  
Pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**



Diusulkan Oleh:

**Naza Irsyad**

**3331200104**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON – BANTEN  
2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SENGAJA DIKOSONGKAN**

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Yang bertanda-tangan dibawah ini,

Nama : Naza Irsyad

NPM : 3331200104

Judul : Pengaruh Kenaikan Medan Listrik Searah Terhadap Laju Transformasi  
Fase H<sub>2</sub>O Liquid Menjadi H<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> Gas Pada Air Demineralisasi dan Air  
Kondensasi

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,

### **MENYATAKAN**

Bahwa skripsi ini hasil karya sendiri dan tidak ada duplikat dengan karya orang lain, kecuali untuk yang telah disebutkan sumbernya.

Cilegon, Juni 2024

**Naza Irsyad**  
**NPM. 3331200104**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat, nikmat dan hidayahnya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar. Proposal ini berisi tentang “Pengaruh Kenaikan Medan Listrik Searah Terhadap Laju Transformasi Fase H<sub>2</sub>O Liquid Menjadi H<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> Gas Pada Air Demineralisasi dan Air Kondensasi”. skripsi ini penulis susun secara cepat dengan bantuan dan dukungan berbagai pihak diantaranya;

1. Bapak Dhimas Satria, S.T., M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
2. Bapak Dr. Hamdan Akbar Notonegoro, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah bersedia meluangkan waktu dan pikirannya untuk membimbing penulis.
3. Ibu Miftahul Jannah, S.T., M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
4. Seluruh staff dan jajaran dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
5. Orang tua penulis yang selalu mendukung dan mendoakan penulis.
6. Teman-teman seperjuangan dari Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan Tugas Akhir yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Oleh karena itu penulis sampaikan terima kasih atas waktu, tenaga dan pikirannya yang telah diberikan. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Sehingga penulis selaku penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk penulis khususnya, dan masyarakat Indonesia umumnya.

Cilegon, Juni 2024

Naza Irsyad

**DAFTAR ISI**

|  |             |
|--|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>   | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>   | <b>ii</b>   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                                     | <b>iii</b>  |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b>                       | <b>iv</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>  | <b>v</b>    |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>  | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>   | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>  | <b>ix</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>   |             |
| 1.1 Latar Belakang .....   | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....  | 2           |
| 1.3 Tujuan .....   | 2           |
| 1.4 Batasan Masalah .....  | 3           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                                     |             |
| 2.1 Jenis Air .....  | 4           |
| 2.2.1 Air Tanah .....  | 4           |
| 2.2.2 Air Demineralisasi .....                                     | 4           |
| 2.2.3 Air Kondensasi .....   | 4           |
| 2.2 Metode Pemisahan Molekul Air .....                             | 5           |
| 2.3.1 Elektrolisis .....   | 5           |
| 2.3.2 Polarisasi Plat Sejajar .....                                | 6           |
| 2.3 Interaksi Mekanik Antara Molekul Polar dan Medan Listrik ..... | 7           |
| 2.4 Transformasi Fase Liquid Menjadi Gas Pada Air .....            | 9           |
| 2.5 Sensor MQ-8 .....  | 10          |
| 2.6 Total Dissolved Solids (TDS) .....                             | 12          |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>                               |             |
| 3.1 Diagram Alir Penelitian .....                                  | 13          |
| 3.2 Metode Penelitian .....  | 15          |
| 3.3 Persiapan Penelitian .....                                     | 16          |
| 3.3.1 Alat yang Digunakan .....                                    | 16          |



|   |    |
|---|----|
| 3.3.2 Bahan yang Digunakan.....                               | 19 |
| 3.3.3 Instalasi Peralatan Penelitian .....                    | 20 |
| 3.4 Prosedur Penelitian .....                                 | 21 |
| 3.4.1 Prosedur penelitian .....                               | 21 |
| 3.4.2 Prosedur Pengujian Gas Hidrogen Secara Kualitatif ..... | 22 |
| 3.4.3 Prosedur Pengujian Pengukuran Nilai TDS .....           | 23 |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>                            |    |
| 4.1 Mengetahui Kandungan Gas .....                            | 24 |
| 4.2 Medan Dan Arus Terhadap Volume Yang Dihasilkan .....      | 24 |
| 4.3 Membandingkan Nilai TDS Pada Tiap Jenis Air .....         | 27 |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>                             |    |
| 5.1 Kesimpulan .....  | 31 |
| 5.2 Saran .....   | 31 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>   |    |
| <b>LAMPIRAN</b>   |    |

## DAFTAR GAMBAR

|  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| <b>Gambar 2.1</b> Proses elektrolisis .....                                      | 5              |
| <b>Gambar 2.2</b> Polarisasi Plat Sejajar .....                                  | 6              |
| <b>Gambar 2.3</b> garis gaya medan listrik antara dua pelat sejajar. ....        | 8              |
| <b>Gambar 2.4</b> Vibrasi Molekul Air Akibat Medan Listrik .....                 | 9              |
| <b>Gambar 2.5</b> Gambar Bagian-bagian Sensor MQ-8 .....                         | 10             |
| <b>Gambar 2.6</b> Bagian Komponen Sensor MQ-8 .....                              | 11             |
| <b>Gambar 2.7</b> Sensor Utama MQ-8.....   | 12             |
| <b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir .....   | 13             |
| <b>Gambar 3.2</b> <i>Power Supply</i> .....                                      | 16             |
| <b>Gambar 3.3</b> Multimeter .....   | 17             |
| <b>Gambar 3.4</b> Gelas Ukur dan Tabung Ekspansi Gas .....                       | 18             |
| <b>Gambar 3.5</b> TDS & EC Meter .....   | 18             |
| <b>Gambar 3.6</b> <i>Stopwatch</i> .....   | 19             |
| <b>Gambar 3.7</b> Sensor MQ-8.....   | 19             |
| <b>Gambar 3.8</b> Air Demineralisasi .....                                       | 20             |
| <b>Gambar 3.9</b> Air Kondensasi .....   | 20             |
| <b>Gambar 3.10</b> Instalasi Peralatan Penelitian .....                          | 20             |
| <b>Gambar 3.11</b> Pengujian alat H <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> Generator ..... | 22             |
| <b>Gambar 3.12</b> Pengukuran Kualitatif sensor mq-8 .....                       | 23             |
| <b>Gambar 3.14</b> Pengukuran nilai TDS .....                                    | 23             |
| <b>Gambar 4.1</b> Pengaruh Medan Terhadap TDS .....                              | 28             |
| <b>Gambar 4.3</b> Grafik Pengaruh Medan Terhadap Volume Gas .....                | 29             |
| <b>Gambar 4.4</b> Grafik Pengaruh Medan Terhadap I (A).....                      | 29             |

## DAFTAR TABEL

|   | <b>Halaman</b> |
|---|----------------|
| <b>Tabel 4.1</b> Data dengan arus konstan menggunakan air demineralisasi .....            | 24             |
| <b>Tabel 4.2</b> Data dengan arus konstan menggunakan air kondensasi .....                | 25             |
| <b>Tabel 4.3</b> Perbandingan Volume Antara Arus dengan Medan Air Demineralisasi<br>..... | 26             |
| <b>Tabel 4.4</b> Perbandingan Volume Antara Arus dengan Medan Air Kondensasi ...          | 26             |
| <b>Tabel 4.5</b> Air Demineralisasi.....  | 27             |
| <b>Tabel 4.6</b> Air Kondensasi.....  | 27             |
| <b>Tabel 4.7</b> Air Tanah.....   | 28             |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dengan berkurangnya sumber energi tradisional secara bertahap dan pengembangan bahan bakar ramah lingkungan. Bahan bakar bersih memainkan peran penting di banyak bidang. Hidrogen adalah bahan bakar ramah lingkungan, oleh karena itu jangkauan penerapannya berkembang pesat. Ini banyak digunakan dalam ilmu meteorologi, teknologi dirgantara, industri metalurgi, industri elektronik, pertahanan negara, industri kimia, dan sebagainya, serta penggunaannya juga meningkat pesat (Sun et al., 2021a).

Gas hidrogen dapat diperoleh dari air dengan cara dipisahkan. Air adalah sumber daya alam yang sangat melimpah dan penting bagi kehidupan. Proses penguraian molekul air ( $H_2O$ ) menjadi hidrogen ( $H_2$ ) dan oksigen ( $O_2$ ) memerlukan energi listrik sebagai pemicu reaksi. Proses ini terjadi ketika dua elektroda ditempatkan dalam air dan arus listrik dialirkan di antara keduanya. Hidrogen terbentuk di katoda, sementara oksigen terbentuk di anoda. Polarisasi pelat sejajar dikenal sebagai metode produksi hidrogen yang paling efektif dibandingkan dengan elektrolisis air dengan tingkat kemurnian tinggi, namun metode ini terbatas pada skala kecil (Irtas et al., 2021). Proses pemisahannya dilakukan dengan bantuan potensial listrik untuk menghasilkan medan listrik yang akan menarik ion hidrogen dan oksigen sesuai dengan orientasi polaritasnya (Hamdan Akbar Notonegoro, 2008).

