

PEMANFAATAN REAKSI ELEKTROKIMIA AIR GAMBUT SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF

Dany Ramanda¹⁾, Yandri²⁾, Usman A. Gani³⁾

^{1,2,3,4)}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura
Jln. Prof. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia

Email: danyramanda.d@gmail.com, yandri.hasan@ee.untan.ac.id, usmanagani@ymail.com

ABSTRAK

Pemanfaatan sumber energi listrik baru terbarukan masih sangat minim sekali, terlebih lagi air gambut yang banyak digunakan sebagai sumber air bagi sebagian orang di Indonesia khususnya di Kalimantan. Namun pemanfaatan air gambut sebagai sumber air bersih masih kurang optimal mengingat sifat air gambut yang berwarna kecoklatan hingga ber-pH asam membuat air gambut tidak dapat dikonsumsi sebagai air minum. Pada penelitian ini dilakukan percobaan untuk bisa memanfaatkan sifat asam dari air gambut tersebut menjadi energi listrik. Percobaan ini disebut dengan sel elektrokimia air gambut, yang cara kerjanya mirip seperti reaksi sel volta. Dengan menggunakan elektroda karbon (C), seng (Zn), dan tembaga (Cu) yang dimasukkan ke dalam suatu wadah yang berisi air gambut, kita dapat mengukur tegangan dan arus pada sel air gambut tersebut. Dari hasil tegangan dan arus yang diukur menggunakan alat multimeter, kita dapat menghitung tegangan, arus, tahanan dalam sel, daya, dan energi yang dihasilkan. Selain mengukur tegangan dengan multimeter, dilakukan juga perhitungan dengan teori Nernst untuk mengetahui tegangan yang bisa dihasilkan oleh sebuah sel. Tegangan listrik yang terukur bervariasi, mulai dari yang terkecil 0,029 V pada elektroda karbon-tembaga, dan yang terbesar 1,007 V pada elektroda karbon-seng untuk pengukuran tanpa beban. Sedangkan untuk arus hubung singkat yang dihasilkan sangat kecil, mulai dari yang terkecil 0,016 mA pada elektroda karbon-tembaga, dan yang terbesar 0,242 mA pada elektroda tembaga-seng untuk sebuah sel. Untuk tahanan dalam sel nilainya bervariasi tergantung dengan pH air gambut dan elektroda yang digunakan. Tahanan dalam terkecil sebesar 1.850 Ω pada elektroda karbon-tembaga dan yang terbesar yaitu 7.168 Ω pada elektroda karbon seng. Untuk daya listrik, sebuah sel elektroda tembaga-seng menghasilkan daya sebesar 0,00797193 Watt, elektroda karbon-tembaga sebesar 0,00003535577 Watt, dan elektroda karbon-seng 0,0067266112 Watt. Sedangkan energi yang dihasilkan oleh 4 buah sel elektrokimia adalah sebesar 0,22321404 Wh untuk elektroda tembaga-seng dan 0,143478617 Wh untuk karbon-seng. Dari hasil penelitian dan perhitungan yang diperoleh, elektroda tembaga-seng adalah yang paling baik dalam hal tegangan, daya dan energi yang dihasilkan. Hasil ini juga menunjukkan bahwa air gambut dapat dimanfaatkan menjadi sumber energi listrik baru terbarukan mengingat sumber dayanya yang cukup banyak. Namun, perlu adanya penelitian lanjutan agar hasil yang diperoleh dapat lebih optimal.

Kata kunci : *Elektrokimia, Air Gambut, Teori Nernst.*

1. PENDAHULUAN

Pada umumnya masyarakat menggunakan sumber energi listrik yang sudah ada seperti melalui Perusahaan Listrik Negara (PLN). Namun demikian, peningkatan konsumsi energi listrik tidak diimbangi dengan pemerataan layanan listrik dari PLN. Masalah utamanya adalah ketidakmampuan fasilitas penunjang penyaluran energi listrik untuk bisa mencapai daerah terpencil untuk menyalurkan energi listrik karena jarak yang jauh, kondisi jalan yang kurang memadai, dan masih sedikitnya masyarakat yang tinggal di daerah tersebut membuat penyaluran energi listrik menjadi tidak merata. Dengan memperhatikan faktor-faktor tersebut, diperlukan suatu jalan keluar agar masyarakat dapat menikmati energi listrik yang dapat digunakan secara mudah dengan sumber daya yang tersedia di sekitar tempat tersebut. Air gambut adalah air yang berasal dan dapat ditemukan pada daerah lahan gambut, dengan bercirikan berwarna keruh kuning kecoklatan dan terasa agak asam sehingga ber-pH (potensial Hidrogen) rendah. Dengan sifat alami air gambut itu maka hal yang bisa kita manfaatkan dari air gambut adalah sifat asam alami dari air gambut tersebut. Asam pada air gambut hampir sama sifatnya dengan air pada aki basah, yang bersifat asam sehingga dapat membangkitkan energi listrik.

Pada tugas akhir ini telah dilakukan percobaan sel elektrokimia air gambut. Dengan menerapkan reaksi elektrokimia secara langsung seperti reaksi sel volta, maka

dapat diketahui tegangan dan arus yang bisa dibangkitkan oleh sel elektrokimia air gambut tersebut. Dengan menggunakan elektroda karbon (C), seng (Zn), dan tembaga (Cu) yang dimasukkan ke dalam suatu wadah yang berisi air gambut, kita dapat mengukur tegangan dan arus pada sel air gambut tersebut. Dari hasil tegangan dan arus yang diukur menggunakan alat multimeter, kita dapat menghitung tegangan, arus, tahanan dalam sel, daya, dan energi yang dihasilkan. Selain dengan percobaan, pada tugas akhir ini juga dilakukan perhitungan tegangan sel yang bisa dihasilkan oleh sel elektrokimia air gambut dengan menggunakan teori Nernst.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Literatur pertama yang berjudul “Pemanfaatan Air Asam Tambang Batubara Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif”. Pada penelitian ini menyatakan bahwa air kolam bekas pertambangan mengandung asam sulfat dan ion-ion logam yang terlarut dimana larutan berair dari sejumlah senyawa merupakan konduktor arus listrik yang baik karena senyawa-senyawa ini memiliki ion positif dan negatif.^[1]

Literatur selanjutnya adalah “Pemanfaatan Reaksi Elektrokimia Untuk Sumber Energi Listrik Alternatif Serta Netralisasi Pada Air Asam Bekas Tambang”. Di dalam jurnal ini menyatakan bahwa jumlah sel mempengaruhi

potensial sel yang dihasilkan, hal ini terjadi karena semakin banyak jumlah elektroda yang digunakan maka semakin banyak pula elektron yang mengalir melalui elektroda sehingga semakin besar potensial sel yang dihasilkan.^[2]

Selanjutnya ada penelitian yang bertajuk “Studi Performa Baterai Air Laut Dengan Membandingkan Elektrolit Larutan Garam Dan Air Laut Untuk Menghasilkan Energi Listrik”. Pada penelitian ini dilakukan studi performa baterai air laut dengan membandingkan elektrolit larutan garam meja dan air laut untuk menghasilkan energi listrik. Dari penelitian ini diketahui bahwa tegangan terbesar sel diperoleh dari elektrolit garam meja sebesar 1,049 V, tanpa beban dengan menggunakan elektroda karbon aktif dan plat seng ukuran 15 x 10 cm.^[3]

2.2 Definisi

Elektrokimia adalah ilmu yang mempelajari tentang perpindahan elektron yang terjadi pada sebuah media penghantar listrik (elektroda).^[4] Elektrokimia terdiri dari sel volta dan sel elektrolisis. Lalu untuk Air gambut adalah air permukaan yang banyak dijumpai di daerah lahan gambut atau dataran rendah terutama di pulau Kalimantan dan Sumatera. Sedangkan elektroda adalah konduktor yang digunakan untuk bersentuhan dengan bagian atau media non- logam dari sebuah sirkuit (misal semikonduktor, elektrolit atau vakum). Pada penelitian ini digunakan 3 jenis elektroda, yaitu tembaga (Cu), seng (Zn), dan karbon (C).

