

**Abdimas Kepada Siwa SMA, Judul:**

**Penyuluhan Penyerapan Energi Listrik AC Pada Penggunaan Alat  
Elektrolisa Air Untuk Menentukan Resistansi Kesadahan Sampel Air**



**PELAKSANA**

**Ketua, Dosen: Ir. Parlindungan P. Marpaung, MT**

**NIDN: 0315095902**

**Anggota 1, Dosen: Ir. Adi Setiawan, ST., M.Eng.Sc**

**NIDN: 0310027302**

**Anggota 2, Mahasiswa: Laurensius Guntur N.P**

**NIM: 1111900021**

**Semester GANJIL Tahun Akademik 2022/2023**

**INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
SERPONG, JANUARI 2023**



**PELITA BANGSA - Global Islamic School**  
**Senior High School**

Jl. Surya Kencana Gg. Ketapang I/23 Pamulang, Kota Tangerang Selatan - Banten,  
Telp. (021) 7404843, website: www.pelitabangsa-gis.sch.id, email: smapelitabangsa@gmail.com

**SURAT KETERANGAN**

Nomor: 010/SMAPB-GIS/XII/2022

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Haryanto, S.E., M.M.  
Jabatan : Kepala Sekolah  
Nama Sekolah : SMA Pelita Bangsa Pamulang  
Alamat: Jl. Surya Kencana Gang H. Nursaid No. 1/23 Pamulang Barat Tangerang Selatan

Dengan ini menerangkan dengan sesungguhnya:

- 1) Nama Dosen Teknik Elektro : Ir. Parlindungan P. Marpaung, MT. (Ketua)
- 2) Nama Dosen Teknik Elektro : Ir. Adi Setiawan, ST., M.Eng.Sc. (Anggota)
- 3) Nama Mahasiswa Teknik Elektro : Laurensius Guntur N. (NIM : 1111900021)

Adalah benar nama di atas telah melaksanakan Penyuluhan Abdimas (Pengabdian Masyarakat) kepada siswa kelas XII IPA SMA Pelita Bangsa Tangerang Selatan , dilakukan di kelas dengan judul :

**PENYULUHAN PENERAPAN ENERGI LISTRIK PAADA PENGGUNAAN ALAT ELEKTROLISA  
AIR UNTUK MENENTUKAN RESISTANSI KESADAHAN SAMPEL AIR**

Aktifitas kegiatan dilakukan pada:

- 1) Hari/Tgl : Rabu, 23 November 2022  
- Penjadwalan peserta penyuluhan abdimas siswa kelas XII IPA
- 2) Hari/Tgl : Rabu, 30 November 2022  
- Penyampaian surat permohonan pelaksanaan penyuluhan kepada Kepala Sekolah
- 3) Hari/Tgl : Jumat, 02 Desember 2022  
Pukul : 13.00 s/d 15.05 WIB  
- Kegiatan Penyuluhan Abdimas kepada siswa Kelas XII IPA

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Tangerang Selatan, 2 Desember 2022  
Kepala SMA Pelita Bangsa

Haryanto, S.E., M.M.

**HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR  
KEGIATAN PENYULUHAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT SMA**

- |     |                                  |   |
|-----|----------------------------------|---|
| 1.  | <b>Judul PkM</b>                 | Penyuluhan Penyerapan Energi Listrik Pada Penggunaan Alat Elektrolisa Air Untuk Menentukan Resistansi Kesadahan Sampel Air. |
| 2.  | <b>Jenis PkM</b>                 | : Abdimas Penyuluhan Ilmiah Insidensial.  |
| 3.  | <b>Nama Mitra PkM</b>            | : SMA Pelita Bangsa,  |
| 4.  | <b>Ketua Tim Pengusul</b>        |   |
|     | a. Nama                          | : Ir. Parlindungan Pandapotan Marpaung, MT.   |
|     | b. NIDN                          | : 0315095902  |
|     | c. Program Studi                 | : Teknik Elektro  |
|     | d. Bidang Keahlian               | : Elektronika   |
|     | e. Alamat Kantor/ No. HP.        | : Kampus ITI – Serpong / 08128212064.   |
|     | f. Alamat e-mail                 | : parlindungan.reni@gmail.com.  |
| 5.  | <b>Anggota Tim Pengusul</b>      |   |
|     | a. Jumlah Anggota                | : 2   |
|     | b. Anggota 1                     |   |
|     | Nama Dosen                       | : Ir. Adi Setiawan ST, M.Eng.Sc.  |
|     | NIDN                             | : 0310027302  |
|     | Program Studi                    | : Teknik Elektro  |
|     | c. Anggota 2                     |   |
|     | Nama Mahasiswa                   | : Laurensius Guntur N.  |
|     | NIM                              | : 1111900021  |
|     | Program Studi                    | : Teknik Elektro  |
| 6.  | <b>Lokasi Mitra</b>              |   |
|     | a. Wilayah (kelurahan/Kecamatan) | : Kel. Pamulang Barat/ Kec. Pamulang  |
|     | b. Kabupaten/Kota                | : Kota Tangerang Selatan.   |
|     | c. Jarak dari Kampus             | : 10 Km.  |
|     | d. Alamat Lengkap                | : Jln. Surya Kencana/Gg. Ketapang I/23  |
|     | e. Penanggung Jawab              | : Ir. Parlindungan P. Marpaung, MT.   |
| 7.  | <b>Luaran PkM</b>                | : (1) Laporan akhir modul materi penyuluhan   |
| 8.  | <b>Tahun Pelaksanaan</b>         | : (2) Rancangan Peralatan Penyuluhan Abdimas Semester Ganjil Tahun Akademik 2022/2023                                       |
| 9.  | <b>Lama Pelaksanaan</b>          | : 3 bulan   |
| 10. | <b>Biaya Keseluruhan</b>         | : 5.400.000   |
| 11. | <b>Sumber Dana</b>               | : Mandiri   |
|     | a. Dikti                         | : -   |
|     | b. Internal                      | : 5.400.000   |
|     | c. Yayasan                       | : -   |
|     | d. ITI                           | : -   |

Serpong, Januari 2023

Mengetahui;  
Ketua Prodi Teknik Elektro



Saharudin ST, M.Eng.Sc. IPM  
NIDN: 0310107702

Ketua Tim Pelaksana;

Ir. Parlindungan P. Marpaung, MT.  
NIDN: 0315095902

Menyetujui;  
Pusat Riset dan Pengabdian Masyarakat - ITI  
Kepala;



Prof. DR. Ir. Joelianingsih, MT.