Penelitian mengenai pemecahan molekul air ini merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nikmatul Zuhro pada tahun 2023. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian sebelumnya mengenai pemecahan molekul air tanah menjadi hidrogen dan oksigen dengan metode polarisasi sejajar. Transformasi fase yang terjadi pada metode sebelumnya harus membutuhkan daya yang besar agar molekul air tanah dapat terpecah menjadi fase gas. Namun dari proses tersebut tidak sepenuhnya menghasilkan gas hidrogen dan gas oksigen melainkan masih terdapat komposisi  $H_2O$  dalam fase gas, selain itu kandungan mineral yang ikut proses transformasi fase sehingga menghasilkan

kerusakan pada electrode. Gas yang diperoleh pada penelitian sebelumnya menghasilkan volume 493,31 ml/menit pada medan 400 V/m dan terjadi penurunan pada medan 900 V/m. Oleh karena itu penelitian ini berusaha untuk mencari solusi alternatif air yang secara ekonomis rendah dan dapat terjadi transformasi fase gas hidrogen lebih baik dengan medan rendah. Untuk meminimalisir kerusakan elektroda dengan mencoba menggunakan air murni.(Zuhro, 2023).

Alat H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> generator terdiri dari dua elektroda logam yang direndam dengan air demineralisasi dan air kondensasi. Jenis air yang digunakan dapat mempengaruhi transformasi fase liquid menjadi gas, sehingga dapat mempengaruhi laju pemecahan molekul air menjadi hidrogen dan oksigen. Oleh karena itu perlu dipelajari secara mendalam mengenai perbandingan pengaruh air yang digunakan dan tegangan pada Alat H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> generator. Terutama untuk mengetahui transformasi fase yang terjadi dan pengaruh kenaikan medan perbedaan dan volume yang membandingkan hasil tranformasi fase gas hidrogen yang dihasilkan dari metode sebelumnya dengan metode jenis air murni.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berikut ini merupakan rumusan masalah dari penelitian yang dilakukan, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana transformasi fase yang terjadi pada air demineralisasi dan air kondensasi akibat pengaruh mekanik gaya listrik?
2. Bagaimana transformasi fase air demineralisasi dan air kondensasi pada medan 300 V/m, 350 V/m, 400 V/m, 450 V/m dan 500 V/m?
3. Bagaimana dampak terendah akibat transformasi fase antara air demineralisasi dan air kondensasi terhadap elektroda pembangkit medan listriknya?

## **1.3 Tujuan**

Berikut ini merupakan tujuan dari penelitian yang dilakukan, yaitu sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi transformasi fase yang terjadi pada air demineralisasi dan air kondensasi akibat pengaruh mekanik gaya listrik.

2. Mengidentifikasi transformasi fase air demineralisasi dan air kondensasi pada medan 300 V/m, 350 V/m 400 V/m, 450 V/m dan 500 V/m.
3. Mengidentifikasi dampak terendah akibat transformasi fase antara air demineralisasi dan air kondensasi terhadap elektroda pembangkit medan listriknya.

#### 1.4 Batasan Masalah

Berikut ini merupakan batasan masalah dari penelitian yang dilakukan, yaitu sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini berfokus pada volume H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>, waktu dan nilai *Total Dissolved Solids* (TDS) yang dihasilkan dari alat H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> generator.
2. Variasi medan yang digunakan pada proses tranformasi fase yaitu 300 V/m, 350 V/m 400 V/m, 450 V/m dan 500 V/m.
3. Sumber air yang digunakan untuk proses tranformasi fase ini yaitu; air demineralisasi dan air kondensasi

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Jenis Air**

##### **2.2.1 Air Tanah**

Air tanah merupakan air yang tersimpan di bawah permukaan bumi dalam lapisan tanah atau batuan yang dapat menyimpan air (*akuifer*). Air ini sering dijumpai sebagai sumber air minum setelah dipompa dari sumur. Kandungan air tanah dapat bervariasi tergantung pada lokasi, kedalaman, dan jenis tanah atau batuan yang mengandung air. Air tanah memiliki karakteristik yang berbeda dengan air permukaan (Nugraha et al., 2023).

Biasanya air tanah bersifat jernih, tetapi sering mengandung mineral atau garam yang tinggi karena pengaruh batuan di bawah tanah. Unsur-unsur yang terkandung atau *Total Dissolved Solids* (TDS) pada air tanah biasanya lebih rendah jika dibandingkan daerah atas, perbedaan nilai TDS antara suatu daerah dengan daerah lain cukup tinggi namun biasanya nilai TDS pada air tanah berkisar antara 50-2000 ppm. Unsur dominan yang terkandung yaitu; Na, Ca, Mg, HCO<sub>3</sub>, CO<sub>3</sub> dan SO<sub>4</sub> dan Cl (Robert J. Kodoatie, 2021)

##### **2.2.2 Air Demineralisasi**

Air demineralisasi merupakan air yang terbuat dari proses pemurnian air sehingga terbebas dari mineral-mineral yang terlarut dalam air. Air demineral tidak dapat diperoleh secara alami pada alam. Air demineralisasi dihasilkan melalui proses deionisasi atau pertukaran ion. Air ini biasanya digunakan dalam aplikasi industri dan laboratorium yang memerlukan air dengan kandungan mineral yang rendah. Air yang mengandung mineral biasanya akan dihilangkan dulu mineralnya sebelum masuk dalam kegiatan proses industri karena air yang mengandung mineral dapat merusak alat yang ada di industri tersebut (Nugraha et al., 2023).

##### **2.2.3 Air Kondensasi**

Air kondensasi merupakan air yang terbentuk dari proses kondensasi, di mana uap air mengalami transformasi fase menjadi cairan. Termasuk pada air yang terkumpul dari proses kondensasi AC atau sistem pendingin lainnya. Air ini memiliki kandungan mineral yang rendah karena berasal dari uap air yang

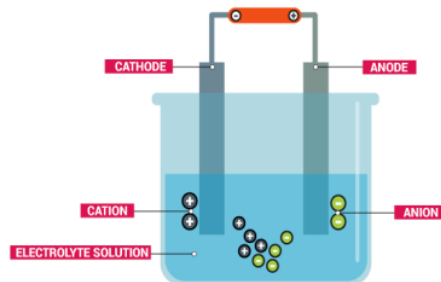
mengembun, tetapi tetap perlu diuji atau diolah jika akan digunakan untuk keperluan tertentu. Kondensasi merupakan proses transformasi fisik, dari fase gas menjadi fase cair, ini terjadi ketika uap didinginkan akan berubah menjadi cair, kondensasi uap dimulai dengan pembentukan kelompok atom atau molekul yang lembab dalam volume udara antara fase gas dan permukaan cairan atau padatan (Rohma Dhani et al., 2022).

## 2.2 Metode Pemisahan Molekul Air

Metode polarisasi sejajar dan metode elektrolisis adalah dua konsep berbeda yang digunakan dalam memanipulasi materi pada tingkat molekular. Berikut adalah penjelasannya:

### 2.3.1 Elektrolisis

Elektrolisis merupakan proses pemisahan molekul menjadi senyawa dengan menggunakan arus listrik. Proses ini memerlukan dua elektroda sebagai anoda dan katoda yang ditempatkan dalam larutan elektrolit. Pada anoda, terjadi reaksi oksidasi dimana ion atau molekul kehilangan elektron. Pada katoda, terjadi reaksi reduksi dimana ion atau molekul menerima elektron (Kurnia Ilahi et al., 2022), seperti gambar berikut:



**Gambar 2.1** Proses elektrolisis

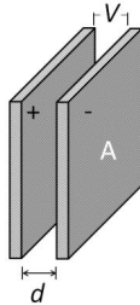
Pada metode elektrolisis umumnya menggunakan larutan elektrolit, seperti larutan asam, basa, atau garam yang meningkatkan konduktivitas listrik. Sumber daya listrik yang digunakan adalah arus konstan (DC) yang memberikan arus searah pada reaksi elektrolisis. Selain itu pada proses ini harus memperhatikan deret volta, dimana deret ini menunjukkan kecenderungan relatif dari logam-logam untuk



mengalami oksidasi atau reduksi. Aplikasi elektrolisis biasanya digunakan untuk menghasilkan gas hidrogen dan oksigen dari air, digunakan untuk memurnikan logam seperti tembaga dan aluminium dan digunakan dalam produksi bahan kimia seperti klorin, natrium hidroksida, dan berbagai senyawa organik (Kurnia Ilahi et al., 2022).

