

► **ANALISIS ENERGI LISTRIK DC SISTEM IEM-FC (Inorganic Electrolyte Membrane Fuel Cell) DENGAN SUMBER ENERGI AIR SUNGAI ERANG SERAM BARAT DAN AIR ALPHA SPIN: “PENDAHULUAN DARI BATTERY CAIR”**  
*Applied Physics Philosophy*

SURIYATI SAMANERY dan HENDRY IZAAC ELIM

►<sup>1</sup> Nanomaterials for Photonics Nanotechnology Laboratory (N4PN Lab.), Department of Physics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences (FMIPA), Pattimura University (UNPATTI), Jl. Ir. M. Putuhena, Poka, Ambon, Indonesia 97233.

2) Nanotechnology Research Center and Innovative Creation (PPNRI-LPPM), Research and Society Center of Pattimura University, UNPATTI, Jl. Mr. CHR. Soplanü, Rumah Tiga, Ambon, Indonesia 97234.

3) Multidisciplinary Research Center of Excellence (MrCE), UNPATTI, Jl. Dr. Leimena, Ambon, Indonesia 97234.

4) Multidisciplinary Bioinformatics Laboratory (MB Lab.), Biology Department, UNPATTI, Jl. Ir. Martinus Putuhena, Poka, Ambon, Indonesia 97233

5) Theoretical Physics Laboratory (TP Lab.), Department of Physics, FMIPA, UNPATTI, Jl. Ir. M. Putuhena, Poka, Ambon, Indonesia 97233

Email: ✉hendry.elim@staff.unpatti.ac.id; hendryelim@gmail.com. Received 11st July 2018; Revised on 18th October 2018; Accepted on the end of October

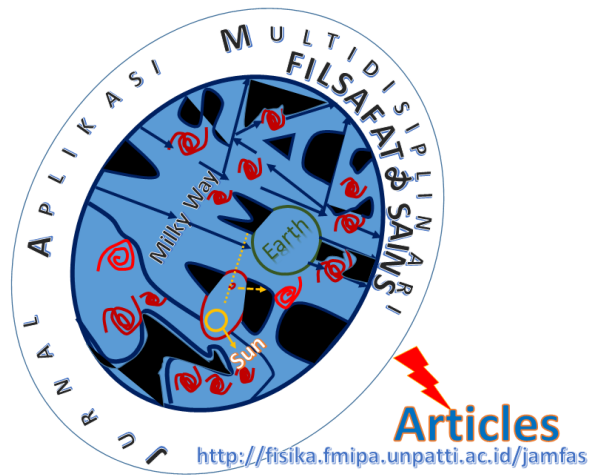
2018 ► 10/29/2018

**Abstract**

This research was conducted to generate direct current electrical energy as a simple prototype of liquid battery in the samples of river water of Erang West Seram and alpha spin water by using inorganic electrolyte membrane fuel cell (IEM-FC) system connected with DC POWER SUPPLY PS-305D and multimeter in order to measure the voltage and current strength, respectively. The value of the voltage and current strength will be obtained to calculate electrical energy power. The power outputs of treated pure water with alpha spin, and river water of Erang West Seram are  $0.052 \times 10^{-6}$  Watt, and  $0.054 \times 10^{-6}$  Watt, respectively. While the values of electrical energy from water alpha spin and water samples of Erang West Seram are  $6.24 \times 10^{-6}$  Joule, and  $12.96 \times 10^{-6}$  Joule, respectively

**Keywords:** River water of Erang West Seram, alpha spin water sample, electrical power, electricity energy.

DOI: <https://doi.org/10.30598/JAMFASVol11ss1pp007-0017y2018>



## **ANALISIS ENERGI LISTRIK DC SISTEM IEM-FC (Inorganic Electrolyte Membrane Fuel Cell) DENGAN SUMBER ENERGI AIR SUNGAI ERANG SERAM BARAT DAN AIR ALPHA SPIN: “PENDAHULUAN DARI BATTERY CAIR”**

### **I. PENDAHULUAN**

Indonesia sesungguhnya memiliki potensi sumber energi alam dalam jumlah besar. Beberapa di antaranya bisa segera diterapkan di tanah air, seperti: bioethanol sebagai pengganti bensin, biodiesel untuk pengganti solar, tenaga panas bumi, mikrohidro, tenaga surya, tenaga angin, bahkan limbah/sampah organik pun bisa digunakan untuk membangkitkan listrik. Hampir semua sumber energi tersebut sudah dicoba diterapkan dalam skala kecil di tanah air. Momentum krisis Bahan Bakar Minyak (**BBM**) saat ini merupakan waktu yang tepat untuk menata dan menerapkan dengan serius berbagai potensi tersebut [1-12]. Meski saat ini sangat sulit untuk melakukan substitusi total terhadap

bahan bakar fosil, namun implementasi sumber energi sangat penting untuk segera dimulai dari sekarang dan juga dalam mengatasi berbagai sampah *thermoplastics* dan *thermosetting* manusia yang telah mencapai 5% diseluruh bumi [1,13].