2.3 Konsep reduksi oksidasi

Reaksi oksidasi adalah peristiwa pelepasan elektron, dimana suatu zat memberikan elektron kepada lainnya.^[5]



Sedangkan reaksi reduksi adalah peristiwa penangkapan elektron, dimana suatu zat menerima elektron dari zat lain.



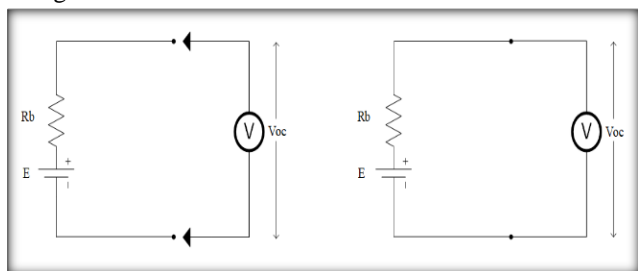
Baik oksidasi maupun reduksi tidak dapat terjadi sendiri, harus keduanya. Ketika elektron tersebut hilang, sesuatu harus mendapatkannya.

2.4 Listrik Yang Dihasilkan

Ada 2 faktor utama yang mempengaruhi nilai tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh sel, yaitu jenis elektroda yang digunakan, dan pH air gambut yang dipakai sebagai elektrolit sel. Tegangan listrik yang dihasilkan selain dengan pengukuran, juga dilakukan perhitungan dengan menggunakan teori nernst.^[6]

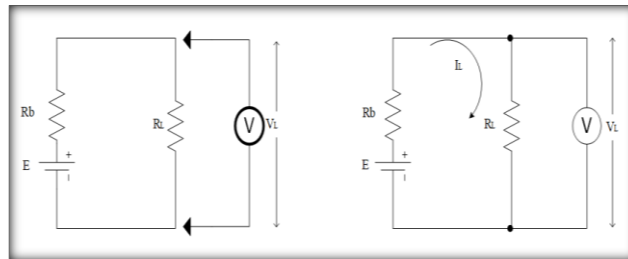
$$E = E^\circ_{\text{sel}} - \left(\frac{0,059 \text{ V}}{v_e} \right) v_+ \cdot \text{pH} \quad (2.3)$$

Jika pengukuran tegangan dilakukan, maka gambar rangkaian pengukuran tegangan sel tanpa beban adalah sebagai berikut :



Gambar 1 Rangkaian pengukuran tegangan sel tanpa beban, dengan voltmeter sebelum dihubungkan (kiri) dan voltmeter setelah dihubungkan (kanan)

Untuk rangkaian pengukuran tegangan sel dengan beban, maka rangkaian pengukuran tegangannya adalah sebagai berikut :

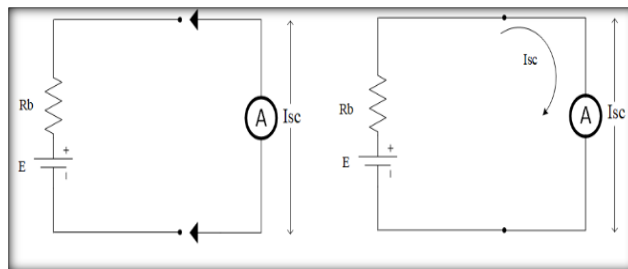


Gambar 2 Rangkaian pengukuran tegangan sel dengan beban, dengan voltmeter sebelum dihubungkan (kiri) dan voltmeter setelah dihubungkan (kanan)

Dilakukan juga pengukuran arus listrik untuk mengetahui seberapa besar arus yang dapat dihasilkan oleh sel elektrokimia air gambut. Rumus yang digunakan untuk menghitung arus yang mengalir ke beban adalah :

$$I_L = \frac{V_L}{R_L} \quad (2.4)$$

Namun untuk pengukuran, dilakukan tanpa menggunakan beban, sehingga gambar rangkaian pengukuran arus hubung singkat adalah :



Gambar 3 Rangkaian pengukuran arus hubung singkat (*short circuit*), dengan amperemeter sebelum dihubungkan (kiri) dan amperemeter setelah dihubungkan (kanan)

Dengan nilai tegangan rangkaian terbuka/hubung singkat dari pengukuran yang sudah diketahui kita dapat menghitung besarnya tahanan dalam “Rb” pada sel baterai air gambut. Persamaan yang digunakan adalah:

$$R_b = \frac{V_{oc}}{I_{sc}} \quad (2.5)$$

Setelah kita mengetahui nilai tegangan beban dan arus beban, maka kita dapat menghitung daya pada beban (W). Untuk menghitung daya pada beban digunakan persamaan:

$$P = V_L \cdot I_L \quad (2.6)$$

Dan untuk perhitungan akhir adalah mencari besarnya energi (Wh). Dengan cara menghitung seberapa lama lampu sebagai beban bisa dihidupkan oleh sel tersebut, kita bisa mendapatkan hasil nilai energi dengan rumus:

$$W = P \cdot t \quad (2.7)$$

Dengan “P” adalah daya pada beban yang digunakan, dalam hal ini adalah lampu led. Sedangkan “t” adalah satuan waktu.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di rumah penulis sendiri, yang beralamat di Jalan Sungai Raya Dalam Komplek Residence Borneo Khatulistiwa, Desa Sungai Raya, Kecamatan Sungai Raya Dalam, Kabupaten Kubu Raya, Provinsi Kalimantan Barat. Untuk pengambilan air gambut yang digunakan dalam penelitian diperoleh dari air gambut yang

ada di sekitar kota Pontianak dan Kubu Raya.

3.2 Jenis Penelitian

Pada penulisan tugas akhir ini penulis menggunakan metode penelitian secara kuantitatif. Untuk pengumpulan data dilakukan dengan cara studi literatur, studi bimbingan, dan eksperimen.

3.3 Jenis Data Penelitian

Jenis data penelitian ada 2, yaitu pertama data primer seperti hasil pengukuran tegangan, arus, volume air gambut, pH air gambut, keadaan lampu dan lainnya. Lalu yang kedua ada data sekunder, yang mencakup hasil karya tulis dari buku, artikel ilmiah, laporan penelitian, dan data lainnya.

3.4 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini merupakan sampel yang akan di ujikan untuk dianalisa. Untuk sumber air yang digunakan, penulis menggunakan air gambut yang berasal dari parit, sungai, atau genangan air gambut yang berada disekitar kota Pontianak dan Kubu Raya. Dari beberapa pengambilan sampel air gambut didapatkan 3 air gambut dengan ph sampel A=4,8, sampel B=4,2, dan sampel C=3,9

3.5 Alat Yang Digunakan

1. Multimeter
2. PH meter
3. Elektroda (tembaga, seng, dan karbon)
4. Kabel Penghubung
5. Lampu Led
6. Resistor
7. Gelas takar
8. Wadah Sel

3.6 Metode Penelitian

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan dipakai untuk percobaan.
2. Masukkan air gambut kedalam wadah sel, ukur volume agar sesuai dan ukur pH air gambut menggunakan pH meter.
3. Rangkai elektroda menjadi rangkaian yang sesuai dengan hal yang ingin diteliti, jika menggunakan beban maka tambahkan beban.
4. Ukur tegangan sel, arus hubung singkat, dan catat semua nilai yang terukur.
5. Lakukan kembali pengukuran sesuai dengan hal yang diinginkan, baik dengan mengganti elektroda, air gambut, jumlah sel, atau beban yang digunakan.
6. Setelah semua percobaan selesai dilakukan, olah data yang telah didapat, penggunaan tabel dan grafik dapat mempermudah pembacaan hasil penelitian.
7. Hitung juga tegangan sel, arus yang mengalir, tahanan dalam sel, daya, dan energi menggunakan rumus yang telah disediakan.
8. Menganalisis hasil percobaan dengan membandingkan hasil yang diperoleh pada percobaan dengan hasil yang didapat dari perhitungan.