### 2.3.2 Polarisasi Plat Sejajar

Penggunaan pelat sejajar untuk memutus ikatan senyawa air dianggap lebih efektif. Ketika kedua pelat sejajar tersebut diberikan beda potensial, medan listrik terbentuk di antara mereka, menghasilkan kutub positif dan negatif. Medan listrik menghasilkan gaya pada muatan dalam molekul, menyebabkan molekul sejajar dengan medan listrik. Ujung senyawa yang bermuatan positif mengarah ke medan listrik negatif dan sebaliknya, (Notonegoro, 2008) seperti gambar dibawah;



**Gambar 2.2** Polarisasi Plat Sejajar

Medan listrik tersebut akan menghasilkan gaya tarik dan gaya dorong terhadap muatan yang dimiliki atom H dan atom O secara simultan. Sehingga diharapkan produksi gas  $H_2$  bisa lebih banyak. Dalam penelitian ini kami ingin melihat pengaruh kenaikan medan terhadap pemutusan ikatan senyawa  $H_2O$  menjadi molekul gas  $H_2$  dan  $O_2$  (Halliday & Resnick, 2010).

Diantara kedua pelat sejajar didalam  $H_2/O_2$  generator, masing-masing unsur pada senyawa air akan mengalami gaya tarik dan gaya tolak akibat adanya medan listrik yang tercipta, sesuai dengan persamaan berikut:

$$F_{H^+} = E \cdot 2q_{H^+} \text{ (repulsive)} \quad (2.1)$$

$$F_{O^-} = E \cdot q_{O^-} \text{ (attractive force)} \quad (2.2)$$

Dengan adanya gaya keseimbangan di antara mereka, terbentuklah ikatan antara satu molekul oksigen dan dua molekul hidrogen. Sudut ikatan H-O-H bisa mencapai  $104,5^\circ$ , yang menyebabkan terjadinya polarisasi. Di bawah pengaruh medan listrik, orientasi polarisasi air akan mengikuti arah medan listrik tersebut. Seperti yang ditunjukkan oleh persamaan berikut ini:

$$F_{H_2O} = k \frac{q_{H^+} q_{O^-}}{r_{O-H}^2} \quad (2.3)$$

Ketika gaya tarik menarik antar atom hidrogen dan atom oksigen lebih lemah dibandingkan dengan gaya tarik atom oksigen terhadap medan listrik yang menarik oksigen, akan terjadi proses pemisahan ikatan  $H_2O$ . Seperti pada persamaan berikut ini:

$$F_O \rightarrow F_{H_2O} \quad (2.4)$$

Kenaikan medan yang dilakukan di antara pelat yang disusun secara sejajar akan meningkatkan medan listrik yang terbentuk di antara pelat sejajar tersebut. Akibatnya gaya tarik terhadap molekul oksigen di dalam senyawa air akan mengalami penambahan. Terjadinya aliran listrik disebabkan terputusnya ikatan  $H_2O$  yang bergerakanya ion  $O^-$  menuju katoda dan ion  $H^+$  menuju anoda

### 2.3 Interaksi Mekanik Antara Molekul Polar dan Medan Listrik

Pada metode polarisasi plat sejajar melibatkan momen dipol yang membuat medan listrik mempengaruhi distribusi muatan dalam molekul polar. Medan listrik adalah medan yang mengelilingi muatan listrik dan mempengaruhi muatan lain yang berada dalam medan tersebut. Medan listrik menggambarkan gaya yang akan dialami oleh muatan lain ketika berada dalam medan tersebut (Rahmat & Dewi, 2020). Besarnya medan listrik yang terbentuk ini secara matematis dirumuskan:

$$E = k \frac{q}{r^2} \quad (2.5)$$

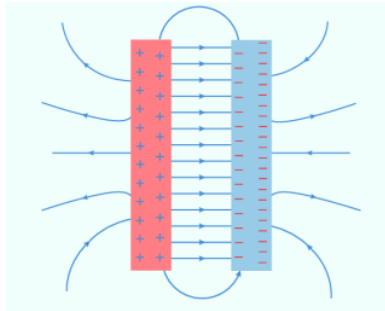
Dimana: E = kuat medan listrik (N/C)

k = tetapan Coulomb yang nilainya  $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

Q = nilai muatan sumber (C)

r = jarak antara muatan sumber dan muatan uji (m)

Medan listrik memiliki arah vektor dan besaran. Arah medan listrik adalah arah gaya yang akan dialami oleh muatan positif jika ditempatkan dalam medan tersebut. Seperti pada gambar berikut:



**Gambar 2.3** garis gaya medan listrik antara dua pelat sejajar.

Momen dipol adalah ukuran seberapa kuat dua muatan listrik berlawanan yang terpisah oleh jarak tertentu dapat menciptakan medan listrik. Secara matematis:

$$\mu = q \times d \quad (2.6)$$

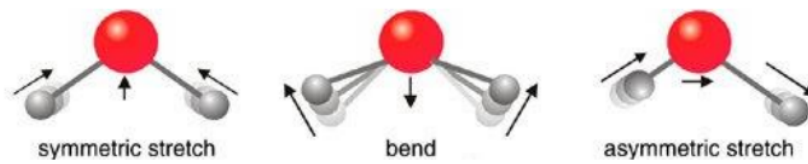
Dimana:  $\mu$  = momen dipol

q = besar muatan

d = jarak pemisahannya

Ketika molekul polar ditempatkan dalam medan listrik, medan listrik eksternal mempengaruhi distribusi muatan dalam molekul, memperkuat momen dipol yang sudah ada. Medan listrik cenderung mengarahkan momen dipol molekul

polar sehingga mereka sejajar dengan arah medan listrik. Ujung positif dari dipol molekul akan mengarah ke arah medan listrik yang negatif, dan ujung negatif akan mengarah ke arah medan listrik yang positif. Contoh molekul polar adalah air ( $\text{H}_2\text{O}$ ), di mana senyawa oksigen lebih elektronegatif dari pada senyawa hidrogen, sehingga menarik elektron lebih kuat dan menghasilkan kutub negatif di dekat oksigen dan kutub positif di dekat hidrogen. Sehingga molekul air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) mengalami vibrasi antar senyawa (Yu et al., 2020) , seperti pada gambar berikut (Stomp et al., 2007):



**Gambar 2.4** Vibrasi Molekul Air Akibat Medan Listrik

#### 2.4 Transformasi Fase Liquid Menjadi Gas Pada Air

Transformasi fase merupakan proses suatu material berubah dari satu fase ke fase lain sebagai respons terhadap pengaruh lingkungan. Fase adalah bentuk atau struktur fisik tertentu dari materi, dan setiap fase memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda (Djayanti, 2019). Transformasi fase dari  $\text{H}_2\text{O}$  liquid menjadi gas adalah proses yang melibatkan pemecahan molekul air menjadi gas hidrogen ( $\text{H}_2$ ) dan gas oksigen ( $\text{O}_2$ ). Proses mengubah air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) menjadi gas hidrogen ( $\text{H}_2$ ) adalah reaksi yang memerlukan input energi untuk memecah ikatan kimia dalam molekul air. Salah satu metode yang digunakan pada penelitian ini adalah melalui polarisasi plat sejajar. proses ini memanfaatkan medan listrik untuk memisahkan molekul air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) menjadi gas hidrogen ( $\text{H}_2$ ) dan gas oksigen ( $\text{O}_2$ )(Kusumaningsih et al., 2022). Sehingga menghasilkan persamaan reaksi sebagai berikut:



Pada katoda (elektroda negatif), ion hidrogen ( $H^+$ ) dari air atau larutan elektrolit menerima elektron ( $e^-$ ) dan membentuk fase gas hidrogen ( $H_2$ ).

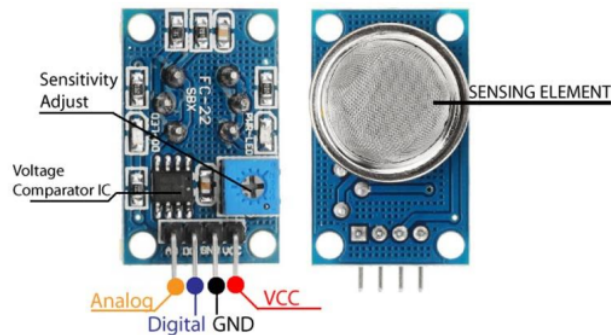


Pada anoda (elektroda positif), molekul air kehilangan elektron dan menghasilkan fase gas oksigen ( $O_2$ ) serta ion hidrogen ( $H^+$ ).