Energi adalah sebuah konsep yang sukar dipahami terutama yang berukuran nanomaterial [14]. Ia tidak dapat dilihat dan tidak memiliki bentuk fisik. Sedangkan para ilmuwan mendefinisikan energi sebagai kemampuan melakukan kerja untuk menggerakkan sesuatu melawan sebuah gaya penahan. Bentuk dari energi, terdapat energi kinetik dan energi potensial. Contoh energi kinetik misalnya sebuah tongkat golf yang terayun memiliki energi karena mampu menggerakkan bola golf di atas rerumputan lapangannya. Sedangkan contoh dari energi potensial misalnya air yang tertahan oleh bendungan mungkin tidak bergerak, tetapi tentu saja memiliki kemampuan untuk melakukan kerja bila dilepaskan. Jenis energi yang lain adalah panas, kimia, listrik, dan nuklir, semua jenis energi tersebut dapat dilihat sebagai bentuk energi potensial atau energi kinetik [2].

Air adalah kebutuhan dasar untuk kehidupan manusia, terutama untuk digunakan sebagai air minum, memasak makanan, mencuci, mandi, dan sanitasi. Ketersediaan air bersih merupakan hal yang selayaknya diprioritaskan oleh pemerintah untuk memenuhi kebutuhan masyarakat baik di perkotaan maupun di pedesaan. Hingga saat ini penyediaan air bersih oleh pemerintah menghadapi keterbatasan baik sumber air, sumber daya manusia, maupun dana. Di daerah perkotaan, pada umumnya sumber air baku berasal dari sumur air tanah dangkal. Sementara itu didaerah pedesaan sumber air baku berasal dari sungai atau sumur air tanah

dangkal [3], serta dengan banyaknya laut yang menghubungkan 17480 pulau di seluruh Indonesia menyebabkan terkontaminasinya air sumur di daerah sekitar pantai kepulauan seperti pada hasil penelitian kami sebelumnya di daerah Batu Merah Dalam, Ambon yang terdapat pada salah satu pulau dari 1340 pulau di propinsi Maluku [15].

Air Sungai, sungai dicirikan oleh arus yang searah dan relatif kencang, dengan kecepatan berkisar antara 0,1 – 1,0 m/detik, serta sangat dipengaruhi oleh waktu, iklim dan pola drainase. Perairan sungai biasanya terjadi percampuran massa air secara menyeluruh dan tidak terbentuk stratifikasi vertikal kolom air pada perairan lentik (perairan tergenang). Kecepatan arus, erosi, dan sedimentasi merupakan fenomena yang biasa terjadi di sungai sehingga kehidupan flora dan fauna sangat dipengaruhi ketiga variable tersebut. Klasifikasi perairan lentik sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya dan perbedaan suhu air. Kecepatan arus dan pergerakan air sangat dipengaruhi oleh jenis bentang alam, jenis batuan dasar, dan curah hujan [4-13].

*Alpha spin* adalah sebuah alat holistik yang unik untuk menyelaraskan energi dan meningkatkan arus energi yang terdapat dalam tubuh manusia dibuat dengan teknologi canggih dari *Germany*. Alpha spin juga dapat menetralkan medan elektromagnetik yang negatif dengan cara membuat energi berputar, yang akan bergema di dalam tubuh untuk meningkatkan keseimbangan, kekuatan dan ketenangan. Alpha spin sebuah perangkat teknologi yang dirancang sedemikian rupa, untuk menangkal efek dari jaringan nirkabel, telepon genggam dan komputer. Alpha spin dirancang dengan pemikiran alamiah sehingga dapat melindungi kita dan menangkal efek-efek berbahaya dari radiasi elektromagnetik dan

magnetik dari berbagai peralatan, tidak hanya jaringan nirkabel, komputer, AC, TV, tapi juga peralatan elektron lainnya [5].