3.7 Analisis Hasil

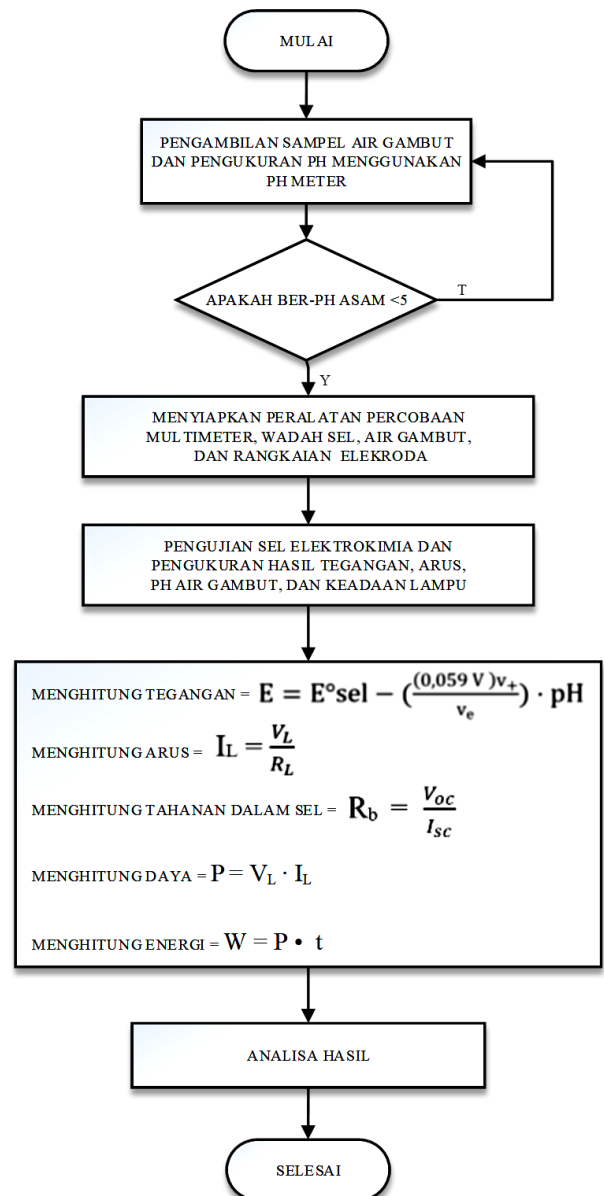
Penelitian ini akan dianalisa dengan menguji tegangan dan arus yang dihasilkan oleh sel elektrokimia air gambut. Tegangan yang didapat melalui hasil pengukuran akan dibandingkan dengan tegangan yang diperoleh melalui hasil

perhitungan dengan menggunakan teori Nernst. Pada 1 sel terdiri dari 2 elektroda yang berbeda, yang mana masing-masing elekttroda memiliki karakteristiknya tersendiri. Karakteristik yang berbeda mengakibatkan hasil tegangan yang didapatkan dari masing-masing pasangan elektroda juga berbeda. Dengan menguji 3 pasang elektroda, yaitu tembaga-seng, tembaga-karbon, dan seng-karbon, kita bisa mendapatkan variasi tegangan yang dihasilkan. Dari hasil tegangan dan arus yang didapat, dihitunglah tahanan dalam, energi dan daya yang bisa dihasilkan oleh sel air gambut ini. Dari hasil tersebut kita dapat mengetahui seberapa baik atau buruk penggunaan air gambut sebagai sumber energi listrik alternatif. Dari hasil ini juga didapatkan pasangan elektroda yang mana yang lebih baik dan memiliki efisiensi yang bagus dari segi tegangan yang diperoleh.

Hasil yang didapat dari percobaan lalu diolah dan disajikan dalam bentuk grafik dan tabel. Grafik yang terbentuk akan memudahkan proses analisa dan memudahkan pula untuk mengambil kesimpulan.

3.8 Diagram Alir

Berikut adalah diagram alir yang penulis gunakan pada penelitian pemanfaatan reaksi elektrokimia sel air gambut.



Gambar 4 Diagram alir penelitian

4. PENGUJIAN, PERHITUNGAN, DAN ANALISIS.

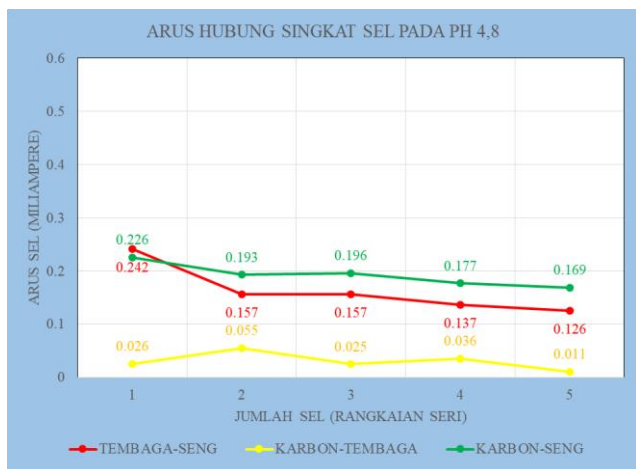
4.1 Hasil Pengukuran Tegangan Dan Arus Hubung Singkat Tanpa Beban Pada pH 4,8

Tabel 1 Nilai Tegangan Dan Arus Sel Elektrokimia Pada pH 4,8

JUMLAH SEL	TEMBAGA SENG PH 4,8		KARBON-TEMBAGA PH 4,8		KARBON-SENG PH 4,8	
	Voc	Isc	Voc	Isc	Voc	Isc
1	0.857	0.242	0.154	0.026	0.931	0.226
2	1.666	0.157	0.295	0.055	1.764	0.193
3	2.287	0.157	0.394	0.025	2.700	0.196
4	3.362	0.137	0.477	0.036	3.437	0.177
5	4.180	0.126	0.435	0.011	4.449	0.169



Gambar 5 Grafik tegangan sel elektrokimia air gambut pada pH 4,8

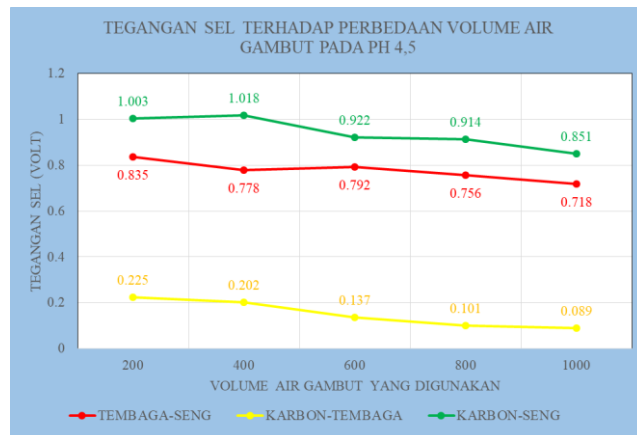


Gambar 6 Grafik arus hubung singkat sel elektrokimia air gambut pada pH 4,8

4.2 Hasil Percobaan Pengukuran Tegangan Sel Terhadap Perbedaan Volume Elektrolit Yang Digunakan

Tabel 2 Nilai Perubahan Tegangan Sel Terhadap Penambahan Volume Air Gambut Pada pH 4,5