### 2.5 Sensor MQ-8

Sensor gas MQ-8 merupakan jenis sensor yang mampu mendeteksi keluaran terhadap jenis gas hidrogen. Sensor ini merupakan sensor semikonduktor yang peka terhadap gas hidrogen dengan tingkatan akurasi yang cepat (Ade Setiawan, 2018). Berikut ini merupakan bagian-bagian sensor MQ-8 menurut (Beni Satria et al., 2023) yaitu sebagai berikut:



**Gambar 2.5** Gambar Bagian-bagian Sensor MQ-8

(Sumber : Beni Satria et al., 2023)

Dimana:

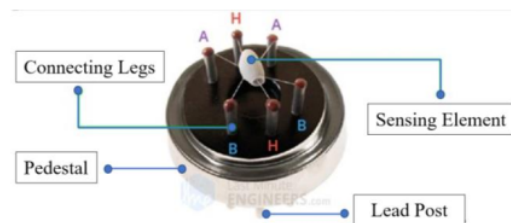
Pin 1 = Analog Out

Pin 2 = Digital Out

Pin 3 = GND

Pin 4 = VCC (+5 Volt)

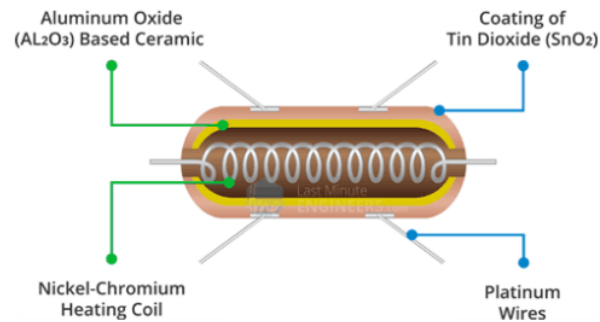
*Sensitivity Adjust* = pengatur sensitif digital pin untuk mendeteksi gas H<sub>2</sub>  
*Sensing element* = komponen sensor yang berfungsi untuk mendeteksi gas H<sub>2</sub>  
*Voltage Comparator IC* = untuk membandingkan dua sinyal analog pada masukan dan menghasilkan keluaran tinggi atau rendah.



**Gambar 2.6** Bagian Komponen Sensor MQ-8

(Sumber : Sun et al., 2021)

Bagian dalam sensor MQ-8 terdapat elemen penginderaan dan enam kaki penghubung. Dari enam *Leads*, dua *Leads* (H) untuk memanaskan elemen penginderaan dan dihubungkan melalui kumparan Nikel-Kromium. Empat *lead* yang tersisa (A & B) untuk sinyal keluaran dihubungkan menggunakan kabel platinum. Kabel ini terhubung ke badan elemen penginderaan dan menyampaikan perubahan kecil pada arus yang melewati elemen penginderaan. Elemen tabung atau elemen sensor berbentuk tabung terbuat dari keramik berbahan dasar Aluminium Oksida (AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dan memiliki lapisan Timah Dioksida (SnO<sub>2</sub>). Timah Dioksida adalah bahan terpenting yang sensitif terhadap gas yang mudah terbakar. Namun, substrat keramik hanya meningkatkan efisiensi pemanasan dan memastikan area sensor dipanaskan hingga suhu kerja secara konstan. Jadi, kumparan nikel-kromium dan keramik berbasis aluminium oksida (AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) membentuk sistem pemanas, sedangkan kabel platinum dan lapisan Timah Dioksida (SnO<sub>2</sub>) membentuk sistem penginderaan (Suryana, 2021).



**Gambar 2.7** Sensor Utama MQ-8

(Sumber : Sun et al., 2021)

Ketika timah dioksida ( $\text{SnO}_2$ ) dalam kondisi suhu kerja maka akan mudah bereaksi dengan hidrogen ( $\text{H}_2$ ). Dari reaksi tersebut menghasilkan perbedaan potensial dengan menghasilkan perbedaan potensial dengan mengubah resistansi elemen penginderaan, yang kemudian dapat diukur sebagai tegangan keluaran. Data yang dihasilkan sensor MQ-8 dapat berupa tegangan dengan jangkauan 0 -5 V yang keluar pada pin analog (Savitri Puspaningrum et al., 2020).

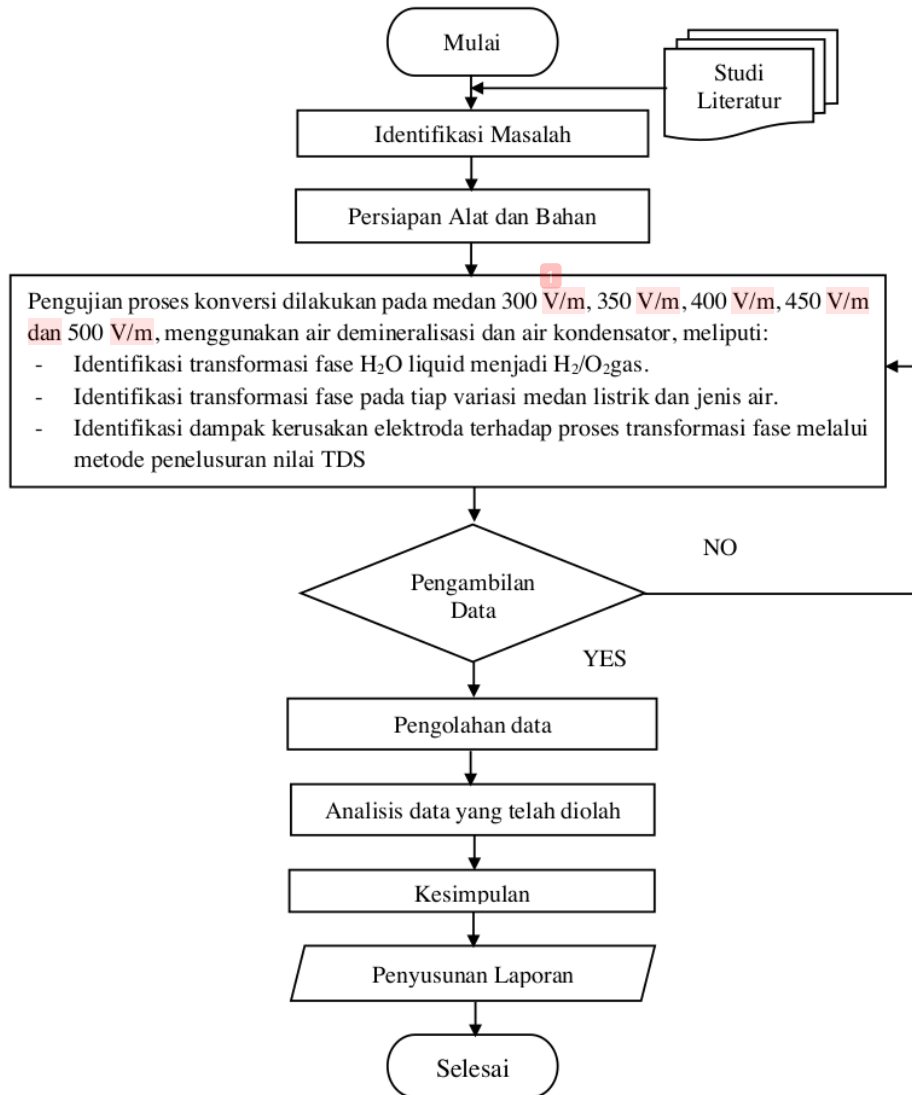
## 2.6 Total Dissolved Solids (TDS)

*Total Dissolved Solids* (TDS) merupakan parameter penting dalam menentukan kandungan air, mengacu pada jumlah total zat padat terlarut dalam air, yang meliputi mineral, garam, dan ion organik yang terdisosiasi dalam larutan. Metode yang paling cepat dan mudah yaitu dengan mengukur konduktivitas listrik dan mengkonversinya menjadi nilai TDS. Metode ini menggunakan prinsip bahwa ion-ion terlarut meningkatkan konduktivitas listrik air. Tingkat TDS yang tinggi dapat menyebabkan pembentukan skala pada pipa dan peralatan serta meningkatkan korosi, yang merusak infrastruktur. Dalam industri seperti pembangkit listrik dan manufaktur, air dengan TDS rendah sering diperlukan untuk mencegah kerusakan peralatan dan memastikan proses yang efisien (Ahiaba & Igomu, 2019).

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Berikut ini merupakan diagram alir dari penelitian yang dilakukan, yaitu sebagai berikut:



**Gambar 3.1** Diagram Alir



Berdasarkan diagram alir pada Gambar 3.1 terdapat penjelasan mengenai prosedur penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah

Penulisan ini mengidentifikasi suatu permasalahan pada penelitian sebelumnya dimana terjadi kerusakan elektroda pada  $H_2/O_2$  generator dengan menggunakan air tanah. Atas dasar itu dalam penulisan ini mencari solusi bahan yang murah dengan menggunakan air demineralisasi dan air kondensasi.