Permasalahan yang diteliti di pada penelitian ini lebih dikhususkan pada: (1). Bagaimana proses pembuatan energi air sungai Erang Seram barat (pada pulau terbesar di Maluku) dan air *alpha spin* dengan menggunakan alat *inorganic electrolyte membrane fuel cell (IEM-FC)* [16]; (2). Menerapkan alat *IEM-FC* dalam menghasilkan energi listrik dengan menggunakan air sungai Erang seram barat dan air *alpha spin* (sebuah bahan pintar buatan Germany yang mahal harganya, sehingga perlu diuji); dan (3). Bagaimana menganalisis hasil energi listrik dari sampel air sungai Erang seram barat dan air *alpha spin*. Untuk menyelesaikan penelitian ini dirumuskan tujuan berikut: (1). Mempelajari proses pembuatan energi air sungai Erang seram barat dan air *alpha spin* dengan menggunakan *IEM-FC*; (2). Memahami energi listrik pada air sungai Erang Seram barat dan air *alpha spin* dengan menggunakan alat *IEM-FC*; dan (3). Menganalisis hasil perbandingan energi listrik dari sampel air sungai Erang seram barat dan air *alpha spin*. Sehingga manfaat dari hasil penelitian ini meliputi: (1). Memberikan kontribusi untuk proses sumber energi air sungai Erang Seram barat dan air *alpha spin* dengan menggunakan *IEM-FC*; (2). Menjelaskan kepada pembaca mengenai energi air sungai Erang Seram barat dan air *alpha spin* dalam menganalisis energi listrik sistem *IEM-FC*; dan (3) Memberikan pengetahuan untuk mengembangkan energi masa depan dengan bahan air pada sistem *IEM-FC* sebagai ide pencetus pembuatan *battery cair* dimasa akan datang.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian sederhana ini menggunakan beberapa peralatan sebagai berikut: (1). Alat **IEM-FC [16]**, (2). Gelas ukur, (3). Aluminium Foil (wadah atau tempat sampel pada saat ditimbang). (4). DC Power Suplay PS-305D (tegangan *input*), (5). *Stopwatch*, (6). Timbangan digital, (7). Multimeter I (tegangan *output*), (8). Multimeter II (kuat arus *output*), (8). Buku dan pena, serta (9). Kamera dan Komputer (labtop). **Sedangkan bahan yang digunakan adalah dua jenis sampel dari air sungai Erang Seram Barat dan air Alpha Spin.** Prosedur penelitian meliputi 7 tahapan berikut: (1). Proses pengambilan sampel langsung dari air sungai erang seram barat kemudian sampel disimpan dalam botol plastik, (2). Kemudian sampel diukur digelas pengukur sebanyak 60 mL, (3). Setelah itu masukkan sampel ke wadah aluminium foil untuk ditimbang ketimbangan digital yang sudah disediakan, (4). Setelah ditimbang air sungai Erang seram barat dan air *alpha spin* maka larutan tersebut masing-masing dimasukkan secara bertahap kedalam alat **IEM-FC**. Kemudian aktifkan DC power supply (tegangan *input*), multimeter I (tegangan *output*), multimeter II (kuat arus *output*) dan gunakan stopwatch untuk mencatat waktu mulai, (5). Pengambilan data yang pertama naikan tegangan *input* dari 0-12 volt dan pengambilan data yang kedua turunkan tegangan *input* dari 11.5-0 volt, amati perubahan tegangan *output* dan kuat arus *output* dalam waktu 10 detik, (6). Kemudian catat hasil tegangan *output* dan kuat arus *output* dari sampel air sungai erang seram barat dan air *alpha spin*, dan (7). Setelah itu memplot grafik menggunakan software Origin versi 8 di komputer.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada **Tabel 3.1.** dan **Tabel 3.2.** disajikan hasil-hasil pengukuran dari pengamatan tegangan *output*, arus *output*, dan waktu *t* sesuai data penelitian pada sampel air sungai Erang Seram barat dan air *alpha spin*.

**Tabel 3.3.** menunjukkan hasil perhitungan data sampel air sungai Erang Seram barat dan air *alpha spin* pada saat volume awal dan saat volume akhir, dengan massa jenis awal ( $\rho$ ) dan massa jenis akhir telah diperhitungkan.

Proses kerja air sungai Erang Seram barat dan air *alpha spin* tidak berbeda jauh, dimana keduanya dilakukan dengan mengukur sampel digelas ukur, kemudian ditimbang serta masukkan kedalam alat **IEM-FC** setelah itu melihat kuat arus dan tegangannya. Kemudian catat tegangan dan kuat arus volt naik dari 0.0 – 12.0 volt dan volt turun 11.5 – 0 volt, pada waktu 0 - 240 detik. Tujuan dari proses kedua bahan tersebut yaitu untuk mengetahui adanya energi pada bahan tersebut (air sungai Erang Seram barat dan air *alpha spin*). Perbedaan air sungai Erang Seram barat dan air *alpha spin* yaitu dari tingkat energi listriknya, dimana diperoleh tingkat energi listrik air sungai Erang Seram barat lebih besar dari pada energi listrik air *alpha spin*. Karena pada saat tegangan pemicu (*voltage*) pada *inorganic membrane* di **IEM-FC** turun tegangan air sungai Erang Seram barat naik lebih tinggi dan mengalami kestabilan dibandingkan dengan air *alpha spin*, seperti yang tertera pada hasil pengamatan di **Tabel 3.1.** dan **Tabel 3.2.** serta pada data hasil perhitungan besaran fisis listrik di **Tabel 3.3.** diatas.

