

## Portable Mineral Water Ionizer Alat Produksi Air Alkali dan Air Asam untuk Membantu Penderita Covid-19 di Indonesia

EKKI KURNIAWAN<sup>1\*</sup>, RINTIS MANFAATI<sup>2</sup>, DAN NUNUNG KURNIASIH<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Telkom University, Bandung

<sup>2</sup>Politeknik Negeri Bandung, Bandung

<sup>3</sup>UIN Sunan Gunung Djati, Bandung

\*alamat email korespondensi: [ekkiurniawan@telkomuniversity.ac.id](mailto:ekkiurniawan@telkomuniversity.ac.id)

Informasi Artikel	Abstrak/Abstract
<p><b>Kata Kunci:</b> elektrolisis, alkali, air asam, daya tahan tubuh, penggunaan antiseptik dan desinfektan</p>	<p>Hingga saat ini penyebaran Covid-19 di seluruh dunia belum berhenti. Banyak ahli memperkirakan wabah pandemi ini akan berlangsung lama, di Indonesia juga terjadi peningkatan kasus dan kematian yang cukup signifikan. Ada beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah ini antara lain meningkatkan daya tahan tubuh, penggunaan antiseptik dan desinfektan. Konsumsi air alkali dapat menghilangkan stress dan meningkatkan respons imun. Air asam hasil elektrolisis dapat digunakan untuk menjadi antiseptik/desinfektan. Paper ini bermaksud mendiskusikan pembuatan alat elektrolisis untuk menghasilkan air asam dan basa/alkali. Dengan adanya medan listrik, kation akan tertarik katode sementara itu anion akan tertarik ke anode. Medan listrik diperoleh dari sumber tegangan sebesar 220 VAC yang disearahkan dengan sebuah diode menjadi sekitar 100 VDC. Bahan elektrode terbuat baja tahan karat dan karbon grafit. Membran yang memisahkan anode dan katode terbuat dari kapas. Hasil elektrolisis dengan kapasitas 1400mL, selama 60 menit, diperoleh air alkali dengan pH 9,5-9,8. Sedangkan elektrolisis air mineral yang dicampur dengan sedikit air laut dan garam meja, selama 10 menit diperoleh pH 2,0 dan 2,4.</p>
<p><b>Keywords:</b> electrolysis, alkaline, acid water, immunity, antiseptic/disinfectant</p>	<p><i>Until now, the spread of Covid-19 around the world has not stopped. Many experts predict this pandemic will last a long time, in Indonesia there is also a significant increase in cases and deaths. There are several efforts that can be made to solve this problem such as increasing the body's immune system, using antiseptics, and disinfectants. Consumption of alkaline water can relieve stress and improve immune response. Electrolyzed acidic water can be used as an antiseptic or disinfectant. This paper intends to discuss the electrolysis equipment which produces acidic and base/alkaline water. In the presence of an electric field, the cations will be attracted to the cathode while the anions will be attracted to the anode. The electric field is obtained from the PLN electricity company voltage source of 220 VAC which is rectified with a diode to around 100 VDC. The connected electrodes are made of stainless steel and graphite carbon. The membrane that separates the anode and cathode is made of cotton. The results of electrolysis with a capacity of 1400mL, for 60 minutes, obtained alkaline water with a pH of 9.5-9.8. While the electrolysis of mineral water mixed with a little sea water and table salt, for 10 minutes obtained a pH of 2.0 and 2.4.</i></p>

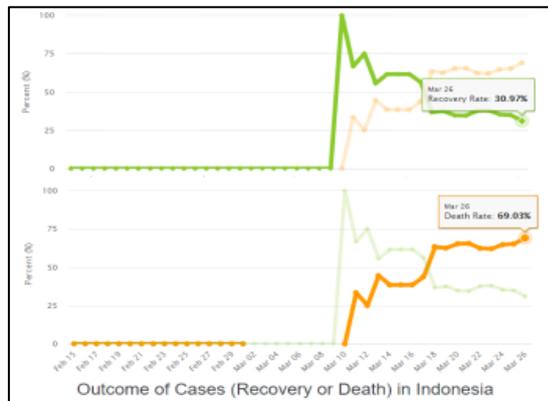
### PENDAHULUAN

Coronavirus disease 2019 atau Covid-19 merupakan penyakit baru yang dapat menyebabkan gangguan pernapasan dan pneumonia. Penyakit ini disebabkan oleh infeksi virus bernama Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2). Gejala klinis yang muncul bermacam-macam, seperti gejala flu biasa (demam, batuk, pilek, sakit tenggorokan, nyeri otot, sakit kepala) hingga komplikasi pneumonia berat [1].

Pada 31 Desember 2019, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mengumumkan munculnya wabah virus corona baru di Kota Wuhan, China. Pada akhir Januari 2020, ada 9720 kasus, dengan 213 kematian. Dalam waktu singkat, 106 kasus juga menyebar di luar China, baik dekat maupun jauh hingga mencapai 19 negara, seperti Jepang dan Vietnam, serta Finlandia, Kanada, dan Australia [2].

Pada bulan Maret 2020, penyebaran penyakit virus Covid-19 di dunia merambah 213

negara, 1.362.045 kasus, 76.328 kematian, 293.655 dinyatakan sembuh atau sembuh. **Gambar 1** menunjukkan angka kematian dan angka kesembuhan di Indonesia pada tanggal 26 Maret 2020. angka kematian 69,03%, angka kesembuhan masih 30,97% [12].