2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan memahami dan mempelajari konsep sistem yang sesuai dengan identifikasi masalah penelitian, tahapan ini diperoleh dengan cara mencari semua referensi yang bersumber dari jurnal-jurnal, buku-buku, dan sumber lainnya.

3. Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan dilakukan untuk mempersiapkan seluruh alat dan bahan yang menunjang penelitian. Hal ini bertujuan agar penelitian berjalan dengan lancar. Berdasarkan hasil tahapan sebelumnya, pada tahap ini dilakukan proses mempersiapkan kebutuhan alat dan bahan dalam membangun alat.

4. Pengujian

Pengujian dilakukan pada alat  $H_2/O_2$  generator dengan menggunakan air demineralisasi dan air kondensasi. Dengan menggunakan medan 300 V/m, 350 V/m, 400 V/m, 450 V/m dan 500 V/m

5. Pengambilan Data

Pengambilan data yang dilakukan yaitu nilai arus, waktu, TDS dan konsentrasi gas hidrogen ( $H_2$ ) pada  $H_2/O_2$  generator.

6. Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengambilan data, hasil pengumpulan data percobaan akan dieksplorasi menggunakan teknik statistik dan visualisasi data.

### 7. Analisis Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengolahan data, selanjutnya data dipahami karakteristik dan polanya, sehingga menghasilkan informasi yang mendukung pengambilan kesimpulan.

### 8. Kesimpulan

Dari analisa data yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan yang menjawab tujuan penelitian yang dilakukan.

### 9. Penyusunan laporan

Setelah semuanya telah terpenuhi maka untuk menyampaikan hasil analisis dilakukan penyusunan laporan.

## 3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental untuk menganalisis hubungan sebab-akibat dalam proses yang diamati secara langsung. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi transformasi fase yang terjadi pada air demineralisasi dengan air kondensasi, pada medan 300 V/m, 350 V/m, 400 V/m, 450 V/m dan 500 V/m, yang digunakan pada H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> generator terhadap konsentrasi gas hidrogen dan oksigen yang dihasilkan, serta untuk mengetahui *Total Dissolved Solid* (TDS) dari hasil percobaan menggunakan air demineralisasi dan air kondensasi. Pengumpulan data dalam penelitian ini mencakup tiga jenis variabel pengamatan, yaitu:

1. Variabel bebas: Medan (E) dan air.
2. Variabel terikat: arus (Ampere), *Total Dissolved Solid* (TDS) dan produktivitas volume gas hasil pemisahan (ml).
3. Variabel terkontrol: waktu dalam satuan menit (Menit).

Arus yang digunakan adalah arus konstan dengan rentang medan yang digunakan adalah medan 300 V/m, 350 V/m, 400 V/m, 450 V/m dan 500 V/m. Setiap pengujian dilakukan untuk memenuhi volume 90 ml dan menghasilkan waktu yang berbeda. Pada setiap kenaikan medan, waktu yang dihasilkan dan arus listrik yang terukur dicatat.

Parameter yang diuji dalam penelitian ini merujuk pada temuan dari penelitian sebelumnya yang dibahas dalam kesimpulan. Tujuan penelitian ini

adalah untuk mengidentifikasi transformasi fase yang terjadi pada air kondensasi dan air demineralisasi. Serta membandingkan *Total Dissolved Solid* (TDS) dihasilkan pada dua jenis air yang berbeda, dengan harapan dapat mencari solusi air yang dapat mengurangi kerusakan elektroda.

### 3.3 Persiapan Penelitian

Sebelum memulai pengujian, perlu dipersiapkan terlebih dahulu alat dan bahan yang akan digunakan untuk melakukan pengujian. Berikut ini merupakan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini:

#### 3.3.1 Alat yang Digunakan

Berikut adalah beberapa alat yang digunakan dalam proses penelitian yaitu:

1.  $H_2/O_2$  Generator

$H_2/O_2$  Generator Alat ini berfungsi untuk memecah molekul Air menjadi  $H_2/O_2$  dengan dialiri tegangan listrik sehingga menghasilkan medan listrik pada elektroda yang dapat mengganggu molekul air.

2. *Power Supply*

*Power Supply* berfungsi untuk menyediakan daya listrik yang konstan dan sesuai dengan kebutuhan.



**Gambar 3.2** *Power Supply*

Spesifikasi:

- Merk : MDB DC *Digital Power Supply* 305D
- Daya Maksimum : 150 Watt
- Arus : 0.1A – 5A
- *Input* : 220 V
- *Output* : 0.1 V- 30 V

### 3. Multimeter

Multimeter berfungsi untuk pengukuran listrik dan elektronik, seperti pengukuran tegangan (Volt), arus (Ampere), resistansi (Ohm) dan frekuensi (Hz).



**Gambar 3.3** Multimeter

Spesifikasi:

- Merk : SANWA tipe 800a
- Ukuran : 176mm x 104 mm x 46mm
- DCV : 400mV – 600V
- ACV : 4 – 600V
- DCA : 40mA – 400mA
- ACA : 40mA – 400mA
- $\Omega$  : 400 $\Omega$  - 40M $\Omega$

### 4. Gelas Ukur dan Tabung Ekspansi gas

Tabung ekspansi gas berfungsi untuk menyimpan gas dan mengalirkan air yang terdorong oleh tekanan gas yang tersimpan. Gelas ukur digunakan untuk mengukur volume air, dengan kapasitas gelas ukur yang digunakan sebesar 2 liter.



**Gambar 3.4** Gelas Ukur dan Tabung Ekspansi Gas

#### 5. TDS & EC Meter

TDS (*Total Dissolved Solids*) dan EC (*Electrical Conductivity*) meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur kualitas air dengan cara menentukan jumlah padatan terlarut dan konduktivitas listriknya.



**Gambar 3.5** TDS & EC Meter

#### Spesifikasi:

- TDS: 0-5000 PPM
- EC: 0-9990 uS/cm
- Temperature: 0.1 - 80.0 C / 32.0 - 176.0 F
- Akurasi: +/- 2 %
- Baterai: 1 x 3V *Lithium Cell Battery*
- Ukuran: 154 x 30 x 14 mm
- Berat: 55 g

#### 6. *Stopwatch*

*Stopwatch* berfungsi untuk mengukur waktu yang diperoleh pada saat pengambilan data.



**Gambar 3.6** Stopwatch

#### 7. Sensor MQ-8

Sensor MQ-8 merupakan khusus sensor yang digunakan untuk mengukur konsentrasi gas Hidrogen ( $H_2$ ), sensor ini sangat sensitif terhadap gas Hidrogen.



**Gambar 3.7** Sensor MQ-8

Spesifikasi:

- Sumber tegangan :  $5V \pm 0.1$  AC atau DC
- *Heating voltage* :  $5V \pm 0.1$  AC atau DC
- Resistansi beban :  $10K \Omega$
- Suhu kelembapan :  $20^\circ C$
- *Heater resistance* :  $31 \pm 5 \%$

#### 3.3.2 Bahan yang Digunakan

Berikut ini adalah beberapa bahan yang digunakan dalam proses penelitian, yaitu sebagai berikut:

##### 1. Air Demineralisasi

Air demineralisasi merupakan air yang telah melewati proses pemurnian, sehingga memiliki sedikit atau tidak ada sama sekali kandungan mineral di dalamnya. Air demineralisasi yang digunakan merupakan air komersial yang memiliki standar SNI 6241:2015.



**Gambar 3.8** Air Demineralisasi

## 2. Air Kondensasi

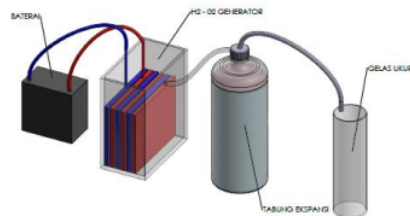
Air kondensasi merupakan air yang telah melewati proses transformasi fase dari gas menjadi cair. Air kondensasi yang digunakan merupakan air yang dihasilkan dari *Air Conditioning* atau air AC.