VOLUME AIR GAMBUT (ml)	TEGANGAN SEL PADA PH 4,5		
	TEMBAGA-SENG (V)	KARBON-TEMBAGA	KARBON-SENG (V)
200	0.835	0.225	1.003
400	0.778	0.202	1.018
600	0.792	0.137	0.922
800	0.756	0.101	0.914
1000	0.718	0.089	0.851

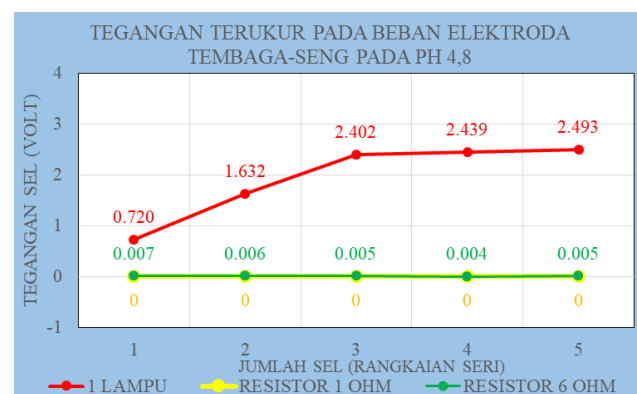


Gambar 7 Grafik perubahan tegangan sel ketika diukur dengan volume elektrolit yang berbeda

4.3 Hasil Pengukuran Tegangan Sel Pada Elektroda Tembaga – Seng Dengan Memvariasikan Beban Yang Terpasang Pada pH 4,8

Tabel 3 Nilai Pengukuran Tegangan Sel Dengan Beban Pada Elektroda Tembaga - Seng pH 4,8

JUMLAH SEL	ELEKTRODA TEMBAGA-SENG PADA PH 4,8			
	TEGANGAN SEL (V)	1 LAMPU LED 3 VOLT (V)	RESISTOR 1 OHM (V)	RESISTOR 6 OHM (V)
1	0.833	0.720	0	0.007
2	1.573	1.632	0	0.006
3	2.391	2.402	0	0.005
4	3.347	2.439	0	0.004
5	4.160	2.493	0	0.005



Gambar 8 Grafik perubahan tegangan sel ketika diukur dengan perbedaan jumlah sel dan beban yang digunakan pada elektroda tembaga-seng

4.4 Hasil Percobaan Penggunaan Lampu Led Sebagai Beban

Tabel 4 Nilai Tegangan Sel Dan Keadaan Lampu Pada pH 4,8

JUMLAH SEL	KEADAAN LAMPU TERHADAP PERBEDAAN JUMLAH SEL (PH 4,8)					
	TEMBAGA-SENG	Tegangan (V)	KARBON-TEMBAGA	Tegangan (V)	KARBON-SENG	Tegangan (V)
1	Tidak Hidup	0.857	Tidak Hidup	0.154	Tidak Hidup	0.931
2	Tidak Hidup	1.666	Tidak Hidup	0.295	Tidak Hidup	1.764
3	Tidak Hidup	2.287	Tidak Hidup	0.394	Hidup, redup	2.700
4	Hidup, redup	3.362	Tidak Hidup	0.477	Hidup, redup	3.437
5	Redup	4.180	Tidak Hidup	0.435	Redup	4.449

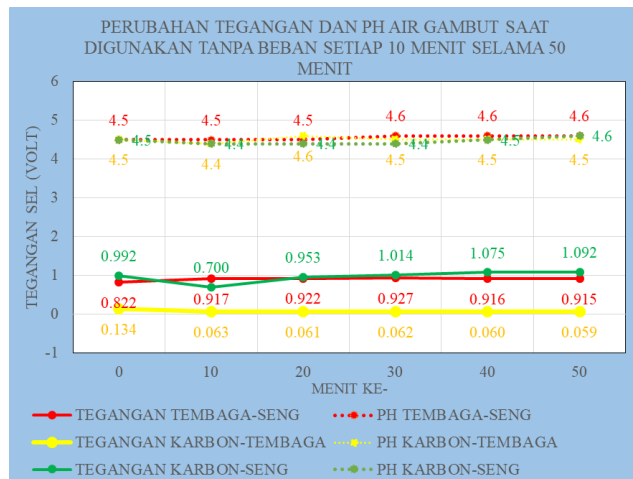


Gambar 9 Keadaan lampu led saat dipasang pada 5 buah rangkaian sel elektroda tembaga-seng

4.5 Hasil Pengukuran Tegangan Sel Dan PH Air Gambut Tanpa Beban Setiap 10 Menit Selama 50 Menit

Tabel 5 Nilai Perubahan Tegangan Dan pH Elektrolit Tanpa Beban Setiap 10 Menit

PENGUKURAN MENIT KE	TEMBAGA-SENG (V)	PH	KARBON-TEMBAG	PH	KARBON-SENG (V)	PH
0	0.822	4.5	0.134	4.5	0.992	4.5
10	0.917	4.5	0.063	4.4	0.700	4.4
20	0.922	4.5	0.061	4.6	0.953	4.4
30	0.927	4.6	0.062	4.5	1.014	4.4
40	0.916	4.6	0.060	4.5	1.075	4.5
50	0.915	4.6	0.059	4.5	1.092	4.6



Gambar 10 Grafik perubahan tegangan sel dan pH air gambut tanpa beban setiap 10 menit selama 50 menit

4.6 Hasil Pengukuran Tegangan Sel, Arus, Dan PH Air Gambut Elektroda Tembaga-Seng Setiap 1 Jam Selama 10 Jam

Pada percobaan ini dilakukan pengukuran tegangan, arus, dan pH air gambut setiap 1 jam dengan elektroda yang digunakan adalah tembaga-seng. Dengan pH awal air gambut adalah 4.5, dan menggunakan 1 sel elektrokimia. Percobaan dilakukan dengan menggunakan 3 sel, yaitu 1 sel untuk pasangan elektroda tembaga-seng tanpa beban, 1 sel untuk beban 1 buah lampu led 3 volt, dan 1 sel lagi untuk beban resistor 1 ohm. Berikut adalah tabel hasil pengukuran tegangan sel, arus yang mengalir ke beban, dan pH air gambut.

Tabel 6 Nilai Pengukuran Tegangan, Arus, Dan PH Elektrolit Setiap 1 Jam Selama 10 Jam Pada Elektroda Tembaga-Seng

JAM PENGUKURAN KE	JENIS PENGUKURAN	TEMBAGA-SENG		
		TANPA BEBAN	LAMPU 1 BUAH	RESISTOR 1 Ω
1	TEGANGAN (V)	0.785	0.981	0
	ARUS (mA)	0.042	0.169	0
	PH AIR GAMBUT	4.6	4.6	4.6
2	TEGANGAN (V)	0.856	1.023	0
	ARUS (mA)	0.047	0.192	0.001
	PH AIR GAMBUT	4.8	4.8	5.7
3	TEGANGAN (V)	0.851	1.010	0
	ARUS (mA)	0.048	0.179	0.001
	PH AIR GAMBUT	4.9	4.9	5.8
4	TEGANGAN (V)	0.854	1.001	0
	ARUS (mA)	0.047	0.175	0.001
	PH AIR GAMBUT	4.9	4.9	5.9
5	TEGANGAN (V)	0.815	0.926	0
	ARUS (mA)	0.037	0.144	0.001
	PH AIR GAMBUT	5.1	5.2	5.9
6	TEGANGAN (V)	0.820	0.912	0
	ARUS (mA)	0.042	0.134	0
	PH AIR GAMBUT	5.2	5.3	6
7	TEGANGAN (V)	0.807	0.882	0
	ARUS (mA)	0.049	0.123	0
	PH AIR GAMBUT	5.3	5.3	6.1
8	TEGANGAN (V)	0.806	0.873	0
	ARUS (mA)	0.043	0.117	0.001
	PH AIR GAMBUT	5.3	5.4	6.1
9	TEGANGAN (V)	0.804	0.862	0
	ARUS (mA)	0.051	0.109	0
	PH AIR GAMBUT	5.4	5.5	6.2
10	TEGANGAN (V)	0.801	0.857	0
	ARUS (mA)	0.048	0.105	0
	PH AIR GAMBUT	5.4	5.5	6.2

4.7 Perbandingan Tegangan Yang Diperoleh Dari Hasil Pengukuran Dengan Tegangan Yang Diperoleh Dari Hasil Perhitungan

Dengan menggunakan teori Nernst yang sudah dijelaskan pada bab kedua, tegangan sel akan diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.3 yang sudah dijelaskan sebelumnya seperti dibawah ini.