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

Secara umum air bersih dapat dipahami sebagai salah satu jenis sumber daya alam berwujud air yang memiliki kualitas baik dan bisa digunakan oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari, misalnya seperti minum, makan, hingga sanitasi. World Health Organization atau WHO sebagai organisasi kesehatan internasional menyatakan, bahwa air bersih merupakan air yang dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk memenuhi mulai dari konsumsi air minum dan tentunya persiapan makanan. Kesadahan air berhubungan dengan jumlah kandungan unsur kimia mineral atau unsur kimia pencemar. Untuk unsur kimia mineral yang terlarut dalam air mineral antara lain unsur calcium (Ca), nitrat (Na), sulfat dan magnesium (Mg) dalam bentuk garam karbonat [1],[2]. Kesadahan air dengan kandungan bahan unsur kimia dan pencemar terlarut dalam air, antara lain adalah unsur kuprum, magnesium teroksida seng dan besi teroksida. Sebagai referensi kesadahan air mineral digunakan spesifikasi tingkat kesadahan sampel air minum mineral merek Le Mineral kemasan botol plastik yang telah beredar dipasaran yang memiliki jumlah kandungan unsur calcium (Ca), nitrat (Na), sulfat dan magnesium (Mg). Dimana unsur mineral tersebut khususnya pada kebutuhan air minum diperlukan, namun hanya sampai dengan batas tertentu, karena jika berlebihan dapat mengganggu kesehatan. Kesadahan air terbagi menjadi sadah air keras, yaitu kondisi air yang memiliki kadar mineral yang tinggi, kemudian kesadahan air lunak, yaitu kadar mineral yang rendah. Telah dilakukan penelitian di Laboratorium Program Studi D-III analis kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia Timur Makassar menggunakan metode kompleksometri cara titrasi untuk menganalisis kadar kalsium (Ca) terhadap 5 sampel air minum [3]. Teori hukum Faraday elektrolisa air adalah kandungan massa zat atau unsur kimia yang terbentuk pada masing-masing elektroda sebanding dengan kuat arus/arus listrik yang mengalir melalui massa zat atau unsur kimia terlarut dalam air. Konduktivitas merupakan gambaran numerik dari kemampuan air untuk meneruskan listrik melalui dua pernyataan, yaitu jumlah perubahan kimia yang dihasilkan sebanding dengan jumlah muatan listrik yang

melewati sel elektrolisis [8], [9]. Pada kegiatan abdimas penyuluhan ilmiah kepada siswa SMA bidang IPA dilakukan penggunaan alat elektrolisa air untuk menentukan resistansi sampel air menggunakan alat elektrolisa air membutuhkan energi listrik untuk mengalirkan arus listrik melalui sampel air. Sampel air mengandung kadar unsur kimia mineral Na, Ca, Mg atau bahan kimia pencemar terlarut didalam air bersifat sebagai penghantar listrik yang memiliki nilai resistansi atau beban listrik dalam satuan ohm yang dapat dilalui oleh aliran arus listrik. Proses elektrolisa pada sampel air kondisi kadar unsur kimia atau unsur pencemar yang terlarut dalam sampel air terkait nilai resistansinya dengan cara mensuplai tegangan listrik ac output dari alat elektrolisa air untuk mengalirkan arus listrik melalui air. Suplai tegangan listrik ac output dari peralatan elektrolisa mengalirkan arus listrik melalui sampel air berdasarkan energi listrik yang terserap oleh kandungan kesadahan air selama berlangsungnya proses elektrolisis air.

Perumusan masalah adalah proses elektrolisa air menyerap daya listrik ketika sumber tegangan listrik di suplai kedalam wadah sampel air atau dalam gelas tertentu melalui perantara elektroda untuk mengalirkan arus listrik melalui sampel air yang memiliki kesadahan air tertentu di dalam wadah/gelas tersebut [2],[4]. Daya listrik diserap alat elektrolisa untuk mengalirkan arus listrik melalui sampel air tergantung besarnya nilai parameter kandungan material atau unsur kimia terlarut dalam sampel air, yaitu terdiri dari parameter;

1. Tahanan jenis (*specific resistivity*)
2. Daya hantar listrik (*conductivity*)
3. Konstanta dielektrik larutan pada air.

Ketika parameter unsur mineral logam terlarut dalam sampel air yang bersifat sebagai bahan penghantar listrik, maka arus listrik akan melalui sampel air tersebut. Besarnya nilai arus listrik yang mengalir dan hasil level tegangan listriknya menentukan besarnya daya listrik diserap oleh alat elektrolisa selama proses elektrolisis air berlangsung. Peralatan eletrolisa air mensuplai tegangan listrik ac dan mengalirkan arus listrik melalui sampel air yang terkait dengan nilai resistansi kesadahan sampel air. Untuk itu dilakukan pengujian daya listrik yang diserap peralatan elektrolisa selama proses elektrolisis air berlangsung, ketika tagangan listrik dan arus listrik melalui resistansi kesadahan sampel air. Selain menentukan

nilai resistansi kesadahan sampel air pada proses elektrolisa dapat pula terjadi perubahan warna, yaitu dari awal atau semula sampel air tampak bening bisa mengalami perubahan menjadi warna lain yang sesuai kandungan material yang terlarut di dalam air. Untuk itu pada proses elektrolisa air menggunakan alat elektrolisa dilakukan kesempatan peragaan dan penyuluhan kepada siswa SMA IPA dalam rangka aktivitas pengabdian kepada masyarakat (abdimas). Capaian hasil penyuluhan diperoleh nilai resistansi kesadahan sampel air, ketika terjadi proses elektrolisa air. Batasan masalah proses elektrolisa air ini tidak boleh dilakukan pada cairan antara lain, sebagai berikut: (1) air payau, air laut atau air garam dan (2) air accu, alkohol atau spiritus yang dapat menimbulkan korsleting listrik

Tujuannya melakukan kegiatan penyuluhan pengabdian kepada masyarakat siswa SMA bidang IPA dengan cara memperagaan proses elektrolisis air pada sampel air menggunakan peralatan elektrolisa air. Penggunaan alat elektrolisa air dapat menguraikan kandungan zat/unsur bahan kimia mineral atau unsur pencemaran air yang terlarut dalam sampel air terkait dengan besarnya nilai resistansi kesadahan sampel air dan energi yang terserap selama terjadinya proses elektrolisis air tersebut.

## **BAB II**

### **TEORI PENDUKUNG**

Parameter utama kualitas air minum sehari-hari yang berkaitan dengan kesehatan tubuh adalah air minum yang mengandung mineral logam yang terbawa oleh air dan tidak tampak oleh mata. Untuk peragaan secara fisik hasil pengujian air minum yang mengandung mineral logam dengan alat elektrolisa air akan terlihat warna dari endapan atau gumpalan logam yang teroksidasi. Salah satu menentukan kualitas air tanah yang mengandung logam terlarut dalam air menggunakan pengujian dengan alat elektrolisa air. Alat elektrolisis air ini terdiri dari anoda (kutub positif) dan katoda (kutub negatif) disebut dengan elektroda (+) dan elektroda (-) terhubung sumber listrik AC PLN melalui saklar kontak. Pada Gambar 1 di bawah ini terlihat alat elektrolisa air terdiri dari 1 (satu) pasang elektroda. Dimana sampel sumber air minum yang semula tampak bening bisa berubah menjadi endapan logam terlihat menjadi berwarna warna jingga, hitam, hijau, dll yang sesuai dengan tingkat kandungan logam terlarut dalam air minum tersebut [1],[2]. Pengujian tingkat kemurnian air dilakukan dengan rancangan pengujian proses elektrolisa air terhadap kesadahan sampel air seperti pada Gambar 3.