**Gambar 1.** Grafik angka kematian dan pemulihan di Indonesia 26/03/2020 [12].

Pada tanggal 9 September 2021 Indonesia berada di urutan ke 15 setelah Itali, jumlah kasus di mencapai 4.153.355, jumlah kematian sebanyak 129.766, atau sebanyak 3,124%. **Tabel 1** menunjukkan jumlah total kasus dan kematian di beberapa negara di dunia, Terakhir diperbarui pada: 09 September 2021, 18:50 GMT. Kasus Coronavirus: 223.733.507. Kematian: 4.614.389 Pulih: 200.229.312.

**Tabel 1.** Data jumlah kasus dan kematian akibat virus SARS-CoV-2 tanggal 09 setepتمبر 2021.

Negara	jumlah kasus	jumlah kematian	% kematian
USA	41.417.648	4.614.389	11,141
India	33.173.166	671.468	2,024
Brazil	20.928.008	441.983	2,112
UK	7.132.072	584.458	8,195
Rusia	7.084.284	133.841	0,002
Francis	6.877.825	190.376	0,003
Turki	6.566.568	115.362	0,002
Iran	5.237.799	58,913	0,001
Argentina	5.215.332	112.935	2,165
Colombia	4.923.197	112.962	2,294
Spanyol	4.903.021	125.427	2,558
Itali	4.590.941	85.218	1,856
Indonesia	4.153.355	129.766	3,124
<b>Dunia</b>	<b>223.733.507</b>	<b>138.116</b>	<b>0,062</b>

### Usaha-Usaha Mengatasi Wabah

Langkah langkah untuk mengatasi wabah virus Corona, diantaranya : mencuci tangan, memakai masker, menjaga jarak,meningkatkan imun tubuh, melakukan desinfeksi secara rutin. Konsumsi air alkali dapat menghilangkan stress dan meningkatkan respons imun. Air asam hasil elektrolisis dapat digunakan untuk menjadi antiseptik/desinfektan. Paper penelitian ini bermaksud mendiskusikan pembuatan alat untuk menghasilkan air alkali dan air asam untuk menjaga kesehatan. Air alkali dan air asam dibuat melalui elektrolisis air mineral yang biasa diminum oleh masyarakat. Isi paper terdiri dari pendahuluan yang menjelaskan sedikit tentang wabah virus corona,elektrolisis air mineral untuk kesehatan, persamaan nernst dan diagram pourbaix, pembuatan alat *Portabel Mineral Water Ionizer* (PMWI), material dan eksperimen, hasil dan pembahasan,dan kesimpulan.

### Elektrolisis Air Mineral Untuk Kesehatan

Elektrolisis air mineral dapat menghasilkan air tereduksi yang dapat mencegah penyakit terkait stres, diabetes, kanker, penyakit neurodegeneratif, dan efek samping hemodialisis. Telah ditemukan bahwa zat aktif dalam air tereduksi adalah gas hidrogen dan ion hidrosil terlarut. (Shirahata *et al.*, 2012). Air asam yang dielektrolisis, yang mengandung HCl dan HOCl sebagai zat aktif, telah dipelajari dan dilaporkan sebagai disinfektan yang efektif. Larutan NaCl 0,15% dapat dielektrolisis untuk menghasilkan air alkali (pH 11,9) dengan sonikasi, dan air asam (pH 2,7) tanpa sonikasi, juga berguna untuk desinfeksi perangkat klinis, karena air elektrolisis lembut untuk pasien, peralatan, dan ramah lingkungan [4].

HOCl juga dapat digunakan sebagai pengganti hand sanitizer tanpa efek samping yang mengiritasi. Selain itu, kemampuan HOCl untuk membasmi patogen lebih kuat dibandingkan alkohol. HOCl adalah bahan yang baik digunakan untuk antiseptik. HOCl tampaknya menjadi senjata yang sempurna untuk melawan kuman. Penelitian menunjukkan bahwa HOCl dapat membunuh bakteri, jamur, spora dan virus. Penggunaan hand sanitizer menjadi bagian yang tak terhindarkan, baik bagi keluarga, masyarakat, rumah sakit maupun praktik medis[5].

## Persamaan Nernst dan Diagram Pourbaix Terbalik

Mekanisme pembentukan ion  $H^+$  dan  $OH^-$  melalui elektrolisis digambarkan melalui diagram pourbaix terbalik (DPT) yang berasal dari persamaan Nernst dan batas-batasnya diambil dari potensial reaksi reduksi dan oksidasi air. Persamaan Nernst diturunkan dari tegangan sel standar termodinamika, dapat diperoleh dari perhitungan energi bebas gibbs dalam keadaan standar  $\Delta G^\circ$ .