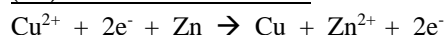
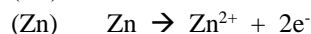
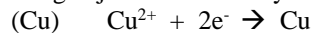
$$E = E^{\circ}_{\text{sel}} - \left(\frac{0,059 \text{ V}}{v_e} \right) \cdot \text{pH} \quad (2.3)$$

Dengan :

- E°_{sel} = potensial standar dari elektroda
- V = tegangan pengali (0.788 volt)
- v_+ = hidrogen yang bereaksi pada air gambut (1)
- v_e = jumlah elektron yang bekerja
- pH = potensial hidrogen (tingkat keasaman elektrolit/air gambut)

Berikut adalah contoh salah satu perhitungan tegangan sel untuk pasangan elektroda tembaga-seng dengan pH air gambut sebesar 4.8

- Perhitungan jumlah elektron yang bekerja



Jadi, jumlah elektron yang bekerja adalah **2 elektron**.

- Perhitungan E°_{Sel}

Nilai potensial elektroda standar elektroda tembaga (Cu) = 0,34

Nilai potensial elektroda standar elektroda seng (Zn) = -0,76

$$E^{\circ}_{\text{Sel}} = 0,34 - (-0,76) = 1,1$$

Jadi, potensial standar pasangan elektroda tembaga-seng adalah **1,1**.

- Perhitungan tegangan sel elektroda tembaga-seng dengan pH air gambut 4,8

$$E' = E^{\circ}_{\text{sel}} - \left(\frac{(0,059 \text{ V})v_+}{v_e} \right) \cdot \text{pH}$$

$$E' = 1,1 - \left(\frac{0,059 \cdot 0,788}{2} \right) \cdot 4,8$$

$$E' = 1,1 - (0,1116)$$

$$E' = \mathbf{0,9884 \text{ V}}$$

Selisih nilai tegangan pada perhitungan dengan percobaan:

$$\% = \frac{(\text{nilai tegangan perhitungan} - \text{nilai tegangan percobaan})}{\text{nilai tegangan perhitungan}} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(0,9884 - 0,857)}{0,9884} \times 100\%$$

$$\% = \frac{0,1314}{0,9884} \times 100\% = \mathbf{13,30 \%}$$

Untuk memudahkan pembacaan mengenai selisih tegangan diatas, pembaca dapat memperhatikan tabel dibawah ini. Berikut adalah tabel perhitungan tegangan sel dengan menggunakan teori nernst dan selisihnya dengan tegangan percobaan.

Tabel 7 Nilai Perhitungan Tegangan Sel Elektrokimia Air Gambut Dan Selisih Nilai Perhitungan Dengan Percobaan

Pasangan Elektroda	Tegangan Perhitungan (V)	Tegangan Pengukuran (V)	Besarnya Selisih (V)	Persentase Selisih (%)
Tembaga-Seng pH 4,8	0,9884	0,857	0,1314	13,30
Tembaga-Seng pH 4,2	1,0024	0,886	0,1160	11,57
Tembaga-Seng pH 3,9	1,0094	0,901	0,1084	10,73
Karbon-Tembaga pH 4,8	0,0773	0,154	0,0767	49,80
Karbon-Tembaga pH 4,2	0,0842	0,0296	0,0546	64,84
Karbon-Tembaga pH 3,9	0,0877	0,0941	0,0064	7,29
Karbon-Seng pH 4,8	0,8554	0,931	0,0756	8,12
Karbon-Seng pH 4,2	0,8206	1,007	0,1864	18,51
Karbon-Seng pH 3,9	0,8851	0,853	0,0341	3,96

4.8 Perhitungan Arus Yang Mengalir Ke Beban Lampu Led 3 Volt

Arus yang dihitung disini adalah arus yang mengalir pada beban (I_L). Dengan menggunakan rumus yang sudah diterangkan sebelumnya pada persamaan 2.4, kita dapat menghitung arus yang mengalir pada beban.

$$I_L = \frac{V_L}{R_L}$$

Dengan :

V_L = tegangan yang terukur dengan beban

R_L = tahanan beban yang digunakan

Untuk menentukan nilai tahanan beban yang mana beban yang digunakan adalah lampu led berukuran 3 volt, maka akan dilakukan dahulu perhitungan untuk mengukur tahanan lampu tersebut. Perhitungan tahanan menggunakan 2 buah baterai 1,5 volt yang dihubungkan ke beban lampu. Kemudian diukur tegangan sumber yang berasal dari baterai (V_{oc}), dan ukur arus yang mengalir ke beban (I_L).

- Perhitungan tahanan beban lampu yang digunakan

$$R_L = \frac{V_{oc}}{I_L}$$

$$R_L = \frac{3,281 \text{ V}}{30,4 \text{ mA}} = \frac{3,281 \text{ V}}{0,0304 \text{ A}}$$

$$R_L = 107,92 \Omega$$

Jadi, besarnya tahanan dari lampu led (R_L) yang digunakan adalah **107,92 Ω** .

Setelah mengetahui besaran tahanan yang dimiliki oleh lampu sebagai beban, maka selanjutnya kita bisa menghitung arus yang mengalir pada beban (I_L). Dengan menggunakan persamaan 2,4, berikut adalah perhitungan arus yang mengalir pada beban untuk pH air gambut 4,5.

- Perhitungan arus yang mengalir ke beban pada elektroda tembaga - seng

Nilai tegangan yang mengalir pada beban = 0,981 V

Nilai tahanan yang dimiliki oleh beban lampu led

$$= 107,92 \Omega$$

$$I_L = \frac{0,981 \text{ V}}{107,92 \Omega} = 0,00909 \text{ A} = 9,0900 \text{ mA}$$

Jadi, arus yang mengalir pada beban adalah **9,0900 mA**

4.9 Perhitungan Tahanan Dalam Sel Elektrokimia Air Gambut

Dengan mengetahui tegangan hubung singkat sel, dan arus hubung singkat kita dapat mengetahui tahanan dalam sel. Dengan memanfaatkan nilai pengukuran arus hubung singkat 1 sel, dan juga persamaan 2.5, berikut adalah contoh salah satu perhitungan tahanan dalam 1 sel untuk pH 4,8.

- Perhitungan tahanan dalam sel elektrokimia air gambut pada pH 4,8

- Pada elektroda tembaga-seng

$$R_b = \frac{V_{oc}}{I_{sc}} = \frac{0,857 \text{ V}}{0,242 \text{ mA}}$$

$$= \frac{0,857 \text{ V}}{0,000242 \text{ A}} = \mathbf{3.541 \Omega}$$

Untuk memudahkan pembacaan perhitungan diatas, maka hasil perhitungan tahanan dalam sel elektrokimia diatas ditampilkan dalam bentuk tabel dibawah ini.