Cara kerja alat elektrolisa air adalah sebagai berikut:

- (1) Siapkan sampel air dalam wadah 2 (dua) gelas yang berbeda sumbernya, antara lain satu gelas sampel air murni bebas dari unsur logam dan satu gelas air lainnya dari air tanah dengan tujuan untuk membedakan antara dua sumber air yang berbeda.
- (2) Celupkan kedua elektroda terbuat besi dan aluminium kedalam gelas berisi sampel air murni (kira-kira pada kedalaman 5 cm) dan dua elektroda yang lainnya kedalam gelas berisi sampel air tanah. Pada bagian input alat elektrolisa di suplai dengan tegangan listrik bolak-balik/ac dari PLN.
- (3) Saat pertama elektroda dicelupkan kedalam gelas kondisi kedua sampel air belum berubah. Proses dibiarkan berlangsung hingga sekitar lama waktu 2 sampai 3 menit sampai air berubah warna.



- (4) Bandingkan perbedaan warna yang muncul diantara kedua gelas tersebut. Warna endapan logam hasil proses elektrolisa pada air tanah yang tercemar/terkandung larutan logam terlihat endapan air berwarna.



Gambar 2.1. Warna endapan hasil proses elektrolisa pada sampel air minum terindikasi mengandung larutan unsur logam.

(Sumber: [https://www.purewatercare.com/hasil\\_elektrolisa\\_air.jpg](https://www.purewatercare.com/hasil_elektrolisa_air.jpg))

Keterangan Gambar:

- Warna endapan Hijau : Kuprum teroksida, Klorin.  
 Warna endapan Hitam : Raksa, Plumbum, Logam Berat, Kalsium, Magnesium  
 Endapan Putih/Abu-abu : Aluminium, Arsenik, dan Asbestos.  
 Endapan biru : Alumina sulfat, Organik fosfat, Pestisida.  
 Endapan Orange : Besi teroksida

Alat elektrolisa air yaitu alat untuk memunculkan partikel kandungan logam (unsur terlarut) yang terbawa oleh air dan tidak tampak oleh mata. Berbagai macam indikator warna yang ditimbulkan oleh hasil proses elektrolisa diperlihatkan pada Tabel 2.3. Pengguna elektrolisa ini diminta untuk berhati-hati terhadap kenyataan hasil elektrolisa. Masih perlu diteliti lagi di laboratorium untuk diperiksa secara detail mengenai kandungan unsur logam yang terlarut maupun kandungan mineral yang terlarut di dalam air tersebut. Jika mineralnya lebih banyak bersyukurlah, tetapi jika kandungan logamnya lebih banyak berhati-hatilah mengenai ambang batas kandungan logam yang terlarut di dalam air minum, jika melebihi ambang ini maka berisiko terhadap kesehatan [3].

Tabel 2.1 Hasil dan arti warna endapan terlarut dalam sampel air  
Setelah proses elektrolisa air

Warna Endapan	Bahan Pencemar
HDAU	Kuprum teroksida Klorin
HITAM	Raksa, Plumbum, Logam Berat Kalsium Magnesium teroksida Seng
PUTIH	Aluminium Arsenik Mucilage / Getah Asbestos
BIRU	Alumina sulfat, Organik fosfat, Pestisida
JINGGA	Besi teroksida

(Sumber: [https://www.purewatercare.com/hasil\\_elektrolisa\\_air.jpg](https://www.purewatercare.com/hasil_elektrolisa_air.jpg))

## 2.1 Kesadahan Air

Kesadahan air adalah kandungan mineral-mineral tertentu di dalam air, umumnya ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dalam bentuk garam karbonat. Air sadah atau air keras adalah air yang memiliki kadar mineral yang tinggi, sedangkan air lunak adalah air dengan kadar mineral yang rendah. Selain ion kalsium dan magnesium, penyebab kesadahan juga bisa merupakan ion logam lain maupun garam-garam bikarbonat dan sulfat [5]. Cara paling mudah untuk mengetahui air yang selalu anda gunakan adalah air sadah atau bukan yaitu dengan menggunakan sabun. Ketika air yang anda gunakan adalah air sadah, maka sabun akan sukar berbuih, walaupun berbuih, buihnya sedikit. Kemudian untuk mengetahui jenis kesadahan air adalah dengan pemanasan. Jika ternyata setelah dilakukan pemanasan, sabun tetap sukar berbuih, berarti air yang anda gunakan adalah air sadah tetap. Air sadah tidak begitu berbahaya untuk diminum, tetapi dapat menyebabkan beberapa masalah. Air yang banyak mengandung mineral kalsium dan

magnesium dikenal dengan air sadah, atau yang jika air direbus akan meninggalkan endapan atau karat pada peralatan logam atau air yang sukar untuk dipakai mencuci. Kesadahan adalah salah satu sifat kimia yang dimiliki oleh air. Penyebab air menjadi sadah adalah karena adanya ion-ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$ , atau dapat juga disebabkan karena adanya ion-ion lain dari polyvalent metal (logam bervalensi banyak) seperti Al, Fe, Mn, Sr dan Zn dalam bentuk garam sulfat, klorida dan bikarbonat dalam jumlah kecil [6]. Pada dasarnya penyebab utama kesadahan adalah ion dan ion, sehingga makna kesadahan dibatasi sebagai sifat atau karakteristik air yang menggambarkan konsentrasi jumlah dari ion dan ion. Senyawa kalsium dan magnesium bereaksi dengan sabun membentuk endapan dan mencegah terjadinya busa dalam air. Oleh karena senyawa-senyawa kalsium dan magnesium relatif sukar larut dalam air, maka senyawa-senyawa itu cenderung untuk memisah dari larutan dalam bentuk endapan atau presipitat yang akhirnya menjadi kerak. Kalsium dan magnesium berikatan dengan anion penyusun alkanitas, yaitu bikarbonat dan karbonat [7]. Pada Gambar di bawah ini disajikan sampel kesadahan sampel air minum pertama merek Le Mineral yang resmi telah dipasarkan pada masyarakat pada Gambar 2.2.

INFORMASI NILAI GIZI			
Takaran Saji: 330 ml			
Jumlah Sajian per Kemasan: ± 5			
JUMLAH PER SAJIAN			
Energi Total	0	kcal	
Energi dari Lemak	0	kcal	
Lemak Total	0	g	0%
Protein	0	g	0%
Karbohidrat Total	0	g	0%
Gula	0	g	
Natrium	20	mg	1%
Kalium	0.83	mg	0%
Kalsium	0.79	mg	
Magnesium	1.39	mg	
Bikarbonat	36.47	mg	
Klorida	2.64	mg	
Nitrat	0.26	mg	
Sulfat	1.91	mg	

\*Persen AKG berdasarkan kebutuhan energi 2.150 kkal. Kebutuhan energi anda mungkin lebih tinggi atau lebih rendah.