$$\Delta G^\circ = -nFE^\circ \quad (1)$$

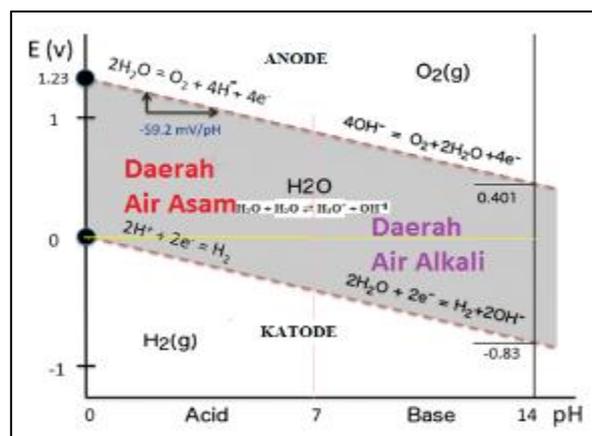
$n$  adalah jumlah elektron yang mengalir dalam reaksi,  $F$  adalah konstanta Faraday.  $E^\circ = E^\circ_{\text{reduksi}} - E^\circ_{\text{oksidasi}}$ , jika  $E^\circ$  positif, maka  $\Delta G^\circ$  negatif, reaksinya spontan, dan jika  $E^\circ$  negatif, maka  $\Delta G^\circ$  positif, reaksinya tidak spontan. Konstanta  $(2,3 RT/nF)$  merupakan gradien Nernst (GN) yang berubah terhadap temperatur, seperti ditunjukkan pada **Tabel 2**, yang diperoleh dengan memasukkan nilai-nilai konstanta  $R$ ,  $F$  dalam satu mol dan temperatur mulai dari  $0^\circ\text{C}$  sampai  $50^\circ\text{C}$ . Nilai  $1/\text{GN}$  dengan satuan  $\text{pH}/\text{V}$  ditampilkan dalam tabel. Nilai ini berguna untuk membuat coding pemrogram persamaan sensor pH.

**Tabel 2.** Nilai gradien Nernst (GN) dan nilai  $1/\text{GN}$  pada temperatur 25-50  $^\circ\text{C}$  untuk elektrode yang ideal (Ashton & Geary, 2011).

Temperatur ( $^\circ\text{C}$ )	Gradien Nernst (V/pH)	$1/\text{GN}$ (pH/V)
25	0,0592	16,9
30	0,0602	16,63
40	0,0621	16,09
50	0,0641	15,6

Diagram Pourbaix, adalah diagram atau grafik tegangan standar terhadap pH, yang memetakan keadaan fasa dari suatu larutan. Diagram ini dibatasi oleh garis-garis persamaan Nernst, yang menunjukkan batas-batas ion dominan dari reaksi redoks. Dengan menggunakan persamaan Nernst, pada suhu dan tekanan standar, daerah air asam berada pada batas-batas tegangan  $E^0 = 0$  volt dan  $E^0 = 1,23$  volt pada  $\text{pH} = 0$ . Daerah air basa dibatasi oleh tegangan  $E^0 = 0,41$ -volt dan  $E^0 = -0,83$  volt pada  $\text{pH}$  sama dengan 14.

**Gambar 2** menunjukkan diagram Pourbaix untuk elektrolisis air yang dapat membentuk gas hidrogen, gas oksigen, air asam dan air alkali dalam keadaan standar. Persamaan garis  $E = -0,0591 \text{ pH}$  menunjukkan garis stabilitas air, di bawah garis tersebut air mudah terurai menjadi gas hidrogen, Dengan kenaikan tegangan sebesar  $E = 1,23$  volt, garis batas stabilitas air menjadi  $E = 1,23\text{V} - 0,0591 \text{ pH}$ . Di atas persamaan garis tersebut air akan teroksidasi untuk membentuk gas oksigen.

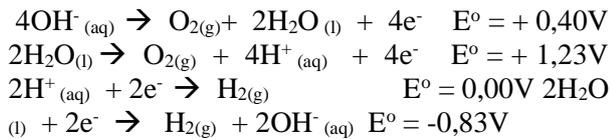


**Gambar 2.** Diagram Pourbaix untuk elektrolisis air keadaan standar, ada empat bagian yang berurusan dengan daerah anode, katode, asam dan basa (P R. Roberge, 2019)

Diagram Pourbaix adalah diagram tegangan ( $E_h$ ) terhadap  $\text{pH}$  menggambarkan stabilitas elektrokimia air dengan tiga unsur penting, yaitu: hidrogen, oksigen dan elektron,  $E_h$  merepresentasikan tegangan oksidasi-reduksi berdasarkan tegangan hidrogen standar, sedangkan  $\text{pH}$  mewakili aktivitas ion hidrogen (Huang & H-H, 2016). Perubahan fasa cair, gas, dan ion-ion asam dan basa dapat dilihat dengan jelas dengan persamaan-persamaan garis yang memisahkan anode dengan katode, reaksi reduksi dan oksidasi serta  $\text{pH}$  asam dan basa.

Pada anode terjadi dua reaksi yaitu, dengan tegangan  $E^0 = +0,40$  volt, ion  $OH^-$  membentuk gas oksigen ( $O_2$ ), dan molekul  $H_2O(l)$ , sementara itu dengan tegangan  $E^0 = +1,23$  volt, dua mol air terurai menjadi satu mol gas oksigen, melepaskan 4 ion  $H^+$  serta mengalirkan 4 mol elektron. Pada katode, terjadi dua reaksi reduksi, yaitu dua mol elektron dan dua mol ion hidrogen ( $H^+$ ) membentuk satu mol gas hidrogen ( $H_2$ ) pada  $E^0 = 0,00$  volt. Reaksi yang kedua adalah dua mol elektron ( $2e^-$ ) dan dua mol  $H_2O(l)$  membentuk satu

mol gas  $H_2$  dan satu mol ion  $OH^-$ , dengan tegangan  $E^0 = -0,83$  volt (Diogo *et al.*, 2013).