Tabel 8 Nilai Perhitungan Tahanan Dalam Sel Elektrokimia Air Gambut

pH Air Gambut	Tembaga-Seng (Ω)	Karbon-Tembaga (Ω)	Karbon-Seng (Ω)
pH 4,8	3.541	5.923	4.119
pH 4,2	4.922	1.850	5.994
pH 3,9	5.427	4.272	7.168

4.10 Perhitungan Daya Listrik Sel Elektrokimia Air Gambut

Dengan menggunakan persamaan pada 2.6 yang memerlukan nilai tegangan pada beban (V_L) dan arus pada beban (I_L) kita akan menghitung daya listrik yang bisa dihasilkan oleh 1 sel elektrokimia air gambut pada masing-masing pasangan elektroda. Untuk elektrolit yang digunakan adalah air gambut dengan nilai pH 4,5. Berikut adalah contoh perhitungan daya listrik sel.

- Perhitungan daya listrik pada pasangan elektroda tembaga-seng

- Nilai tegangan yang terukur pada beban (V_L)

$$= 0,877 \text{ V}$$

- Nilai perhitungan arus yang mengalir ke beban (I_L)

$$= 0,0090900 \text{ A}$$

$$P = V_L \cdot I_L$$

$$P = 0,877 \text{ V} \cdot 0,0090900 \text{ A}$$

$$P = 0,00797193 \text{ Watt}$$

Jadi, besarnya daya listrik pada sebuah sel elektrokimia air gambut dengan pasangan elektroda tembaga-seng adalah **0,00797193 Watt**.

4.11 Perhitungan Energi Listrik Sel Elektrokimia Air Gambut

Berikut ini adalah perhitungan energi listrik yang

dihasilkan oleh 1 sel elektrokimia. Perhitungan energi ini sangat dipengaruhi oleh nilai daya yang dihitung pada subbab 4.10 sebelumnya, dan juga lamanya waktu sel menghidupkan sebuah lampu led. Rangkaian 4 buah sel dengan 1 buah beban lampu, kemudian hitung lamanya waktu hingga lampu mati. Penulis menggunakan 4 sel karena lampu yang digunakan berukuran 3 volt, jadi untuk menghidupkan lampu tersebut diperlukan tegangan 3 volt juga. Berikut adalah perhitungan energi listrik pada sel elektrokimia air gambut.

- Perhitungan energi listrik pada pasangan elektroda tembaga-seng
 - Nilai tegangan yang terukur pada 4 sel elektrokimia (V_{sc}) = 3,232 V
 - Nilai tegangan yang terukur pada beban saat lampu padam (V_L) = 2,121 V
 - Lama waktu lampu dari hidup hingga padam (t) = 28 jam
 - Daya yang terhitung pada beban (P) = 0,00797193 Watt

$$W = P \cdot t$$

$$W = 0,00797193 \text{ Watt} \cdot 28 \text{ jam}$$

$$W = 0,22321404 \text{ Wh}$$

Jadi, besarnya energi listrik pada sel elektrokimia air gambut dengan pasangan elektroda tembaga-seng adalah **0,22321404 Wh**

- Perhitungan energi listrik pada pasangan elektroda karbon-seng
 - Nilai tegangan yang terukur pada 4 sel elektrokimia (V_{sc}) = 3,420 V
 - Nilai tegangan yang terukur pada beban saat lampu padam (V_L) = 2,158 V
 - Lama waktu lampu dari hidup hingga padam (t) = 21,33 jam
 - Daya yang terhitung pada beban (P) = 0,0067266112 Watt

$$W = P \cdot t$$

$$W = 0,0067266112 \text{ Watt} \cdot 21,33 \text{ jam}$$

$$W = 0,143478617 \text{ Wh}$$

Jadi, besarnya energi listrik pada sel elektrokimia air gambut dengan pasangan elektroda karbon-seng adalah **0,143478617 Wh**

Untuk pasangan elektroda karbon-tembaga tidak dilakukan penelitian dan perhitungan, dikarenakan tegangan yang dihasilkan sangat kecil. Untuk 5 sel saja hanya menghasilkan tegangan 0,4 V yang belum cukup untuk menghidupkan lampu.

4.12 Analisis Hasil Percobaan Dan Perhitungan

Dari hasil pengukuran dan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa pasangan elektroda tembaga-seng dan karbon-seng adalah pasangan elektroda yang menghasilkan tegangan sel yang cukup tinggi bahkan mencapai 1 V untuk sebuah sel, sedangkan pada pasangan elektroda karbon-tembaga adalah pasangan elektroda terburuk untuk menghasilkan tegangan. Tegangan akan semakin naik seiring dengan penambahan jumlah sel, sedangkan arus ada yang semakin naik, dan ada juga yang semakin menurun seiring penambahan jumlah sel.

Untuk hasil pengukuran tegangan dengan variasi volume air gambut, tegangan yang terukur semakin menurun seiring dengan penambahan air gambut yang digunakan dalam wadah sel. Masing-masing sel mendapatkan tegangan tertinggi pada pengukuran pertama

dengan volume air gambut sebanyak 200 ml, dan tegangan terendah didapatkan pada pengukuran tegangan sel dengan air gambut sebanyak 1000 ml yang merupakan pengukuran dengan volume air gambut terbanyak.

Untuk hasil pengukuran tegangan sel dengan variasi beban yang terpasang, tegangan yang diperoleh dengan beban lampu nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan beban resistor. Bahkan pada beban lampu sering terjadi tegangan yang terukur dengan beban bahkan sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan tegangan tanpa beban. Sedangkan pada beban resistor, tegangan beban yang terukur sangat kecil (tidak lebih dari 0,10 mV). Bahkan sering ditemukan pengukuran yang tidak memiliki nilai dikarenakan tahanan beban yang sangat kecil sehingga arus mampu melewatinya.

Untuk pengukuran tegangan dan pengamatan keadaan lampu yang digunakan sebagai beban, lampu hidup ketika tegangan sel mendekati nilai 3 V yang merupakan tegangan kerja daripada lampu tersebut. Pada elektroda tembaga-seng, lampu mulai hidup, namun redup sekali pada jumlah sel 4 buah, dengan tegangan sel sebesar 3,362 V. Pada elektroda karbon-tembaga, tidak ada lampu yang hidup dikarenakan tegangan yang dihasilkan sangat kecil. Untuk tegangan tertinggi saja hanya menghasilkan tegangan 0,435 V pada jumlah sel 5 buah, belum mampu untuk menghidupkan lampu yang berukuran 3 Volt. Untuk pasangan elektroda karbon-seng, lampu mulai hidup namun redup sekali pada nilai tegangan 2,700 V dengan jumlah sel yang digunakan adalah 3 buah. Namun, dari semua keadaan lampu yang hidup, tingkat pencahayaannya atau terangnya sinar lampu masih belum bisa menyaingi tingkat pencahayaan lampu jika diberikan sumber listrik dari 2 buah baterai 1,5 V yang disusun seri.

Untuk pengukuran perubahan tegangan dan pH air gambut yang digunakan selama 50 menit, tegangan pada elektroda tembaga-seng dan karbon-seng baik tanpa beban maupun dengan beban sebuah lampu Led 3 Volt cenderung meningkat seiring dengan waktu hingga 50 menit. Sedangkan untuk karbon-tembaga justru sebaliknya, yaitu semakin menurun seiring dengan waktu hingga 50 menit. Sedangkan pada beban resistor 1 ohm, tidak ada tegangan yang muncul diakibatkan tahanan beban yang terlalu kecil sehingga arus mampu lewat sehingga rangkaian menjadi arus hubung singkat. Sedangkan pada pH air gambut, pH semakin naik seiring dengan waktu pemakaiannya.

Untuk pengukuran perubahan tegangan, arus, dan pH air gambut selama 10 jam, hasilnya berbeda beda. Untuk tegangan dan arus ada yang semakin naik, ada yang semakin turun, dan ada pula yang awalnya naik, kemudian turun. Namun untuk tegangan dan arus pada beban resistor 1 Ohm, masih tidak ada nilai yang terukur. Jika pun ada, nilainya sangat kecil. Untuk pH air gambut masih sama seperti pada pengukuran sebelumnya, nilainya akan cenderung meningkat seiring dengan semakin lamanya waktu sel dipasang.