Le Minerale, quality water for a good life.

Gambar 2.2. Data sampel air kemasan merek Le Mineral  
(Sumber: Air mineral kemasan botol plastik merek Le Mineral)

Berikutnya kesadahan sampel air minum kedua merek Crystalin resmi telah dipasarkan dalam kemasan botol plastik kepada masyarakat. Rekapitulasi data

parameter kandungan unsur kimia terlarut dalam sampel air merek Le Mineral dan merek Crystalin seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Kandungan unsur kimia sampel air merek Le Mineral dan merek Crystalin

Sampel Air merek	Mengandung unsur kimia terlarut dalam air
Le Mineral (Takaran Sajian 330 ml)	Natrium = 20 mg
	Kalium = 0,83 mg
	Kalsium = 0,79 mg
	Magnesium = 1,39 mg
	Bilkarbonat = 36,47 mg
	Klorida = 2,64 mg
	Nitrat = 0,26 mg
Sulfat = 1,91 mg	
Crystal (Takaran Sajian 220 ml)	Natrium = 5 mg

Kesadahan pada awalnya ditentukan dengan titrasi menggunakan sabun standart yang dapat bereaksi dengan ion penyusun Air sadah mengandung kadar kalsium yang tinggi, kalsium termasuk jenis kalsium anorganik. Kalsium anorganik sangat berbahaya karena tidak dapat diserap oleh tubuh. Jika kalsium anorganik dikonsumsi, maka akan langsung dibuang melalui sistem sekresi dan sebagian akan mengendap di ginjal. Pada jangka waktu tertentu akumulasi kalsium dalam tubuh akan menyebabkan batu ginjal dan sebagian lagi akan mengendap di dalam darah menyebabkan pengapuran yang dapat berakibat fatal bagi kesehatan (World Health Organization, 1996) [3],[4].

## 2.2 Hukum Faraday Elektrolisa Air

Hukum Faraday merupakan salah satu hukum yang menyatakan apabila hubungan antara jumlah listrik yang digunakan dengan massa zat yang dihasilkan pada proses elektrolisis pada anoda ataupun katoda, teori ini pun disebut sebagai teori kuantitatif elektrolisis. Konduktivitas merupakan gambaran numerik dari kemampuan air untuk meneruskan listrik. Oleh karena itu, semakin banyak garam-garam terlarut dapat terionisasi, semakin tinggi pula nilai daya hantar listrik nya

reaktivitas, bilangan valensi dan konsentrasi ion-ion terlarut sangat berpengaruh terhadap nilai konduktivitas. Asam, basa dan garam merupakan penghantar listrik yang baik sedangkan bahan organik misalnya sukrosa dan benzena yang tidak dapat mengalami disosiasi merupakan penghantar listrik yang buruk. Hukum Michael Faraday untuk elektrolisis Faraday pada tahun 1791 s/d 1867 menetapkan dasar kuantitatif dari reaksi elektrolisis dan menyatakan penemuannya melalui dua pernyataan sebagai berikut [8],[9].

- (1) Jumlah perubahan kimia yang dihasilkan sebanding dengan jumlah muatan listrik yang melewati sel elektrolisis.
- (2) Sejumlah tertentu listrik menghasilkan jumlah ekuivalen setiap senyawa molekul (mol) yang sama. Penjelasan satu ekuivalen senyawa berhubungan dengan 1 mol elektron dalam setengah reaksi.

Satu amper (A) dari arus listrik menunjukkan lewatnya 1 coulomb muatan per detik (C/det) dinyatakan dengan parameter, sbb.:

$$I = dQ/dt = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \text{ atau } Q = I \cdot t$$

Keterangan:

I = arus listrik, (amper)

Q = muatan listrik (coulomb)

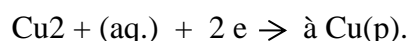
t = waktu.

Hasil kali arus dan waktu menghasilkan jumlah total muatan (coulomb) yang dipindahkan, yaitu: arus listrik (amper) x waktu (detik) = Muatan (coulomb).

Penjelasan dengan tetapan Faraday untuk 96.500 coulomb/mol e<sup>-</sup> dapat dikonversi dari jumlah muatan ke jumlah mol elektron. Contoh perhitungan untuk reaksi proses elektrolisis berdasarkan penerapan hukum Faraday, sebagai berikut:

Diketahui:

Reaksi elektrolisis sering digunakan dalam analisis kuantitatif di laboratorium untuk menentukan kandungan tembaga mengendap dalam air dinyatakan Cu<sup>2+</sup> + (aq.) dan larutan dielektrolisis. Pada katoda, setengah reaksi reduksi adalah:



Ditanya:

Tentukan nilai massa dari tembaga (Cu) yang akan mengendap dalam waktu 1 jam dengan besarnya nilai arus listrik 1,5 amper (A) ?.

Jawab:

Dari reaksi elektroda dapat dilihat bahwa  $1 \text{ mol Cu} \approx 2 \text{ mol e}^-$ , perhitungan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.3), sbb.:

$$Q = I \cdot t$$

$$Q \text{ (coulomb)} = 1,5 \text{ (amper)} \times 1 \text{ (jam)} \\ = 1,5 \text{ (jam)} \times 3600 \text{ (detik)} = 5,4 \times 10^3 \text{ (coulomb)}.$$

$$Q = 5,4 \times 10^3 \text{ C (coulomb)}.$$

Nilai  $Q = 5,4 \times 10^3 \text{ C (coulomb)}$  dengan tetapan Faraday  $96.500 \text{ coulomb/mol e}^-$ , maka diperoleh nilai  $1 \text{ mol e}^-$  adalah:

$$1 \text{ mol e}^- = 5,4 \times 10^3 \text{ C} \times \frac{1 \text{ mol e}^-}{965 \times 10^4} = 5,6 \times 10^{-2} \text{ mol e}^-$$

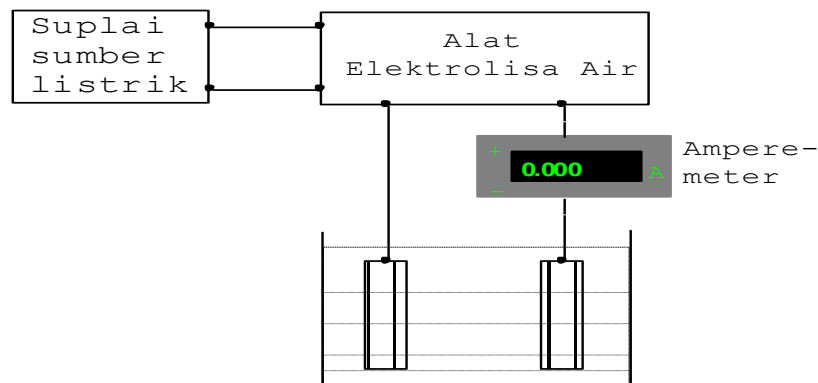
Kemudian dari reaksi elektroda adalah  $1 \text{ mol Cu} \approx 2 \text{ mol e}^-$ , maka:

$$\text{Nilai: mol Cu} = [5,6 \times 10^{-2} \text{ mol e}^-] \times \left[ \frac{1 \text{ mol Cu}}{2 \text{ mol e}^-} \right] = 2,8 \times 10^{-2} \text{ mol Cu}$$

$$\text{Nilai: g Cu} = 2,8 \times 10^{-2} \text{ (mol Cu)} \times \frac{63,5 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 1,78 \text{ g Cu}.$$