Persamaan persamaan berikut ini adalah persamaan Nernst yang dijadikan rujukan untuk membuat persamaan garis pada DPT:

$$E = E^0 + (RT/nF) \ln [H^+]$$

$$E = E^0 + (2,3 RT/nF) \log [H^+]$$

$$E = -0,0591 \text{ pH} \rightarrow \text{pH} = -16,9 E_0$$

$$E = 1,23V - 0,0591 \rightarrow \text{pH} = -16,9 E_0 + 20,8$$

DPT dapat dilihat pada **Gambar 3** yang dibatasi oleh garis sumbu horizontal  $\text{pH}=0$ ,  $\text{pH}=7$ , dan  $\text{pH}=14$ , dan garis sumbu vertikal pada tegangan sama dengan  $-0,83$ ;  $0$ ;  $0,4$ ; dan  $1,23$  volt. Persamaan garis a, garis  $\text{pH} = 7$ , garis netral, merupakan garis keseimbangan asam-basa. Persamaan garis b,  $\text{pH} = -16,9 E_0$ , garis batas pembentukan air menjadi gas hidrogen. Persamaan garis c, garis  $E_0 = 0$ , garis batas antara katode dan anode, tidak terjadi reaksi reduksi atau oksidasi. Persamaan garis d,  $\text{pH} = -16,9 E_0 + 20,8$  garis batas pembentukan air menjadi gas oksigen.

Diagram ini dapat dibagi menjadi empat kuadran, sebagai berikut: Kuadran I: Daerah anode-asam  $E > 0$ ,  $\text{pH} < 7$ , terjadi oksidasi air menjadi ion hidrogen dan gas oksigen. Kuadran II: Daerah anode-basa  $E > 0$ ,  $\text{pH} > 7$ , terjadi oksidasi ion hidroksida menjadi air dan gas oksigen. Kuadran III: Daerah katode-basa  $E < 0$ ,  $\text{pH} > 7$ , terjadi reduksi air menjadi ion hidroksida dan gas hidrogen. Kuadran IV: Daerah katode-asam  $E < 0$ ,  $\text{pH} < 7$ , terjadi reduksi ion hidrogen menjadi gas hidrogen.

Persamaan garis a.  $\text{pH} = 7$  memisahkan daerah asam dengan basa, b.  $\text{pH} = -16,9$  memisahkan fasa air dengan gas  $H_2$  ; c.  $E = 0$  memisahkan antara katode dengan anode dengan membran ;  $\text{pH} = -16,9E - 20,8$   $\text{pH} = -16,9$  memisahkan fasa air dengan fas gas  $O_2$

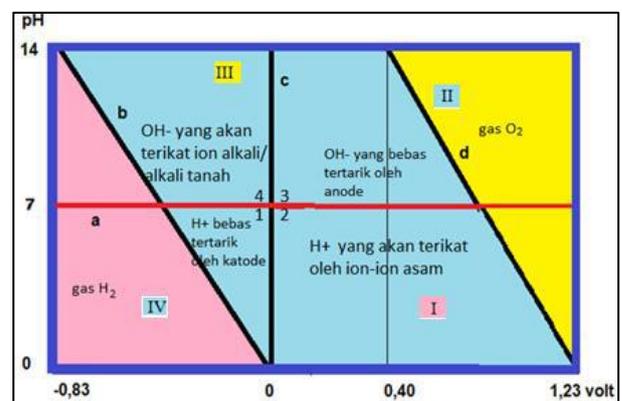
Pada DPT elektrolisis air, terdapat tiga senyawa, untuk membedakannya diberi warna seperti terlihat pada Gambar 3, warna pink untuk gas hidrogen, warna biru untuk air, dan kuning untuk gas oksigen. Dalam air yang warna biru, dibagi menjadi empat daerah, sebagai berikut:

Daerah 1 : Air pada daerah ini bersifat asam ( $\text{pH} < 7$ ). Air terurai menjadi ion  $H^+$  dan  $OH^-$ , katode (-) yang berusaha menarik ion positif  $H^+$ , sehingga keberadaan  $H^+$  lebih banyak dari  $OH^-$ . ( $H^+ > OH^-$ ).  $H^+$  yang tertarik ke katode akan membentuk gas  $H_2$ . Jumlah ion  $H^+$  cenderung berkurang. Persamaan reaksinya :  $2 H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)}$  ( $E^0 = 0,00 V$ )

Daerah 2 : Air pada daerah ini bersifat asam ( $\text{pH} < 7$ ). Air di sisi anode yang banyak mengandung ( $H^+$ ) bersifat asam. Sebagian kecil  $H^+$  yang tertarik ke katode. Jumlah ion  $H^+$ , cenderung bertambah. Persamaan reaksinya :  $2 H_2O_{(l)} \rightarrow O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^-$  ( $E^0 = +1,23 V$ ),  $H^+$  di daerah ini berpotensi berikatan dengan ion-ion negatif seperti  $Cl^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $CO_3^{2-}$ , dan  $SO_4^{2-}$  membentuk air asam.

Daerah 3 : Air pada daerah ini bersifat basa ( $\text{pH} > 7$ ). Air di sisi anode. Elektrode positif (+) yang berusaha menarik ion negatif  $OH^-$  yang masih mengandung sedikit ( $OH^- > H^+$ ) bersifat basa.  $OH^-$  yang tertarik ke anode akan membentuk gas  $O_2$ . Jumlah ion  $OH^-$  cenderung berkurang, persamaan reaksinya  $4OH^-_{(aq)} \rightarrow O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^-$  ( $E^0 = +0.40 V$ )

Daerah 4 : Air pada daerah ini bersifat basa ( $\text{pH} > 7$ ). Air di sisi katode (-) banyak mengandung  $OH^-$  ( $OH^- > H^+$ ), Katode menarik ion-ion positif.  $OH^-$  di daerah ini berpotensi mengikat ion-ion  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  membentuk larutan alkali/basa. Jumlah ion  $OH^-$  cenderung bertambah, persamaan reaksinya  $2 H_2O_{(l)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)} + OH^-_{(aq)}$  ( $E^0 = -0,83 V$ ).