Untuk perhitungan tegangan sel elektrokimia, menunjukkan adanya selisih yang cukup besar antara nilai tegangan yang diperoleh dari pengukuran dengan nilai tegangan dari hasil perhitungan dari teori Nernst. Persentase selisih terendah sebesar 3,96 % pada pasangan elektroda karbon-seng pH air gambut 3,9. Sedangkan persentase terbesar didapatkan nilai 64,84 % pada pasangan elektroda karbon-tembaga pH air gambut 4,2. Untuk perhitungan arus yang mengalir pada beban lampu, didapatkan hasil tahanan lampu Led yang digunakan sebesar 0,0304 A, sedangkan

tahanan lampu sebesar 107,92 Ω . Pada elektroda tembaga-seng, arus yang mengalir ke lampu sebesar 9,0900 mA, yang menjadikannya nilai arus terbesar. Pada elektroda karbon-tembaga, arus yang mengalir ke beban lampu sebesar 0,3511 mA, yang menjadikannya nilai arus terkecil yang mengalir ke beban. Untuk elektroda karbon-seng, arus yang mengalir sebesar 7,6352 mA.

Untuk perhitungan tahanan dalam sel, hasilnya berbeda beda mengikuti perbedaan pH air gambut dan pasangan elektroda yang digunakan. Untuk tahanan dalam terbesar didapatkan dari pasangan elektroda karbon seng dengan pH air gambut sebesar 3,9 dengan nilai 7.168 Ω . Sedangkan tahanan dalam sel terkecil didapatkan dari pasangan elektroda karbon-tembaga dengan pH air gambut yang digunakan sebesar 4,2 dengan nilai 1.850 Ω . Namun, perlu diketahui bahwa tahanan dalam sel akan semakin naik jika pH air gambut semakin kecil pada elektroda tembaga-seng dan karbon-seng. Sedangkan pada elektroda karbon-tembaga terjadi naik dan turun tahanan dalam yang tidak berurutan.

Untuk perhitungan daya listrik yang dihasilkan, didapatkan hasil daya pada elektroda tembaga-seng sebesar 0,00797193 Watt. Pada pasangan elektroda karbon-tembaga didapatkan hasil 0,00003535577 Watt, dan pada elektroda karbon-seng, didapatkan hasil sebesar 0,0067266112 Watt. Daya terbesar didapatkan dari pasangan elektroda tembaga-seng, dan daya terkecil didapatkan dari pasangan elektroda karbon-tembaga. Namun perlu diingat bahwa hasil perhitungan daya akan berubah jika menggunakan air gambut dengan pH dan jenis yang berbeda pula.

Untuk perhitungan energi listrik yang dihasilkan, didapatkan energi yang diperoleh dari 4 buah sel pasangan elektroda tembaga-seng dengan pH air gambut 4,5 sebesar 0,22321404 Wh. Sedangkan pada elektroda karbon-seng dengan pH air gambut 4,5 dan 4 buah sel yang dirangkai seri, didapatkan nilai energi sebesar 0,143478617 Wh. Hasil ini sedikit lebih kecil daripada perhitungan dengan elektroda tembaga-seng. Sedangkan pada elektroda karbon-tembaga, tidak dilakukan perhitungan dikarenakan tegangan yang dihasilkan terlalu kecil untuk menghidupkan lampu Led, sehingga tidak dapat diperkirakan seberapa banyak sel dan lama lampu bisa hidup dari elektroda ini.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penggunaan energi listrik dari hasil elektrokimia air gambut memang masih sangat memerlukan penelitian kembali mengingat banyaknya aspek lain yang masih memerlukan pembahasan lebih lanjut. Berikut adalah beberapa poin penting yang penulis dapatkan dari penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya.

1. Tegangan yang dihasilkan akan semakin naik jika jumlah sel semakin banyak, volume air gambut semakin sedikit, waktu pemakaian yang lebih singkat dan pH air gambut yang semakin kecil.
2. Arus yang dihasilkan sangat kecil sehingga membuat lampu led hidup tidak terlalu terang, walaupun tegangan yang digunakan sudah melewati ukuran tegangan kerja dari lampu.
3. Tahanan dalam sel yang diperoleh sangat tinggi, hingga mencapai ribuan ohm. Ini mengakibatkan tegangan yang dihasilkan oleh sel elektrokimia air gambut tidak terlalu besar dan kurang optimal.

4. Daya yang dihasilkan oleh sel elektrokimia air gambut bisa dikatakan sangat kecil. Nilai daya yang dihasilkan sangat bergantung dengan arus yang dihasilkan oleh sel, sehingga nilai pengali tegangan sel sangat kecil.
5. Energi yang dihasilkan juga sangat kecil, perlu 4 pasang sel yang dihubungkan seri untuk bisa menghidupkan sebuah lampu led berukuran 3 Volt.
6. Aspek-aspek utama yang sangat penting dan mempengaruhi hasil perhitungan dan pengukuran sel adalah jenis elektroda yang dipakai, jenis dan pH elektrolit yang digunakan, volume air gambut dalam wadah sel, dan lamanya waktu sel bereaksi.
7. Melihat dari pasangan elektroda yang digunakan, penulis menilai pasangan elektroda tembaga-seng adalah pasangan yang paling baik disegala aspek, dan menjadikan pasangan elektroda karbon-tembaga adalah yang paling buruk untuk digunakan sebagai pasangan elektroda pada sel elektrokimia air gambut ini.
8. Melihat dari keseluruhan aspek dan hasil yang diperoleh, untuk sekarang pemanfaatan air gambut yang bersifat asam sebagai sumber energi alternatif dengan menggunakan reaksi elektrokimia, masih belum cocok untuk diaplikasikan ke dalam kehidupan. Perlu adanya penelitian lanjutan agar memperoleh hasil yang lebih baik lagi daripada hasil percobaan ini.

5.2 Saran

Saran-saran ini sebagian besar penulis ambil dari kesulitan dan permasalahan yang didapat selama penelitian berlangsung. Berikut adalah saran yang penulis sampaikan pada poin-poin dibawah ini.

1. Jika ingin mengukur menggunakan alat ukur, sebaiknya menggunakan alat ukur yang memiliki sensitivitas yang kecil sehingga dapat menjadikan nilai yang terukur menjadi lebih akurat. Sangat disarankan menggunakan alat ukur yang memiliki tampilan digital dengan pembacaan nilai ukur dapat mencapai minimal 3 angka dibelakang koma.
2. Khusus elektroda yang digunakan, sebaiknya menggunakan elektroda yang memang diperuntukan untuk pengujian atau yang berstandar laboratorium, sehingga hasil yang diperoleh juga maksimal dan mendekati nilai sebenarnya.
3. Air gambut yang digunakan sebaiknya adalah air gambut baru yang ketika hari itu diambil, hari itu juga digunakan. Dikarenakan untuk menjaga nilai pH air gambut yang bisa berubah menjadi lebih tinggi jika disimpan dalam waktu yang lama.
4. Sangat disarankan menggunakan air gambut dengan jenis sumber yang sama, tetapi memiliki pH yang berbeda. Jika menggunakan salah satu sampel menggunakan air gambut yang bersumber dari sungai, maka untuk sampel selanjutnya juga diharapkan diambil dari sumber aliran sungai juga yang memiliki pH yang berbeda. Ini dikarenakan untuk air gambut yang sumbernya berbeda contohnya dari sumur berair gambut, nilai pH memang boleh sama, namun kandungan didalamnya memiliki sedikit perbedaan yang dapat menyebabkan perbedaan yang cukup signifikan untuk hasil percobaan dan pengukuran.
5. Jika ingin meneliti tentang sel elektrokimia lebih lanjut, penulis menyarankan agar meneliti jarak antar elektroda yang digunakan dalam sebuah sel, luas permukaan elektroda yang terendam dalam air gambut,

dan juga pengaruh zat-zat lain yang terkandung dalam air gambut terhadap hasil pengukuran.