**Gambar 3.9** Air Kondensasi

### 3.3.3 Instalasi Peralatan Penelitian

Penelitian ini membutuhkan beberapa peralatan untuk membuat instalasi peralatan *power supply*, perlu memahami konsep pemasangan peralatan yang akan digunakan selama pengambilan data. Alat  $H_2/O_2$  Generator akan diintegrasikan dengan berbagai alat penunjang lainnya seperti *power supply*, *multitester* dan peralatan lainnya, adapun rangkaiannya dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



**Gambar 3.10** Instalasi Peralatan Penelitian

### 3.4 Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini terdapat tiga tahapan prosedur utama. Adapun tahap prosedur yang perlu dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 3.4.1 Prosedur penelitian

Prosedur saat pengambilan data dilakukan sebagai berikut:

1. Mempersiapkan peralatan dan bahan yang akan digunakan.
2. Mengisi air demineralisasi kedalam  $H_2/O_2$  Generator.
3. Menyambungkan *power supply* dengan arus konstan dan *multitester* pada kabel yang menyambung pada alat  $H_2/O_2$  Generator.
4. Menyambungkan selang dari alat  $H_2/O_2$  Generator yang menyalurkan gas hidrogen dan oksigen hasil pemisahan senyawa air menuju tabung ekspansi yang tersambung dengan gelas ukur.
5. Menghidupkan *power supply* dan *multitester*. Mengatur medan pada *power supply* dimulai dari 300 V/m.
6. Setelah gas hidrogen mengisi volume sebanyak 10 ml, *stopwatch* mulai dinyalakan.
7. Tiap kenaikan volume 10 ml lakukan pencatatan arus dan setelah volume terisi 100 ml catat hasil waktu. Lakukan 3x pengujian pada masing-masing variasi medan untuk menghasilkan nilai yang stabil.
8. Bersamaan dengan pencatatan data, matikan *power supply* untuk menghentikan pemberian tegangan pada alat  $H_2/O_2$  Generator.
9. Membuang air sisa proses pemecahan senyawa air, bersihkan alat  $H_2/O_2$  Generator dengan melepaskannya dari sambungan peralatan yang lain.
10. Ulangi langkah 2 sampai langkah 9 dengan melakukan penambahan medan listrik.
11. Ulangi langkah 2 sampai langkah 10 dengan mengganti air kondensator kedalam  $H_2/O_2$  Generator.
12. Melakukan analisis dan pengolahan data terhadap hasil yang didapatkan dari proses pemecahan senyawa air pada alat  $H_2/O_2$  Generator.





**Gambar 3.11** Pengujian alat H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> Generator

### 3.4.2 Prosedur Pengujian Gas Hidrogen Secara Kualitatif

Prosedur pengujian gas hidrogen dengan menggunakan sensor MQ-8 dilakukan sebagai berikut:

1. Mempersiapkan peralatan yang akan digunakan, seperti H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> Generator, *power supply*, sensor MQ-8, laptop air demineralisasi dan air kondensasi.
2. Melakukan penginstalasian alat H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> Generator, dan konfigurasi sensor MQ-8 yang dihubungkan pada *microcontroller* arduino, selanjutnya memastikan setiap komponen terhubung dengan baik dan benar.
3. Membuka aplikasi arduino pada laptop, dan mulai memasukkan kode pemrograman khusus untuk menjalankan sensor MQ-8.
4. Setelah menyelesaikan penulisan kode, melakukan pengujian kode pemrograman yang telah dibuat untuk memastikan program berjalan sesuai dengan yang dibutuhkan, dan menghasilkan data yang akurat.
5. Setelah kode sensor MQ-8 sesuai, pastikan penginstalasian H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> Generator telah selesai. Melakukan pengujian dengan menggunakan medan 300 V/m.
6. Melakukan pengamatan selama 60 detik pada masing-masing variasi medan, dan mencatat nilai ppm yang dihasilkan oleh sensor MQ-8 untuk dilakukan pengamatan.



**Gambar 3.12** Pengukuran Kualitatif sensor mq-8

### 3.4.3 Prosedur Pengujian Pengukuran Nilai TDS

Prosedur pengujian gas hidrogen dengan menggunakan alat TDS & Ec Meter dilakukan sebagai berikut:

1. Mempersiapkan peralatan yang akan digunakan, seperti  $H_2/O_2$  Generator, *powersupply*, TDS & Ec Meter, stopwatch air demineralisasi dan air kondensasi.
2. melakukan penginstalasian alat  $H_2/O_2$  Generator, memastikan setiap komponen terhubung dengan baik dan benar.
3. Sebelum memasukan air pada  $H_2/O_2$  Generator dilakukan pengukuran nilai TDS pada air demineralisasi dan air kondensasi, untuk mengetahui nilai awal TDS tanpa pengaruh medan.
4. Selanjutnya memasukan air demineralisasi pada  $H_2/O_2$  Generator dan dilakukan pengujian dengan variasi medan 300 V/m, 350 V/m 400 V/m, 450 V/m dan 500 V/m.
5. Melakukan pengamatan selama 60 detik pada masing-masing variasi medan, dan mencatat nilai TDS yang dihasilkan oleh alat tersebut.
6. Setelah selesai ulangi pengujian 4 -5, dengan mengganti air dengan air kondensasi.



**Gambar 3.13** Pengukuran nilai TDS

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Mengetahui Kandungan Gas

Pada penelitian ini, untuk mengetahui kandungan gas hidrogen yang dihasilkan dari proses pemisahan senyawa air menjadi  $H_2/O_2$ , dilakukan pengujian dengan metode kualitatif, yaitu pengujian yang hanya menampilkan peningkatan volume hidrogen yang dihasilkan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan sensor MQ-8 yang dihubungkan dengan *microcontroller arduino uno*. Dimana dengan menggunakan sensor tersebut dapat mengetahui kadar gas hidrogen hasil dari pemisahan senyawa air yang dilakukan, hasil dari pengukuran akan ditampilkan pada laptop. Pengambilan data dilakukan dengan variasi medan 400 V/m. Dari hasil pengujian kualitatif, didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Gambar berikut:

#### 4.2 Medan Dan Arus Terhadap Volume Yang Dihasilkan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan  $H_2/O_2$  generator menggunakan pelat yang disusun sejajar.  $H_2/O_2$  generator menggunakan bahan air demineralisasi dan air kondensasi. Kedua pelat sejajar pada  $H_2/O_2$  generator diberi beda potensial untuk membangkitkan medan listrik diantara kedua pelat, dengan medan 300 V/m, 350 V/m 400 V/m, 450 V/m dan 500 V/m. Pengukuran dilakukan secara teratur untuk mengisi 90 ml gas  $H_2$  selama periode percobaan. disetiap medan, pengujian dilakukan sebanyak 3x untuk mendapatkan nilai arus listrik (ampere) yang stabil, dan mendapatkan rata-rata waktu yang dihasilkan. Berikut ini merupakan Tabel 4.1 yang menunjukkan hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan proses pemisahan senyawa air menjadi gas  $H_2/O_2$ .

**Tabel 4.1** Data dengan arus konstan menggunakan air demineralisasi

| No | Medan (V/m) | Time (Second) |      |      |       | Arus I (A) |       |       | AVG Arus (A) |
|----|-------------|---------------|------|------|-------|------------|-------|-------|--------------|
|    |             | t1            | t2   | t3   | AVG t | i1         | i2    | i3    |              |
| 1  | 300         | 2549          | 2959 | 2633 | 2714  | 0.272      | 0.221 | 0.199 | 0.231        |
| 2  | 350         | 2228          | 2004 | 1870 | 2034  | 0.225      | 0.227 | 0.260 | 0.237        |

|   |     |      |      |      |      |       |       |       |       |
|---|-----|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 3 | 400 | 2629 | 2728 | 2577 | 2645 | 0.240 | 0.250 | 0.220 | 0.237 |
| 4 | 450 | 1042 | 923  | 975  | 980  | 0.475 | 0.507 | 0.490 | 0.491 |
| 5 | 500 | 1521 | 1514 | 1442 | 1492 | 0.334 | 0.350 | 0.331 | 0.338 |

**Tabel 4.2** Data dengan arus konstan menggunakan air kondensasi

| No | Medan<br>(V/m) | Time (menit) |      |      |          | Arus (I) |       |       | AVG<br>Arus<br>(A) |
|----|----------------|--------------|------|------|----------|----------|-------|-------|--------------------|
|    |                | t1           | t2   | t3   | AVG<br>t | i1       | i2    | i3    |                    |
| 1  | 300            | 2522         | 2754 | 2840 | 2638     | 0.220    | 0.189 | 0.177 | 0.195              |
| 2  | 350            | 2123         | 2140 | 2080 | 2132     | 0.241    | 0.237 | 0.239 | 0.239              |
| 3  | 400            | 1568         | 1726 | 1615 | 1647     | 0.327    | 0.295 | 0.309 | 0.310              |
| 4  | 450            | 2594         | 2188 | 2154 | 2391     | 0.213    | 0.235 | 0.253 | 0.234              |
| 5  | 500            | 3309         | 2868 | 2490 | 3089     | 0.165    | 0.188 | 0.130 | 0.161              |