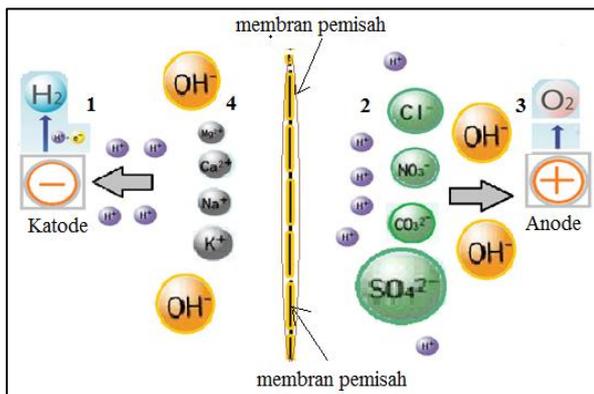


**Gambar 3.** Diagram pourbaix terbalik (DPT) untuk elektrolisis air.

Dengan adanya medan listrik ion-ion mineral dalam air akan terpolarisasi, ion-ion positif seperti  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ , dan  $Mg^{2+}$ , akan tertarik ke elektrode negatif (katode), sementara

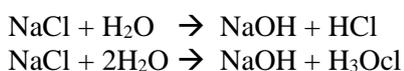
itu ion-ion negatif seperti  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ , dan  $\text{SO}_4^{2-}$  akan tertarik ke kutub elektrode positif (anode). Ion  $\text{H}^+$  akan berikatan dengan ion-ion negatif membentuk air, sementara ion  $\text{OH}^-$  akan berikatan dengan ion-ion positif membentuk larutan basa.

Tingkat keasaman dan basa yang dihasilkan tergantung jumlah ion-ion yang mengikatnya, semakin besar konsentrasi ion, maka semakin besar nilai pH atau pOH nya. **Gambar 4** menunjukn mekanisme pembentukan air asam dan air alkali yang pisahkan oleh membran.



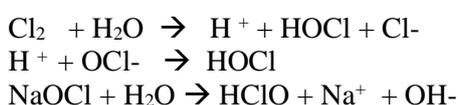
**Gambar 4.** Mekanisme pembentukan air asam dan air alkali yang pisahkan oleh membran

Penambahan  $\text{NaCl}$  dalam air akan menghasilkan hidrogen klorida atau hidronium klorida ( $\text{HCl}/\text{H}_3\text{OCl}$ ) seperti terlihat pada persamaan reaksi berikut :



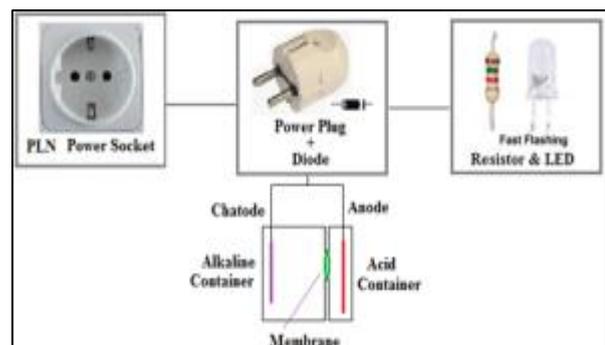
Untuk menghasilkan asam kuat dan basa kuat, perlu ditambahkan enhancer untuk mempercepat laju reaksi. Enhancer atau penambah adalah sejenis cairan yang bekerja seperti katalis, terbuat dari natrium hipoklorit ( $\text{NaOCl}$ ).

$\text{NaOCl}$  disebut sebagai garam biasa di banyak negara, cairan ini digunakan dalam jumlah yang sangat sangat minimum untuk membuat air alkali kuat pH 11,5 dan air asam kuat pH 2,5. Asam hipoklorit dapat disintesis dengan elektrolisis larutan garam natrium hipoklorit, hidrolisis gas klor, pengasaman hipoklorit sebagai berikut:



### Portabel Mineral Water Ionizer (PMWI)

Ada tiga bagian diagram blok utama PMWI seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 5**. Diagram terdiri dari penyearah satu fasa, lampu indikator, dan peralatan elektrolisis: (1) Penyearah Satu Fasa .Dioda ditempatkan pada steker yang terhubung dan di salah satu terminalnya akan menjadi penyearah setengah gelombang. Masukan tegangan 220 V AC ke colokan diubah menjadi tegangan 100 V DC, tegangan DC yang besar menjadi sumber utama sistem elektrolisis air mineral. (2) Lampu Indikator: Lampu indikator dibuat dengan menghubungkan terminal sumber DC 100 V dengan LED RGB serial dengan resistor 220 kilo Ohm. Keragaman warna LED tergantung pada panjang gelombang dan senyawa semikonduktor yang digunakannya. Tegangan bias maju LED dengan arus rata-rata sekitar 20 mA dalam warna merah, hijau dan biru masing-masing adalah 1,8, 3,5, dan 3,6V. (3) Peralatan Elektrolisis: Wadah elektrolisis terbuat dari plastik transparan karena mudah didapatkan di pasaran dengan harga yang terjangkau. penyegelan agar bahan plastik tidak mudah pecah, ringan, dengan plastik transparan gelembung-gelembung gas terlarut yang terjadi dari hasil elektrolisis dapat dilihat langsung dengan mata.



**Gambar 5.** Diagram blok, komponen dan diagram instalasi pembuatan peralatan PWMI untuk menghasilkan air alkali dan asam.