### 2.3 Arus listrik proses elektrolisa air

Air tanah dapat bersifat sebagai bahan/material penghantar listrik memiliki nilai resistansi/tahanan dalam satuan ohm yang tergantung pada unsur material terlarut dalam air tersebut. Nilai tahanan/resistansi air tanah dapat diketahui melakukan pengukuran arus listrik dan tegangan listrik yang terjadi selama proses elektrolisis air. Secara teoritis aliran arus listrik selama proses elektrolisis air dengan bantuan persamaan matematis menggunakan hukum Ohm. Penerapan prinsip hukum Ohm elektrolisis air pada peralatan elektrolisa pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Skema proses elektrolisa sampel air dalam wadah

Tegangan listrik output alat elektrolisa dalam satuan volt terhubung melalui dua elektroda tercelup ke sampel air dalam wadah. Tegangan listrik output alat elektrolisa mengalirkan arus listrik melalui dua katoda yang diletakkan kedalam wadah sampel air memiliki jarak tertentu. Menurut hukum Ohm hubungan arus terhadap nilai resistansi terhubung dengan sumber tegangan listrik pada rangkaian tertutup atau Loop dinyatakan dengan persamaan (2. 1).

$$I = \frac{V}{R} \quad (2. 1)$$

Dimana:

I = Arus yang terukur pada alat ukur amperemeter, Amper.

R = Resistansi, Ohm

V = Tegangan listrik, Volt.

Daya listrik output alat elektrolisa menyuplai tegangan listrik mengalirkan arus listrik ke beban listrik sampel air dirumuskan pada persamaan (2.2).

$$P_{out} = V \times I = (I)^2 \times R \quad (2.2)$$

#### 2.4. Tahanan jenis material bahan penghantar listrik

Hubungan resistansi larutan air terhadap tahanan jenis dari pada material/bahan yang dinyatakan dengan parameter  $\rho$  terlihat seperti persamaan (2.3).

$$R = \rho (L/A) \quad (2.3)$$

Dimana:

$\rho$  = tahanan jenis material/bahan,  $\Omega.m$ .

L = panjang, m.

A = luas area,  $m^2$ .

Untuk beberapa material logam dan zat cair yang memiliki nilai tanahan jenis ( $\rho$ ) terlihat seperti pada Tabel 1 [5].

Tabel 1 Beberapa tahanan jenis dari material logam

No	Material	Tahanan jenis: $\rho$ ( $\Omega.m$ )
1	Cooper	$1,68 \times 10^{-8}$
2	Aluminium	$2,65 \times 10^{-8}$
3	Iron	$9,71 \times 10^{-8}$
4	Nikel	$100 \times 10^{-8}$

### BAB III METODOLOGI PENYULUHAN

Penyuluhan pengabdian kepada masyarakat siswa SMA ini melakukan kegiatan penggunaan alat elektrolisa air untuk menentukan nilai resistansi kesadahan sampel air beserta hasil akhir proses elektrolisis air berdasarkan warna endapan yang terjadi berdasarkan unsur kimia atau pencemar air terlarut dalam sampel air tanah.

1. Persiapan fasilitas penyuluhan alat Elektrolisa air dan alat ukur ampermeter
2. Sampel air minum murni berada dalam gelas
3. Alat Elektrolisa Air : 1 unit
4. Alat ukur ampermeter AC : 1 unit
5. Gelas : 1 unit
6. Sumber sampel air : kesadahan air tanah.

Penyuluhan pengabdian kepada masyarakat siswa SMA dilakukan dengan cara:

1. Kunjungan ke lokasi tempat kegiatan peserta penyuluhan
2. Peragaan dan presentasi penggunaan alat elektrolisa air di kelas
3. Laporan hasil pelaksanaan penyuluhan kepada masyarakat siswa SMA

#### **3.1. Tegangan listrik ac elektrolisa air tanpa beban sampel air**

Parameter kelistrikan pada alat elektrolisa tanpa beban listrik sampel air, maka dalam wadah gelas belum terisi air diperlihatkan seperti Gambar 3.1.

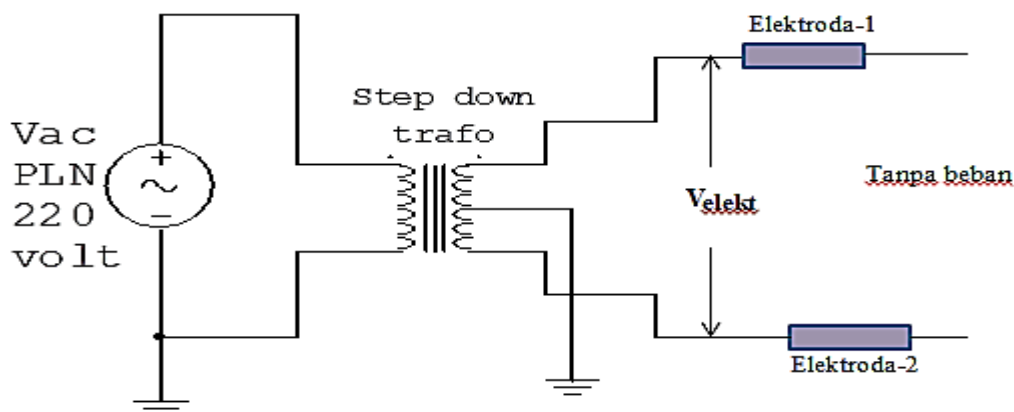


Gambar 3.1. Kedua elektroda alat elektrolisa air dalam wadah tanpa air



Rangkaian listrik pengganti proses elektrolisa pada sampel air diperlihatkan seperti pada Gambar 3.2. Pada bagian input peralatan elektrolisa disuplai sumber tegangan listrik PLN sebesar 220 volt AC PLN melalui saklar kontak On/Off dinyatakan parameter  $V_i$  satuan volt. Tegangan input  $V_i$  terpasang pada transformator penurun tegangan listrik AC atau *step down* tegangan yang menghasilkan tegangan output dinyatakan parameter  $V_{ac}$  satuan volt. Kemudian tegangan  $V_{ac}$  dari output transformator penurun tegangan listrik AC terhubung dengan 2 (dua) elektroda sebagai sumber tegangan listrik ac output elektrolisa air. Tegangan listrik output alat elektrolisa air pada kedua elektroda dinyatakan parameter  $V_{elkt.}$  satuan volt. Adapun parameter listrik pada rangkaian listrik pengganti adalah, sbb.:

- (1) Resistansi elektroda-1 adalah parameter  $R_1$  satuan ohm
- (2) Resistansi elektroda-2 adalah parameter  $R_2$  satuan ohm
- (3) Resistansi sampel air dalam wadah gelas adalah parameter  $R_{air}$  satuan ohm
- (4) Tegangan listrik output ac elektrolisa air adalah parameter  $V_{elkt.}$  satuan volt.