Dalam penggunaan H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> generator, elektroda yang terendam dalam air berfungsi sebagai anoda dan katoda yang menghantarkan arus listrik. Arus listrik yang melewati elektroda akan menghasilkan medan listrik antar elektroda yang menimbulkan pergerakan ion dan menghasilkan volume gas. Lamanya pengisian volume gas yang dihasilkan akan dihitung dengan setiap peningkatan medan yang digunakan. Tabel 4.1 menampilkan arus yang digunakan saat proses pemisahan senyawa air berlangsung. Perhitungan volume gas dengan arus dilakukan dengan persamaan avogadro, perhitungan dimulai dengan mencari nilai muatan listrik (*coulumb*) yaitu dengan menggunakan rumus:

$$Q = I \times t \quad (4.1)$$

Dimana:

Q : muatan listrik (C)

I : arus listrik (A)

t : waktu yang digunakan

Mencari jumlah elemen muatan dengan menggunakan rumus:

$$n_e \frac{Q}{e} \quad (4.2)$$

Dimana:

$n_e$  : muatan elektron (e)

Q : muatan listrik (c)

e : elektron ( $1.6 * 10^{-19}$ )

selanjutnya mencari mol dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{mol} = \frac{n_e}{L} \quad (4.3)$$

Dimana:

mol : jumlah zat (mol)

$n_e$  : muatan elektron (e)

L : bilangan avogadro ( $6.02 * 10^{23}$ )

Setelah mendapatkan nilai mol, volume gas bisa didapat dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Vol H}_2 = \text{mol} * v_{\text{stp}} \quad (4.4)$$

Dimana:

Vol gas : jumlah volume gas (l)

mol : arus listrik (A)

$V_{\text{stp}}$  : volume standar gas

**Tabel 4.3** Perbandingan Volume Antara Arus dengan Medan Air Demineralisasi

| No | AVG Arus (A) | Watt     | Muatan listrik (Q) | Muatan elektron (e) | Mol      | Vol stp  |
|----|--------------|----------|--------------------|---------------------|----------|----------|
| 1  | 230.5        | 1383     | 625500.166         | 3.91E+24            | 6.49E+00 | 1.39E+01 |
| 2  | 237.5        | 1662.5   | 483075             | 3.02E+24            | 5.02E+00 | 1.79E+01 |
| 3  | 236.666      | 1893.333 | 625904.444         | 3.91E+24            | 6.50E+00 | 1.39E+01 |
| 4  | 490.833      | 4417.5   | 481016.666         | 3.01E+24            | 4.99E+00 | 1.80E+01 |
| 5  | 338.333      | 3383.333 | 504906.111         | 3.16E+24            | 5.24E+00 | 1.72E+01 |

**Tabel 4.4** Perbandingan Volume Antara Arus dengan Medan Air Kondensasi

| No | AVG Arus (A) | Watt | Muatan listrik (Q) | Muatan elektron (e) | Mol   | vol stp |
|----|--------------|------|--------------------|---------------------|-------|---------|
| 1  | 195.333      | 1172 | 515289.3333        | 3.22056E+24         | 5.349 | 16.823  |

|   |         |          |          |             |       |        |
|---|---------|----------|----------|-------------|-------|--------|
| 2 | 239     | 1673     | 509428.5 | 3.18393E+24 | 5.288 | 17.016 |
| 3 | 310.333 | 2482.667 | 511119   | 3.19449E+24 | 5.306 | 16.960 |
| 4 | 233.666 | 2103     | 558697   | 3.49186E+24 | 5.800 | 15.516 |
| 5 | 188.666 | 1886.667 | 582697   | 3.64186E+24 | 6.049 | 14.877 |

#### 4.3 Membandingkan Nilai TDS Pada Tiap Jenis Air

Penelitian ini dilakukan untuk mengukur konsentrasi semua unsur mineral yang terlarut dalam air dengan menggunakan alat TDS & EC meter pada air demineralisasi, air kondensasi dan air tanah. Sebelum air digunakan untuk merendam elektroda pada H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> generator, terlebih dahulu air diukur dengan TDS & EC meter untuk mengetahui nilai awal TDS. Selanjutnya tiap masing-masing jenis air diuji dengan medan 300 V/m, 350 V/m 400 V/m, 450 V/m dan 500 V/m, pada H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> generator secara bergantian. Pengujian dimulai dari medan 300 V/m, setiap kenaikan medan air dikeluarkan pada H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> generator untuk diukur nilai TDS. Berikut ini merupakan tabel yang menunjukkan hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan alat TDS & EC meter

**Tabel 4.5** Air Demineralisasi

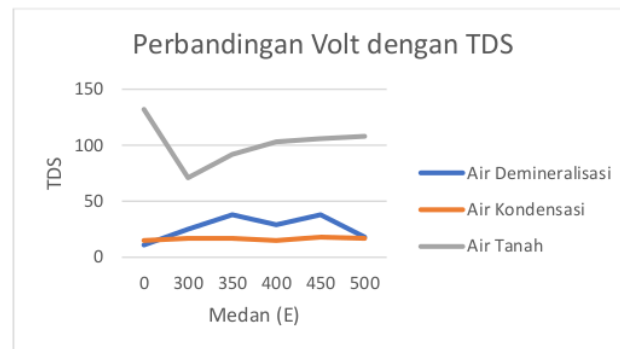
| Air Demineralisasi |             |             |       |           |
|--------------------|-------------|-------------|-------|-----------|
| No                 | Medan (V/m) | Volume (ml) | I (A) | TDS (PPM) |
| 1                  | 0           | 0           | 0     | 11        |
| 2                  | 300         | 2           | 0.22  | 25        |
| 3                  | 350         | 3           | 0.29  | 38        |
| 4                  | 400         | 3           | 0.3   | 29        |
| 5                  | 450         | 4           | 0.305 | 38        |
| 6                  | 500         | 4           | 0.32  | 18        |

**Tabel 4.6** Air Kondensasi

| Air Kondensasi |             |             |       |           |
|----------------|-------------|-------------|-------|-----------|
| No             | Medan (V/m) | Volume (ml) | I (A) | TDS (PPM) |
| 1              | 0           | 0           | 0     | 15        |
| 2              | 300         | 1.5         | 0.22  | 17        |
| 3              | 350         | 2           | 0.27  | 17        |
| 4              | 400         | 2.5         | 0.26  | 15        |
| 5              | 450         | 3           | 0.295 | 18        |
| 6              | 500         | 3.5         | 0.31  | 17        |

**Tabel 4.7** Air Tanah

| Air Tanah |             |             |       |           |
|-----------|-------------|-------------|-------|-----------|
| No        | Medan (V/m) | Volume (ml) | I (A) | TDS (PPM) |
| 1         | 0           | 0           | 0     | 132       |
| 2         | 300         | 12          | 0.933 | 71        |
| 3         | 350         | 13.5        | 1.154 | 92        |
| 4         | 400         | 18          | 1.6   | 103       |
| 5         | 450         | 23          | 1.85  | 106       |
| 6         | 500         | 29          | 2.06  | 108       |

**Gambar 4.1** Pengaruh Medan Terhadap TDS

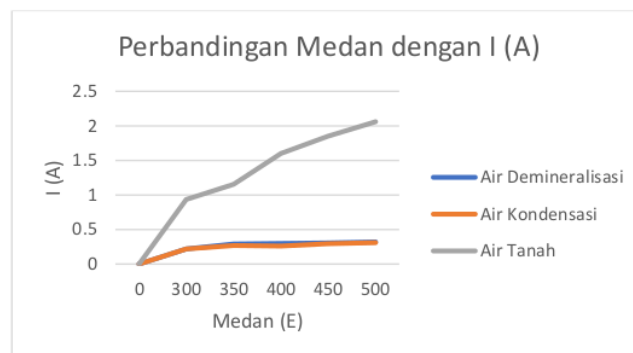
Pada gambar 4.1 menunjukkan grafik pengaruh kenaikan Medan terhadap nilai TDS pada air demineralisasi, air kondensasi dan air tanah. Pada air demineralisasi memiliki nilai TDS yang tidak stabil dimana nilai awal TDS yaitu 11 PPM, nilai TDS semakin meningkat hingga medan 350 V/m, kemudian mengalami penurunan pada medan 400 V/m, lalu naik kembali pada medan 450 V/m dan turun kembali pada medan 500 V/m. Pada air kondensasi cenderung memiliki nilai TDS yang stabil pada 17 PPM dan mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak signifikan. Pada Air tanah memiliki nilai TDS yang tinggi diawal sempat mengalami penurunan yang drastis pada tegangan awal dan seiring dengan kenaikan tegangan nilai TDS juga meningkat.