Wadah teko kecil untuk air alkali, botol plastik untuk air asam, dilengkapi lubang-lubang untuk diisi kapas yang akan menjadi membran pemisah selama elektrolisis, sepasang elektroda yang terbuat dari stainless steel dan grafit, diletakkan pada tutup wadah teko . Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa luas membran dan dimensi elektroda berpengaruh signifikan,

sedangkan jarak elektroda tidak banyak berpengaruh terhadap hasil elektrolisis [9]

**Gambar 6.** menunjukkan pembuatan wadah elektrolisis, terdiri dari bagian sisi anode dan katode, membran dan elektroda. Wadah ini terdiri dari pot plastik kapasitas 1500 ml untuk sisi katode dan botol plastik kapasitas 150 ml untuk sisi anode. Posisi anode dan katode dapat dibalik, tergantung pada polaritas elektroda. Gambar 6 menunjukkan teknik pengukuran proses elektrolisis air mineral dengan power meter digital, pH meter dan TDS meter.



**Gambar 6.** Peralatan PWMI terdiri dari colokan listrik dengan penyearah, indikator LED, kabel, elektroda, membran, wadah untuk sisi katode dan anode.

## EKSPERIMEN

### Lokasi Penelitian dan Sampel

Jenis material atau sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Air mineral yang ada di pasaran dan air PDAM di Kecamatan Sukaluyu, Kecamatan Cibeunying Kaler, Kota Bandung dengan nilai TDS 132 ppm. Air minum dalam kemasan tanpa campuran garam atau air laut TDS berkisar antara 181 ppm. Air minum dalam kemasan dengan campuran garam dan air laut dengan nilai TDS 615 dan 915 ppm.

### Prosedur

Prosedur menjalankan elektrolisis air mineral dapat dilihat pada **Gambar 7** sebagai berikut: Peralatan elektrolisis dan alat ukur disiapkan. 1. air mineral diisi ke dalam teko dan botol, hingga penuh melebihi level kapas membran, sebab jika level air mineral di bawah kapas maka tidak terjadi elektrolisis. 2. Elektrode pada tutup teko dipasangkan, dengan memastikan bagian anode masuk ke dalam botol dan bagian katode diluar botol, bermakna air dalam botol mengenai

anode dan air di teko teko mengenai katode. 3. Setelah teko tertutup rapi, tusuk kontak dimasukkan ke dalam kotak kontak PLN, dengan melalui alat ukur power digital meter. Untuk memudahkan pengukuran maka saklar *ON-OFF* dipasang pada stop kontak. 4. Pengukuran dilakukan setiap 10 menit, arus, ketika melakukan pengukuran pH, suhu, dan TDS, aliran listrik di matikan dulu.

Percobaan dilakukan selama satu jam. Sampel air mineral yang digunakan diambil dari air yang tersedia di rumah yang berasal dari PDAM di kawasan Cikutra Bandung. Pada percobaan pertama, air minum kemasan (tipe 1) dimasukkan ke dalam wadah elektrolisis PWMI. kemudian diukur nilai TDS dan pHnya. Kemudian diberi arus listrik dari sumber tegangan PLN 220 volt, setiap 10 menit diukur nilai arus, pH, TDS dan temperaturnya. Percobaan kedua air PDAM (tipe 2) dielektrolisis, kemudian percobaan ketiga air PDAM ditambahkan sedikit garam (NaCl) dan percobaan selanjutnya air PDAM ditambahkan sedikit air laut.



**Gambar 7.** Teknik pengukuran proses elektrolisis air mineral dengan digital power meter, pH meter dan TDS meter.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel-tabel berikut menunjukkan hasil percobaan peralatan dalam memproduksi air alkali dan air asam. Percobaan dilakukan selama satu jam. Sampel air mineral yang digunakan diambil dari air yang tersedia di rumah yang berasal dari PDAM di kawasan Cikutra Bandung. Dengan TDS awal 132 ppm suhu 27°C. Tegangan yang

diukur oleh multimeter berasal dari outlet kotak kontak PLN 220 V. Selain mengukur tegangan power meter juga mengukur arus.

### Pembuatan Air Alkali

Hasil pengukuran elektrolisis jenis air mineral pembentukan air alkali/basa dapat dilihat pada **Tabel 2** dan **Tabel 3**. pH larutan basa dapat mencapai 9,5 atau 9,8 tergantung pada jenis air mineral yang digunakan. Selama proses elektrolisis arus listrik cenderung naik, hal ini dikarenakan ion-ion yang terbentuk semakin memudahkan arus untuk mengalir. Arus ini sebanding dengan jumlah elektron yang dihasilkan selama proses elektrolisis, berbanding lurus dengan bilangan listrik Faraday, F.

**Tabel 2.** Hasil pengukuran arus, suhu, TDS dan pH untuk air mineral tipe 1.

Waktu (menit)	I (mA)	T (°C)	TDS (ppm)	pH
0	49	28	132	7
10	61	30	136	8,3
20	100	32	137	8,6
30	124	34	141	8,8
40	127	37	145	9
50	136	39	146	9,1
60	150	40	159	9,5

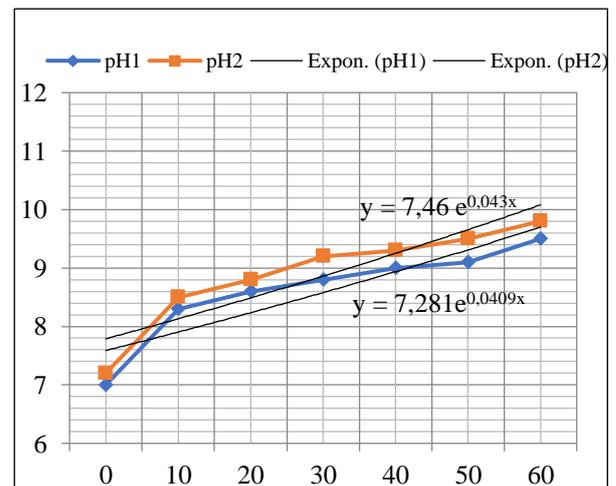
**Tabel 3.** Hasil pengukuran arus, suhu, TDS dan pH untuk air mineral tipe 2.