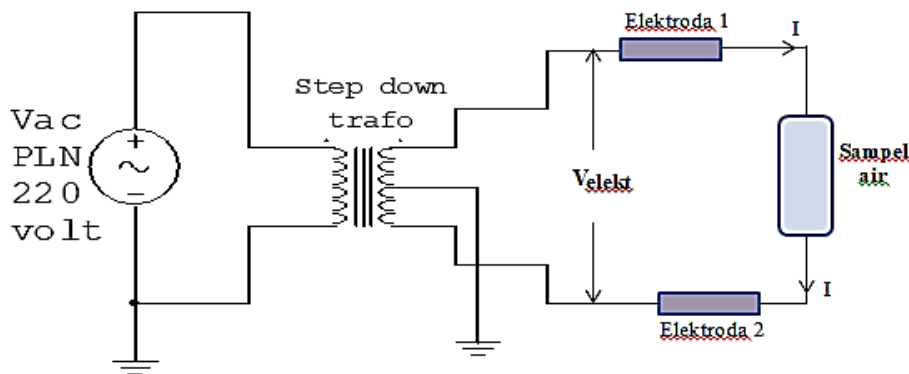


Gambar 3.2. Rangkaian listrik ac output  $V_{(elekt.)}$  alat elektrolisa air

Tegangan listrik ac output alat elektrolisa air tanpa beban listrik resistansi air dinyatakan tegangan  $V_{(elekt.)}$  dalam satuan volt. Pengukuran tegangan  $V_{(elekt.)}$  tanpa beban listrik air sadah menggunakan voltmeter ac berada diantara elektroda-1 dan elektroda-2. Hasil pengukuran tegangan output tanpa beban listrik air sadah adalah  $V_{(elect.)}$  satuan volt. Hal ini arus listrik belum ada yang mengalir, karena wadah belum di isikan sampel air yang dinyatakan tanpa beban listrik sampel air. Adapun nilai resistansi alat elektrolisa terdiri dari resistansi elektroda-1 dinyatakan parameter  $R_1$  dan resistansi elektroda-2 dinyatakan parameter  $R_2$  dalam satuan ohm.

### 3.2. Tegangan listrik ac pada alat elektrolisa beban listrik sampel air

Kedua elektroda dicelupkan ke dalam wadah sampel air. yang terhubung terhubung ke sumber tegangan output elektrolisa. Kedua elektroda di celupkan dalam gelas yang berisi sampel air, dimana jarak kedua elektroda dalam gelas dan volume air dalam gelas dapat diatur. Rangkaian listrik pengganti prose elektrolisa air pada beban listrik sampel air diperlihatkan seperti Gambar 3.3. Hasil pengukuran resistansi elektroda-1 adalah  $R_1 = 1,2$  ohm dan elektroda-2 sebesar  $R_2 = R_1 = 1,2$  ohm. Resistansi kedua elektroda terhubung seri menghasilkan resistansi elektroda total adalah sbb.:  $R_{\text{elektroda}} = (R_1 + R_2) = 2,4$  ohm.



Gambar 3.3. Rangkaian listrik pengganti alat elektrolisa air pada sampel air Resisansi kesadahan sampel air parameter  $R_{\text{(air)}}$  terhubung seri dengan  $R_{\text{elektroda}}$  menghasilkan resistansi total adalah  $R_{\text{total}} = R_{\text{(air)}} + R_{\text{elektroda}} = (R_{\text{(air)}} + 2,4)$  ohm. Perumusan matematis nilai resistansi sampel air menggunakan hukum Ohm, sbb.:

$$R_{\text{total}} = \frac{V_{\text{elkt.}}}{I_{\text{air}}}, \text{ dimana } R_{\text{total}} = (R_{\text{(air)}} + 2,4), \text{ maka:}$$

Resistansi air dihitung menggunakan perumusan matematis persamaan (3.1)

$$(R_{\text{(air)}} + 2,4) = \frac{V_{\text{elkt.}}}{I_{\text{air}}}$$

$$R_{\text{(air)}} = \frac{V_{\text{elkt.}}}{I_{\text{air}}} - 2,4 \quad (3.1)$$

Penyerapan energi listrik pada beban listrik sampel air selama proses elektrolisa air dirumuskan dengan persamaan matematis seperti persamaan (3.2).

$$W_{\text{air}} = (I_{\text{air}})^2 \cdot R_{\text{air}} \cdot t \quad (3.2)$$

Keterangan:

$E_{\text{air}}$  = energi diserap beban resistansi air, watt

$t$  = lama waktu proses, detik.

### 3.2.1 Proses elektrolisa pada sampel air tanah

Pada pengujian proses elektrolisa air dilakukan untuk mengetahui resistansi kesadahan sampel air tanah. Pada pengujian proses elektrolisa pada sampel air tanah dalam wadah gelas di suplai dengan sumber tegangan listrik ac dari output peralatan elektrolisa. Tegangan listrik ac output alat elektrolisa air di suplai ke sampel air tanah dinyatakan parameter  $V_{(elekt.)}$ . Hasil pengukuran tegangan listrik ac output berasal dari peralatan elektrolisa air parameter  $V_{(elekt.)}$  di ukur menggunakan voltmeter ditampilkan sebesar  $V_{(elect.)} = 94$  volt pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Suplai sumber tegangan listrik ac output alat elektrolisa

Suplai tegangan listrik ac sebesar  $V_{(elekt.)} = 94$  volt tersebut mengalirkan arus listrik melalui sampel air tanah dinyatakan parameter  $I_{(air-tanah)}$  satuan ampere (A) berlangsung proses elektrolisis selama waktu  $t$  menit. Hasil pengukuran proses elektrolisis berlangsung waktu  $t = 1$  menit mengalirkan arus listrik adalah  $I_{(air-tanah)} = 0,367$  ampere diperlihatkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5. Tampilan nilai  $I_{(air-tanah)}$  pagda menit pertama

Proses elektrolisis air berlanjut hingga mencapai waktu proses 2 menit terjadi perubahan arus listrik melalui sampel air. Arus listrik parameter  $I_{(air-tanah)}$  mengalir melalui sampel air tanah  $I_{(air-tanah)} = 0,287$  ampere (A) ditampilkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6. Tampilan nilai  $I_{(air-tanah)}$  pada menit ke-dua

Rekapitulasi data hasil pengukuran  $V_{(elekt.)}$  dan  $I_{(air-tanah)}$  untuk lama waktu proses elektrolisis pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Hasil parameter  $V_{(elekt.)}$ ,  $I_{(air-tanah)}$  dan  $R_{(sampel-1)}$

Proses elektrolisis	$V_{(elect.)}$	$I_{(air-tanah)}$	Waktu proses
Sampel air tanah	94,0 volt	0,367 amper	Menit pertama
		0,287 amper	Menit ke-dua

Hasil kesadahan sampel air pada proses elektrolisa dapat pula terjadi perubahan warna, yaitu dari awal atau semula sampel air tampak bening bisa mengalami perubahan menjadi warna lain yang sesuai kandungan material terlarut di dalam air. Tampilan hasil akhir proses elektrolisisi sampel air tanah berlangsung selama 3 detik diperlihatkan dengan tampilan indikator warna endapan pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7. Hasil akhir warna endapan dalam sampel air tanah

Dengan menggunakan data referensi indikator warna yang ditimbulkan oleh hasil proses elektrolisis air pada Tabel 3.2 dinyatakan warna endapan unsur kimia dan unsur pencemar air yang terlarut dalam sampel air tanah.