- Penulis berharap hasil penelitian berupa skripsi yang berjudul "Pemanfaatan Reaksi Elektrokimia Air Gambut Sebagai Sumber Energi Alternatif" ini dapat dijadikan sebagai referensi awal dan panduan bagi penelitian selanjutnya yang sejenis agar hasil yang diperoleh semakin baik.

REFERENSI

- Wahyunto, dkk, 2004, *Peta Sebaran Lahan Gambut, Luas Dan Kandungan Karbon Di Kalimantan(Map Of Peatland Distribution Area And Carbon Content In Kalimantan 2000 – 2002*; Edisi Pertama. Bogor; Wetlands International – Indonesia Programme.
- Atkins, Peter, et all, 2010, *Shriver & Atkins Inorganic Chemistry*; Edisi Kelima. New York; Oxford University Press.
- Islamunnisa, Fatimah; Bohari; Panggabean, Aman Sentosa, 2017, *Pemanfaatan Air Asam Tambang Batubara Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif*; Samarinda; Fakultas MIPA Universitas Mulawarman.
- Reza, Muhammad, dkk, 2019, *Pemanfaatan Reaksi Elektrokimia Untuk Sumber Energi Listrik Alternatif Serta Netralisasi Pada Air Asam Bekas Tambang*; Banjarmasin; Fakultas Teknik Lambung Mangkurat.
- Atina, 2015, *Tegangan Dan Kuat Arus Listrik Dari Sifat Asam Buah*; Palembang; Fakultas MIPA Universitas PGRI Palembang.
- Imamah, Aisyah Noor, 2013, *Efek Variasi Bahan Elektroda Serta Variasi Jarak Antar Elektroda Terhadap Kelistrikan Yang Dihasilkan Oleh Limbah Buah Jeruk (Citrus, sp)*; Jember; Fakultas MIPA Universitas Jember.
- Nofetra Yudi, Riski; Yusuf, ismail; Hiendro, Ayong, 2019, *Studi Performa Baterai Air Laut Dengan Membandingkan Elektrolit Larutan Garam Dan Air Laut Untuk Menghasilkan Energi Listrik*; Pontianak; Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
- Sismiarty, Nuniek; Budiastuti, Indah; Asmadi, Uji Efektifitas Kinerja Instalasi Pengolahan Lengkap Air Gambut Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Warna Di Parit Sungai Raya Dalam; Pontianak; Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Pontianak.
- Bratsch, Steven G, 1988, *Standart Electrode Potentials And Temperature Coefficients In Water At 298,15 K*; Texas; Department Of Chemistry, Southwest Texas State University, San Marcos, Texas.
- Harahap, Muhamad Ridwan, 2019, *Pemanfaatan Reaksi Elektrokimia Untuk Sumber Energi Listrik Alternatif Serta Netralisasi Pada Air Asam Bekas*

Tambang; Banjarmasin; Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin.

- Kartawidjaya, Maria A; Abdurrocmam, A; Rumeksa, A, 2008, *Pencarian Parameter Bio-Baterai Asam Sitrat (C6H8O7)*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi -II :105-115.
- Wibowo, P; Suyatno, N; 1998, *An overview of Indonesian Wetland Sites – II: an update information – Include in the Indonesia Wetland Database*. Bogor :Wetlands International - Indonesia Program/ PHPA. Bogor; Jawa Barat.
- Sedyaningsih, Endang Rahayu, 2010, *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 / Menkes / Per / IV / 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*; Jakarta.
- Noor, Muhammad, 2010, *Lahan Gambut; Pengembangan, Konservasi, dan Perubahan Iklim*; Edisi Pertama. Yogyakarta; Gadjah Mada University Press.
- Wikipedia, *Pengertian Elektroda*; <https://id.wikipedia.org/wiki/Elektrode#:~:text=Elektrode%20adalah%20konduktor%20yang%20digunakan,%20dan%20hodos%20sebuah%20cara>. (diakses tanggal 12 Maret 2021).
- Silberberg, Martin S, 2000, *Chemistry, The Molecular Nature Of Matter And Change*; McGraw-Hill Education.

BIOGRAFI



Dany Ramanda, lahir di Kecamatan Meliau, Kabupaten Sanggau, 12 Januari 1998. Merupakan anak pertama dari 2 saudara. Ayahnya berprofesi sebagai pekerja bangunan, sedangkan ibunya berdagang kue dipasar pagi. Menempuh pendidikan dasar di SDN 2 Meliau lulus tahun 2009 dan melanjutkan ke SMPN 1 Meliau lulus tahun 2011, kemudian melanjutkan ke SMK Harapan Meliau lulus tahun 2015. Memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Pontianak pada tahun 2021.

ABSTRACT

Utilization of new renewable electrical energy sources is still very minimal, especially peat water which is widely used as a water source for some people in Indonesia, especially in Kalimantan. However, the use of peat water as a source of clean water is still not optimal considering the nature of peat water which is brownish in color to acidic pH makes peat water unfit for consumption as drinking water. In this study, an experiment was conducted to be able to utilize the acidic nature of the peat water into electrical energy. This experiment is called the peat water electrochemical cell, which works in a similar way to the voltaic cell reaction. By using carbon (C), zinc (Zn), and copper (Cu) electrodes placed in a container filled with peat water, we can measure the voltage and current in the peat water cell. From the results of the voltage and current measured using a multimeter, we can calculate the voltage, current, resistance in the cell, power, and energy produced. In addition to measuring the voltage with a multimeter, calculations are also carried out using Nernst theory to determine the voltage that can be generated by a cell. The measured electrical voltage varies, starting from the smallest 0,029 V at the carbon-copper electrode, and the largest at 1,007 V at the carbon-zinc electrode. for no-load measurements. As for the short circuit current produced is very small, starting from the smallest 0,016 mA at the carbon-copper electrode, and the largest 0,242 mA at the copper-zinc electrode for a cell. For the resistance in the cell the value varies depending on the pH of the peat water and the electrodes used. The smallest internal resistance is 1,850 Ω at the carbon-copper electrode and the largest is 7.168 Ω at the carbon-zinc electrode. For electrical power, a copper-zinc electrode cell produces a power of 0.00797193 Watt, a carbon-copper electrode of 0,0003535577 Watt, and a carbon-zinc electrode of 0,0067266112 Watt. Meanwhile, the energy produced by 4 electrochemical cells is 0,22321404 Wh for copper-zinc electrodes and 0,143478617 Wh for carbon-zinc. From the results of research and calculations obtained, copper-zinc electrodes are the best in terms of voltage, power and energy produced. These results also show that peat water can be used as a new renewable source of electrical energy considering that its resources are quite large. However, further research is needed so that the results obtained can be more optimal.

Keywords: *Electrochemical, Peat Water, Nernst Theor*



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telp. (0561) 740186 Faximile (0561) 740186
Email: ft@untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN JURNAL

Yang bertanda tangan di bawah ini Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada Jurnal yang berjudul **PEMANFAATAN REAKSI ELEKTROKIMIA AIR GAMBUT SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF** yang ditulis oleh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura :

Nama : Dany Ramanda
Nim : D1021151049
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Elektro
Konsentrasi : Teknik Tegangan Tinggi

Demikian ini menerangkan bahwa mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pontianak, Agustus 2021

Pembimbing Utama,

Yandri, S.T., M.T
NIP196903291999031001

Pembimbing Pendamping,

Dr. Usman A. Gani, S.T., M.T., IPM
NIP197002161995011001