Waktu (menit)	I (mA)	T (°C)	TDS (ppm)	pH
0	54	28	181	7,2
10	110	32	189	8,5
20	150	40	201	8,8
30	154	43	215	9,2
40	157	47	248	9,3
50	161	51	242	9,5
60	170	56	237	9,8

Nilai TDS juga meningkat, karena proses ionisasi memisahkan senyawa garam menjadi ion-ion yang akan membentuk air asam dan basa. TDS berbanding lurus dengan peningkatan konduktivitas larutan. Pada menit ke-60 terjadi perubahan TDS dan pH yang signifikan. nilai TDS lebih tinggi dari TDS basa, Karena volume air asam yang didapat lebih sedikit. Temperatur meningkat karena ada arus listrik yang menyebabkan reaksi eksoterm, ionisasi terjadi

pada molekul garam mineral, temperatur berubah selama satu jam sebesar 12 °C- 28 °C.

**Gambar 8** menunjukkan Grafik pH terhadap waktu elektrolisis dalam pembentukan air alkali. pH cenderung meningkat secara eksponensial. Persamaan eksponensial untuk elektrolisis air minum tipe 1 dan 2, adalah  $y = 7,46e^{0,043x}$  dengan pH akhir 9,5 meningkat 2,5 pH dan  $y = 7,281e^{0,0409x}$  dengan pH akhir 9,8 meningkat sebesar 2,8.



**Gambar 8.** Grafik pH terhadap waktu elektrolisis dalam pembentukan air alkali

### Pembuatan Air Asam

Hasil pengukuran elektrolisis air mineral tipe 1 untuk menghasilkan air asam dapat dilihat pada **Tabel 4**. Pengukuran dilakukan selama satu jam dan dicatat perubahannya setiap 10 menit sampai 60 menit, pH awal 7,0 dan pH akhir 2,7. Jumlah air asam yang dihasilkan adalah 1200 ml, dan air alkali yang diperoleh 120 ml dengan nilai pH = 11,5 dan TDS = 630. Posisi elektrode dibalik, pada botol kecil diletakan elektrode negatif/katode, sehingga menghasilkan air alkali. Pada teko diletakan elektrode positif atau sebagai anode.

**Tabel 5** menunjukkan hasil pengukuran pembentukan asam dari elektrolisis air mineral tipe 2. Posisi elektrode dibalik, pada botol kecil diletakan elektrode negatif/katode, sehingga menghasilkan air alkali. Pada teko diletakan elektrode positif atau sebagai anode. Pengukuran dilakukan selama satu jam dan dicatat perubahannya setiap menit pertama hingga menit ke-60, pH awal 7,2 dan pH akhir 3,3. Jumlah air asam yang dihasilkan adalah 1200 ml. Air alkali

yang menghasilkan 120 mL, dengan nilai pH = 12, TDS = 690.

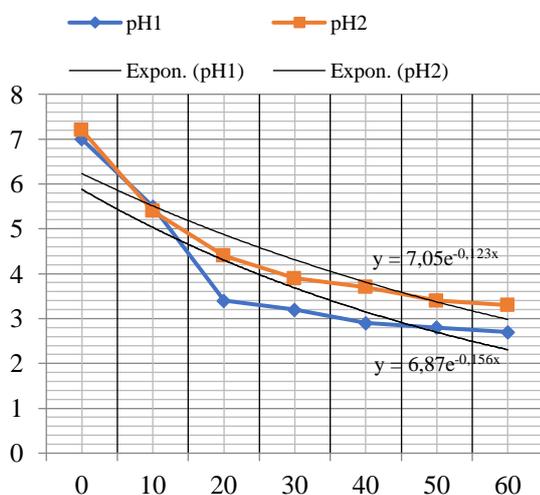
**Gambar 9** menunjukkan Grafik pH terhadap waktu elektrolisis dalam pembentukan air asam. pH cenderung menurun secara eksponensial. Persamaan eksponensial untuk elektrolisis air minum tipe 1 dan 2, adalah  $y = 7,05e^{-0,123x}$  pH dan  $y = 6,87e^{-0,156x}$ . dengan pH akhir menurun menjadi dari 7,0 dan 7,2 menjadi 2,7 dan 3,3.