Tabel 3.2 Data referensi warna endapan hasil proses elektrolisis air

Warna Endapan	Bahan Pencemar
HIDAU	Kuprum teroksida Klorin
HITAM	Raksa, Plumbum, Logam Berat Kalsium Magnesium teroksida Seng
PUTIH	Aluminium Arsenik Mucilage / Getah Asbestos
BIRU	Alumina sulfat, Organik fosfat, Pestisida
JINGGA	Besi teroksida

(Sumber: [https://www.purewatercare.com/hasil\\_elektrolisa\\_air.jpg](https://www.purewatercare.com/hasil_elektrolisa_air.jpg))

### 3.3. Resistansi kesadahan sampel air tanah

Proses elektrolisa air berlangsung pada menit pertama diperoleh besarnya nilai resistansi tanah dinyatakan parameter  $R_{(air-tanah)}$  dihitung dengan menggunakan persamaan (3.1) adalah sebagai-berikut;

$$R_{(air-tanah)} = \frac{V_{elekt.}}{I_{air-tanah}} - 2,4$$

Data nilai suplai tegangan listrik :  $V_{(elekt.)} = 94,0$  volt

Data nilai arus listrik mengalir :  $I_{(air-tanah)} = 0,367$  amper (A)

$$R_{(air-tanah)} = \frac{94 \text{ volt}}{0,367 \text{ amper}} - 2,4 = (256,13) \text{ ohm} - 2,4 \text{ Ohm} = 253,73 \text{ ohm.}$$

Rekapitulasi data parameter  $V_{(elekt.)}$ ,  $I_{(air-tanah)}$  dan  $R_{(air-tanah)}$  pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Hasil  $V_{(air-tanah)}$ ,  $I_{(air-tanah)}$  dan  $R_{(air-tanah)}$  pada menit pertama

Elektrolisis air	$V_{(elekt.)}$	$I_{(air-tanah)}$	$R_{(air-tanah)}$
Sampel air tanah	94,0 Volt	0,367 amper	253,73 ohm

Penyerapan energi listrik oleh beban listrik sampel air tanah pada waktu menit ke-satu dihitung menggunakan persamaan adalah sbb.:

$$W_{(\text{air-tanah})} = (I_{\text{air-tanah}})^2 \cdot R_{\text{air-tanah}} \text{ dalam tempo waktu 1 menit}$$

$$W_{(\text{air-tanah})} = (0,367)^2 \times 253,73 = 34,17 \text{ watt}$$

Proses elektrolisa air berlangsung pada menit ke-dua diperoleh besarnya nilai resistansi tanah dinyatakan parameter  $R_{(\text{air-tanah})}$  dihitung dengan menggunakan persamaan (3.1) adalah sebagai-berikut;

Data nilai suplai tegangan listrik :  $V_{(\text{elekt.})} = 94,0 \text{ volt}$

Data nilai arus listrik mengalir :  $I_{(\text{air-tanah})} = 0,287 \text{ amper (A)}$

$$R_{(\text{air-tanah})} = \frac{94 \text{ volt}}{0,287 \text{ amper}} - 2,4 = (327,53) \text{ ohm} - 2,4 \text{ (ohm)} = 325,13 \text{ ohm.}$$

Rekapitulasi data parameter  $V_{(\text{elekt.})}$ ,  $I_{(\text{air-tanah})}$  dan  $R_{(\text{air-tanah})}$  pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Hasil  $V_{(\text{elekt.})}$ ,  $I_{(\text{air-tanah})}$  dan  $R_{(\text{air-tanah})}$  menit ke-tiga

Elektrolisis air	$V_{(\text{elekt.})}$	$I_{(\text{air-tanah})}$	$R_{(\text{air-tanah})}$
Sampel air tanah	94,0 volt	0,287 amper	325,13 ohm

Penyerapan energi listrik oleh beban listrik sampel air tanah pada waktu menit ke-dua dihitung menggunakan persamaan adalah sbb.:

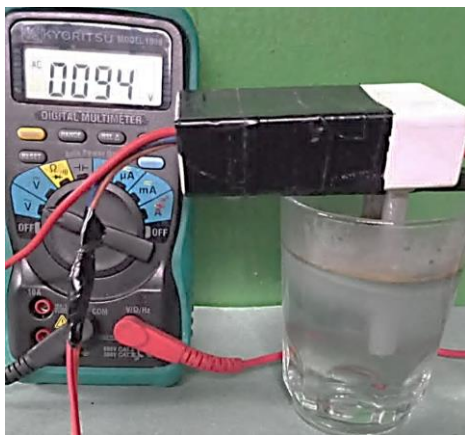
$$W_{(\text{air-tanah})} = (I_{\text{air-tanah}})^2 \cdot R_{\text{air-tanah}} \text{ dalam tempo waktu proses menit yang ke-dua}$$

$$W_{(\text{air-tanah})} = (0,287)^2 \times 325,13 = 26,78 \text{ watt.}$$

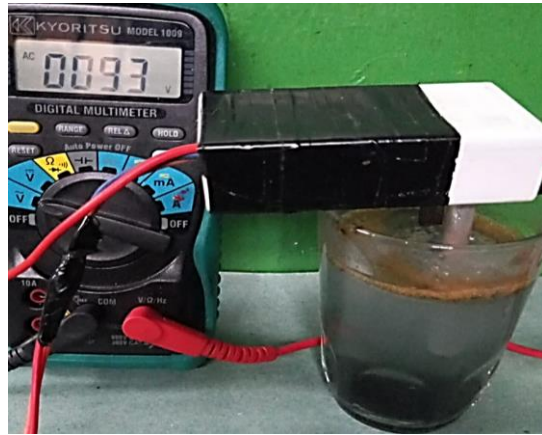
## BAB IV

### PENYERAPAN ENERGI LISTRIK PROSES ELEKTROLISA AIR

Hasil akhir proses elektrolisa air pada sampel air tanah berlangsung mulai dari awal menit ke-satu sampai menit ke-dua menimbulkan perubahan warna sampel air yang membentuk endapan. Perubahan warna sampel air tanah terindikasi dengan warna endapan hasil akhir proses elektrolisis air pada sampel air tanah diperlihatkan pada Gambar 4.1.(a) dan Gambar 4.1.(b).