Dari data tersebut diketahui air tanah memiliki kandungan logam yang tinggi dan terjebak pada elektroda sehingga dapat berpotensi menjadi dampak kerusakan. Pada air demineralisasi memiliki nilai TDS yang tidak stabil karena terdapat logam yang terlepas dari elektroda, hal ini menyebabkan air demineralisasi kurang cocok

untuk digunakan pada H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> Generator. Terakhir pada air kondensasi diperoleh nilai yang cukup stabil dengan kenaikan dan penurunan yg sangat sedikit.



**Gambar 4.2** Grafik Pengaruh Medan Terhadap Volume Gas



**Gambar 4.3** Grafik Pengaruh Medan Terhadap I (A)

Pada gambar 4.3 menunjukkan grafik pengaruh kenaikan medan terhadap volume pada air demineralisasi, air kondensasi dan air tanah. Pada air demineralisasi memiliki nilai volume yang naik tetapi nonlinier dengan nilai tertinggi 4 ml. Pada air kondensasi memiliki grafik linier dengan nilai volume akhir sebesar 3,5 ml. Pada Air tanah memiliki nilai volum yang melonjak drastis jika dibandingkan dengan air demineralisasi dan air kondensasi, dengan nilai tertinggi sebesar 29 ml.

Pada gambar 4.4 menunjukkan grafik pengaruh kenaikan medan terhadap arus pada air demineralisasi, air kondensasi dan air tanah. Pada air demineralisasi



memiliki nilai arus yang naik tetapi nonlinier dan memiliki nilai arus akhir sebesar 0,32 A. Pada air kondensasi memiliki grafik dengan pola yang mirip dengan air demineralisasi, namun sempat mengalami penurunan pata medan 400 V/m dan memiliki nilai arus akhir sebesar 0,31 A. Pada Air tanah memiliki nilai arus yang melonjak drastis jika dibandingkan dengan air demineralisasi dan air kondensasi dengan nilai tertinggi 2,06 A.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal mengacu pada tujuan, yaitu sebagai berikut:

1. Dari hasil identifikasi konsentrasi gas hidrogen memperlihatkan bahwa metode ini telah menghasilkan transformasi fase H<sub>2</sub>O liquid menjadi H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> gas.
2. Laju transformasi fase jauh lebih besar pada air demineralisasi dibandingkan pada air kondensasi.
3. Air demineralisasi memiliki nilai TDS yang tidak stabil, yang menandakan terdapat kandungan logam yang terlarut dari elektroda yang terlepas pada saat medan listrik.

#### **5.2 Saran**

Berikut ini merupakan saran dari penelitian yang dilakukan, yaitu sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penelitian ini

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahiaba, U. V., & Igomu, B. E. (2019). Total Dissolved Solids in Water in Makurdi along Benue Valley-Nigeria: Effects on Potability and Compressive Strengths of Solid Concrete. *American Journal of Civil Engineering and Architecture*, 7(2), 47–51. <https://doi.org/10.12691/ajcea-7-2-1>
- Beni Satria, Hermansyah Alam, & Rahmانيar. (2023). Desain Alat Ukur Pencemaran Udara Portabel Berbasis Sensor MQ-135 dan MQ-7. *Elektro*, 2, 1278–1285.
- Djayanti, S. (2019). *Optimization of Reducing SO2 Emission Concentrations Using NAOH Solution in the Absorber Tower*.
- Halliday, D., & Resnick, R. (2010). *Fundamentals Of Physics*. Wiley Publishing Inc.
- Irtas, D., Bow, Y., & Rusdianasari. (2021). The Effect of Electric Current on the Production of Brown's Gas using Hydrogen Fuel Generator with Seawater Electrolytes. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 709(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/709/1/012001>
- Kurnia Ilahi, A., Zenab Subarkah, C., & Yulia, S. (2022). Application of Virtual Laboratory Learning Media to Improve Chemical Representation Capabilities in Electrolysis Cell Material. *Gunung Djati Conference Series*, 7, 25–35.
- Kusumaningsih, H., Madani, M. R. A., Alfath, M. F., Ritonga, A. F., Deendarlianto, D., & Indarto, I. (2022). Characteristics of Non-Newtonian Gas-Liquid Two-Phase Flow Patterns Inside Square-Section Microchannels. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 13(2), 563–576. <https://doi.org/10.21776/jrm.v13i2.1293>
- Notonegoro, H. A. (2008). *Membuat Alat Pengaruh Air Menjadi Bahan Bakar*.
- Nugraha, I., Arif, M. A., & Setyawati, H. (2023). *Optimization Of Ion Exchange Resin In Groundwater Demineralization Process*.
- Rahmat, S., & Dewi, R. P. (2020). Electric Field Distribution IN Gas Insulated Switchgear (GIS) Busbar Compartment Using Charge Simulation Method (CSM). *E-JOINT ( Electronica and Electrical Journal of Innovation Technology)* , 01(2).

- Robert J. Kodoatie. (2021). *Tata Ruang Air Tanah* (Benedicta Rini W, Rendrasta Duta A, Bowo, & Suci Nurasih, Eds.; 1st ed.). C.V Andi.
- Rohma Dhani, M., Amelia Novitrie, N., Aulia Rachmat, N., Novrita Devi, Y., Nuraini, A., & Rizal, M. R. (2022). *Analysis of Industrial Wastewater Treatment Condensation Units Using the Hazops Method*.
- Savitri Puspaningrum, A., Firdaus, F., Ahmad, I., & Anggono, H. (2020). Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas Pada Perangkat Mobile Android Dengan Sensor MQ-2. In *Universitas Teknokrat Indonesia Jl. ZA. Pagar Alam* (Vol. 01, Issue 1).
- 8 Stomp, M., Huisman, J., Stal, L. J., & Matthijs, H. C. P. (2007). Colorful niches of phototrophic microorganisms shaped by vibrations of the water molecule. In *ISME Journal* (Vol. 1, Issue 4, pp. 271–282). <https://doi.org/10.1038/ismej.2007.59>
- Sun, Y., Liu, S., Zhao, T., Zou, Z., Shen, B., Yu, Y., Zhang, S., & Zhang, H. (2021a). A New Hydrogen Sensor Fault Diagnosis Method Based on Transfer Learning With LeNet-5. *Frontiers in Neurorobotics*, 15. <https://doi.org/10.3389/fnbot.2021.664135>
- Sun, Y., Liu, S., Zhao, T., Zou, Z., Shen, B., Yu, Y., Zhang, S., & Zhang, H. (2021b). A New Hydrogen Sensor Fault Diagnosis Method Based on Transfer Learning With LeNet-5. *Frontiers in Neurorobotics*, 15. <https://doi.org/10.3389/fnbot.2021.664135>
- Suryana, T. (2021). Implementasi Modul Sensor MQ2 Untuk Mendeteksi Adanya Polutan Gas di Udara. In *Komputer*. <http://iot.ciwaruga.com>
- Yu, C. C., Chiang, K. Y., Okuno, M., Seki, T., Ohto, T., Yu, X., Korepanov, V., Hamaguchi, H. o., Bonn, M., Hunger, J., & Nagata, Y. (2020). Vibrational couplings and energy transfer pathways of water's bending mode. *Nature Communications*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-19759-w>
- Zuhro, N. (2023). *Pengaruh Variasi Tegangan Pada Elektroda Logam Ss 201 Terhadap Konversi Air Menjadi H2/O2 Sebagai Bahan Bakar Alternatif*.

**LAMPIRAN**

# Cek Plagiarisme Ta\_Naza Irsyad

## ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

8%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | <a href="http://repository.ub.ac.id">repository.ub.ac.id</a><br>Internet Source         | 2% |
| 2 | <a href="http://ejournal.itn.ac.id">ejournal.itn.ac.id</a><br>Internet Source           | 1% |
| 3 | <a href="http://repository.unibos.ac.id">repository.unibos.ac.id</a><br>Internet Source | 1% |
| 4 | Submitted to Universitas Islam Majapahit<br>Student Paper                               | 1% |
| 5 | <a href="http://repository.unikom.ac.id">repository.unikom.ac.id</a><br>Internet Source | 1% |
| 6 | <a href="http://digilib.uinsby.ac.id">digilib.uinsby.ac.id</a><br>Internet Source       | 1% |
| 7 | <a href="http://alat-ukur-indonesia.com">alat-ukur-indonesia.com</a><br>Internet Source | 1% |
| 8 | Submitted to University of the Philippines<br>Diliman<br>Student Paper                  | 1% |
| 9 | <a href="http://openjournal.unpam.ac.id">openjournal.unpam.ac.id</a><br>Internet Source | 1% |

10

Feriawan. "Pengelompokan Group Diskusi Secara Hetrogen Menggunakan K - Medians Klustering dan Distribusi Merata Untuk Meningkatkan Pengetahuan dan Keterampilan di SMK", Universitas Islam Sultan Agung (Indonesia), 2023

Publication

1 %

---

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography Off