**Tabel 4.** Hasil pengukuran arus, suhu, TDS dan pH untuk air mineral jenis 1

Waktu (menit)	I (mA)	T (°C)	TDS (ppm)	pH
0	91	28	132	7,0
10	90	31	191	5,5
20	102	35	224	3,4
30	123	37	200	3,2
40	136	40	248	2,9
50	157	42	299	2,8
60	165	45	317	2,7

**Tabel 5.** Hasil pengukuran arus, suhu, TDS dan pH untuk air mineral jenis 2

Waktu (menit)	I (mA)	T (°C)	TDS (ppm)	pH
0	160	28	181	7,2
10	165	33	192	5,4
20	206	40	305	4,4
30	238	47	425	3,9
40	218	50	493	3,7
50	197	53	510	3,4
60	183	55	535	3,3



**Gambar 9.** Grafik pH terhadap waktu elektrolisis dalam pembentukan air asam

Hasil pengukuran elektrolit air mineral tipe 2 yang ditambahkan sedikit garam ditunjukkan pada **Tabel 6** dan **Tabel 7**, TDS air PDAM = 104, setelah diberi sedikit garam TDS menjadi 915, Elektrolisis dilakukan hanya 10 menit pH larutan asam bisa mencapai 2,4, Nilai TDS awal 915 diturunkan menjadi 145, Jumlah air asam yang dihasilkan adalah 1200 ml, Air alkali yang diperoleh sebanyak 120 ml dengan nilai pH 10,7 dan TDS = 184.

**Tabel 6.** Hasil pengukuran arus listrik, suhu, TDS dan pH untuk air tipe 2 yang diberi sedikit garam

Waktu (menit)	I (mA)	T (°C)	TDS (ppm)	pH
0	427	27	915	7,0
5	526	35	709	2,6
10	699	45	145	2,4

**Tabel 7.** Hasil pengukuran arus listrik, suhu, TDS dan pH untuk air tipe 2 diberi sedikit air laut

Waktu (menit)	I (mA)	T (°C)	TDS (ppm)	pH
0	346	27	615	7,0
5	518	37	501	2,5
10	801	47	886	2,0

## SIMPULAN

Air alkali dan air asam dapat dibuat melalui elektrolisis air mineral. Peralatatan elektrolisis menggunakan alat yang sederhana dan murah dapat dijangkau oleh masyarakat berupa *Portable Mineral Water Ionizer* (PWMI). Sumber tegangan listrik PLN 220 VAC, konsumsi daya 14 -122 watt, dalam waktu yang relatif singkat, sekitar 10 - 60 menit. Untuk menghasilkan air asam elektrolisis dapat dilakukan dengan menambahkan garam dapur atau air laut. Dengan pembuatan alat ini diharapkan dapat meningkatkan kesehatan masyarakat serta membantu meringankan wabah virus Covid 19 di Indonesia.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah mendukung pembuatan makalah ini. Penelitian ini didukung oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia, Kami juga menyampaikan rasa terima

kasih kami kepada Prof Tati sebagai Ketua Program Pascasarjana Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Sains, Universitas Padjajaran, Doktor Bambang sebagai Dekan Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom. Terimakasih juga kepada prodi Teknik Kimia Politeknik Negri Bandung dan Prodi Kimia UIN Sunan Gunung Djati, Bandung.

## REFERENSI

- [1] Fakhur Razi, Vetty Yulianty P, D. (2020). *Bunga Rampai Covid-19: Buku Kesehatan Mandiri untuk Sahabat* (1st ed.). Depok: PD PROKAMI.
- [2] A.Lee. Wuhan novel coronavirus (COVID-19): why global control is challenging? (2020). Retrieved from <https://www>
- [3] Shirahata, S., Takeki, H., Kiichiro, T. 2012. Advanced research on the health benefit of reduced water, *Trends in Food Science & Technology*, 124-131
- [4] Yuichiro N, Norihiko A, Tsuyoshi M, Kazunori S, Katsuya S, Takeshi N, Yoshiaki M, Tomomi S, Hideyuki S, Eiji S, Kazuko I, Masahisa H, Takehisa N, Yuhzo F, Katsunori Y, Noriyuki N. (2016). *Sequential Washing with Electrolyzed Alkaline and Acidic Water Effectively Removes Pathogens from Metal Surfaces*
- [5] Recalde, M. (2019, December). Hypochlorous acid: harnessing nature's germ killer. Retrieved from <https://www.optometrytimes.com/blog/hypochlorous-acid-harnessing-natures-germ-killer>
- [6] P.R.Roberge. (2019). E-pH Diagram of Water. <https://corrosion-doctors.org/Corrosion-Thermodynamics/Potential-pH-diagram-water.htm>.
- [7] Huang & H-H. 2016. The Eh-pH Diagram and Its Advances, *Metals*, 6(1), 23; <https://doi.org/10.3390/met6010023>
- [8] Kurniawan E., Ramdhani, M. Manfaati, R., Deden, I. D., Angraini, A. Rahayu, I., Bahti, HH.. (2018). Elektrolisis Untuk Produksi Air Alkali Dan Asam Dengan Sumber Energi Modul Sel Surya, Seminar Nasional Kimia UIN Sunan Gunung Djati Bandung
- [9] Kurniawan E., Muhammad RH., Bahti HH, Anggraeni, A. Rahayu, Manfaati R. (2019). Perancangan Instrumen Elektrolisis Dengan Sumber Energi Matahari Untuk Produksi Air Alkali dan Air Asam, Seminar Nasional Kimia UIN Sunan Gunung Djati Bandung
- [10] Ekki Kurniawan, Husein Bahti, Anni Anggraeni, Iman Rahayu. 2021 THE Effect Of Potential And Tds To Current Efficiency In Mineral Water Electrolysis With Solar Energy Source For Producing Alkaline And Acidic Water, *RASĀYAN J. Chem.*, Vol. 14, No.2.
- [11] dr. Kevin Adrian <https://www.alodokter.com/ketahui-cara-untuk-mencegah-penularan-virus-corona>.
- [12] <https://www.worldometers.info/coronavirus/worldwide-graphs/> Diakses 26 Maret 2020