Gambar 4.1.(a) Warna air tahap awal



Gambar 4.1.(b) Warna air tahap akhir

Energi listrik diserap selama proses elektrolisis berlangsung mulai menit ke-satu sampai menit ke-dua menghasilkan lama waktu  $t = 1$  menit. Rekapitulasi data parameter hasil proses elektrolisa pada sampel air tanah diperlihatkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Penyerapan energi listrik ac akhir proses elektrolisa air tanah

Tegangan elektrolisa	Arus listrik	Resistansi	Rentang waktu	Energi diserap
$V_{(elekt.)}$	$I_{(air-tanah)}$	$R_{(air-tanah)}$	$t$	$W_{(air-tanah)}$
94,0 volt	0,287 amper	325,13 ohm	1 menit	26,78 watt.

### KESIMPULAN

Peralatan eletrolisa air mensuplai tegangan listrik ac yang mengalirkan arus listrik melalui sampel air tanah yang terkait dengan nilai resistansi kesadahan sampel air. Lamanya proses elektrolisis air berlangsung dalam satuan menit diperoleh resistansi sampel air sebesar  $R_{(air-tanah)} = 325,13$  ohm yang mengalirkan arus listrik sebesar

0,287 ampere melalui sampel air. Kemudian terlihat penguraian kesadahan sampel air terurai menjadi endapan unsur material kimia dan pencemaran air berdasarkan warna endapannya. Penyerapan energi listrik selama proses elektrolisis mulai berlangsung dari menit pertama hingga menit kedua menyerap energi listrik sebesar  $W_{(\text{air-tanah})} = 26,78$  watt berdasarkan arus listrik mengalir ke beban listrik resistansi kesadahan air sebesar  $I_{(\text{air-tanah})} = 0,387$  ampere untuk lamanya waktu proses elektrolisis air berlangsung selang waktu selama 2 menit terakhir.

## REFERENSI

- [1] [https://id.wikipedia.org/wiki/Kesadahan\\_air](https://id.wikipedia.org/wiki/Kesadahan_air)
- [2] Dian Wuri A. dkk., ANALISIS KADAR KESADAHAN TOTAL PADA AIR SUMUR DI PADUKUHAN BANDUNG PLAYEN GUNUNG KIDUL YOGYAKARTA, Jurnal Analytical and Environmental Chemistry, E-ISSN 2540-8267, 2016, pp. 69-73.
- [3] [https://www.purewatercare.com/hasil\\_elektrolisa\\_air.jpg](https://www.purewatercare.com/hasil_elektrolisa_air.jpg)
- [4] Environment, Mengenal Ciri-Ciri Air Bersih Menurut WHO yang Aman Digunakan
- [5] Effendi, Telaah Kualitas Air, Kanisius, Yogyakarta, 2003, hal. 107-108
- [6] Khopkar, S.M., 2002, Konsep Dasar Kimia Analitik, Universitas Indonesia Press, Jakarta, Hal: 76, 88, 288.
- [7] Syamsidar HS.,S.T.,M.Si, DASAR REAKSI KIMIA ANORGANIK, editor Dr. Ir. Andi Suarda, M.Si, <https://repositori.uin-alauddin.ac.id/17079/1/> ISBN 978-602-237-519-7, Cetakan I , Desember 2013, cetakan Alauddin University Press. 197 halaman.
- [8] <https://sucicharismapendar.wordpress.com/kimia-xii/reaksi-elektrolisis- dan - hukum-faraday/>
- [9] <https://www.adjiebrotots.com/2015/12/elektrokimia-sel-elektrolisis-dan - hukum.html>
- [10] Nismawati1, dkk., Analisis Kadar Kalsium (Ca) Pada Air Isi Ulang Yang Diperjual Belikan di Jalan Abdul Kadir Kota Makasar, Jurnal Media Laboran, Vol. 10, No.1, 2020, pp. 1-4.



- [11] Hendri Sosiawan, Identifikasi Air Tanah dan pemanfaatannya untuk Balai penelitian Agroklimat dan Hidrologi, 2012, Jakarta.
- [12] Effendi, 2003, Telaah Kualitas Air, Kanisius, Yogyakarta, Hal: 14,61, 107-108
- [13] Ditjen Sumber Daya Air, 2003. Pedoman Teknik Penyelidikan Air Tanah dengan Metoda Geolistrik dalam pengembangan Air Tanah. Departemen Kimpraswil, Ditjen SDA, Dit. Bina Teknik, Jakarta.
- [14] Ruliasih Marsidi, ZEOLIT UNTUK MENGURANGI KESADAHAN AIR, JURNAL TEKNOLOGI LINGKUNGAN, Vol. 2 No. 1, 2011, pp. 1-10.

## LAMPIRAN

### **Aktivitas Abdimas Kepada Siswa SMA Kelas XII IPA, Pelita Bangsa Pamulang Barat, Tangerang Selatan**

Judul:

### **Penyuluhan Penyerapan Energi Listrik AC Pada Penggunaan Alat Elektrolisa Air Untuk Menentukan Resistansi Kesadahan Sampel Air**





**Tabel Rincian Biaya Total Penyuluhan Abdimas Siswa SMA**

Parameter	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
<b>1. Pembelian dan Pembuatan peralatan</b>			
Material/bahan peralatan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Total harga (Rp)
-Panel peralatan	1 unit	600.000	600.000
-Trafo ac step-down	1 unit	100.000	100.000
-Alat Elektrolisa Air	1 unit	200.000	200.000
-Kabel penghubung	1 unit	120.000	120.000
Sub Total – 1			<b>1.020.000</b>
<b>2. Uji Coba Peralatan Penyuluhan</b>			
-Pengoperasian peralatan	1 unit	500.000	500.000
-Uji coba elektrolisa sampel air	1 unit	300.000	300.000
-Gelas wadah air	1 unit	50.000	50.000
Sub Total – 2			<b>850.000</b>
<b>3. Perjalanan Pembelian Alat dan Tempat Penyuluhan Abdimas</b>			
-Serpong – Glodok PP	2	150.000	300.000
- Perjalanan ke SMA	3	100.000	300.000
- Pelaksanaan Penyuluhan	Paket	1.000.000	1.000.000
Sub total - 3			<b>1.600.000</b>
<b>4. Operasional dan aktivitas penyuluhan</b>			
-Pulsa internet	3 bulan	70.000	210.000
- Peaksanaan penyuluhan 3 (tiga) orang.	Paket	600.000	600.000
-Aktivitas kegiatan dan hasil akhir penyuluhan abdimas.	Paket	600.000	600.000
Sub Total – 4			<b>1.410.000</b>
<b>5. Belanja material non operasional</b>			
-Kertas HVS	1 rim	60.000	60.000
-Foto copy materi penyuluhan	1 paket	60.000	60.000
-Foto-copy laporan hasil akhir penelitian + Jilid soft cover.	5 exemplar	80.000	400.000
Sub Total – 5			<b>520.000</b>
Sub total			

<p>Biaya Total = Rp 1.020.000 + Rp 850.000.000 + Rp 1.600.000 + Rp 1.410.000  + Rp 520.000 = <b>Rp 5.4 00.000</b></p>
---