**Tabel 3.1.** Data pengamatan sampel air sungai Erang Seram Barat pada saat tegangan input di naikkan 0.0 – 0.12 Volt (tabel bagian kanan) dan diturunkan 11.5 – 0 Volt (tabel bagian kiri).

NO	INPUT		OUTPUT	
	Tegangan (V ± 0.05)Volt	Tegangan (V ± 0.005)Volt	Arus (I ± 0.05)µA	Waktu (t ± 0.01)s
1	0.0	0.24	0.2	0
2	0.5	0.24	0.2	10
3	1.0	0.23	0.2	20
4	1.5	0.18	0.1	30
5	2.0	0.16	0.1	40
6	2.5	0.14	0.1	50
7	3.0	0.10	0.0	60
8	3.5	0.08	0.0	70
9	4.0	0.05	0.0	80
10	4.5	0.02	0.0	90
11	5.0	-0.02	0.0	100
12	5.5	-0.05	0.0	110
13	6.0	-0.09	0.0	120
14	6.5	-0.12	0.0	130
15	7.0	-0.14	-0.1	140
16	7.5	-0.18	-0.1	150
17	8.0	-0.23	-0.1	160
18	8.5	-0.28	-0.2	170
19	9.0	-0.34	-0.3	180
20	9.5	-0.39	-0.3	190
21	10.0	-0.41	-0.3	200
22	10.5	-0.47	-0.4	210
23	11.0	-0.51	-0.4	220
24	11.5	-0.56	-0.5	230
25	12.0	-0.61	-0.5	240

NO	INPUT		OUTPUT	
	Tegangan (V ± 0.05)Volt	Tegangan (V ± 0.005)Volt	Arus (I ± 0.05)µA	Waktu (t ± 0.01)s
1	11.5	-0.60	-0.5	0
2	11.0	-0.58	-0.5	10
3	10.5	-0.52	-0.4	20
4	10.0	-0.46	-0.4	30
5	9.5	-0.43	-0.3	40
6	9.0	-0.39	-0.3	50
7	8.5	-0.34	-0.2	60
8	8.0	-0.26	-0.2	70
9	7.5	-0.22	-0.1	80
10	7.0	-0.20	-0.1	90
11	6.5	-0.16	-0.1	100
12	6.0	-0.12	0.0	110
13	5.5	-0.09	0.0	120
14	5.0	-0.04	0.0	130
15	4.5	0.0	0.0	140
16	4.0	0.04	0.0	150
17	3.5	0.07	0.0	160
18	3.0	0.12	0.0	170
19	2.5	0.14	0.1	180
20	2.0	0.18	0.1	190
21	1.5	0.20	0.1	200
22	1.0	0.23	0.2	210
23	0.5	0.25	0.2	220
24	0	0.25	0.2	230
25	10 menit	0.25	0.2	240

**Tabel 3.2.** Data pengukuran sampel air alpha spin pada saat tegangan input dinaikkan 0.0 – 12.0 Volt (tabel bagian kanan) dan diturunkan 11.5 – 0 Volt (tabel bagian kanan).

NO	INPUT		OUTPUT	
	Tegangan (V ± 0.05)Volt	Tegangan (V ± 0.005)Volt	Arus (I ± 0.05)µA	Waktu (t ± 0.01)s
1	0.0	0.21	0.1	0
2	0.5	0.20	0.1	10
3	1.0	0.19	0.1	20
4	1.5	0.18	0.1	30
5	2.0	0.13	0.1	40
6	2.5	0.10	0.0	50
7	3.0	0.07	0.0	60
8	3.5	0.03	0.0	70
9	4.0	0.0	0.0	80
10	4.5	-0.03	0.0	90
11	5.0	-0.09	0.0	100
12	5.5	-0.11	0.0	110
13	6.0	-0.15	-0.1	120
14	6.5	-0.20	-0.1	130
15	7.0	-0.24	-0.1	140
16	7.5	-0.26	-0.2	150
17	8.0	-0.30	-0.2	160
18	8.5	-0.36	-0.3	170
19	9.0	-0.40	-0.3	180
20	9.5	-0.43	-0.3	190
21	10.0	-0.45	-0.4	200
22	10.5	-0.50	-0.4	210
23	11.0	-0.54	-0.4	220
24	11.5	-0.56	-0.5	230
25	12.0	-0.62	-0.5	240

NO	INPUT		OUTPUT	
	Tegangan (V ± 0.05)Volt	Tegangan (V ± 0.005)Volt	Arus (I ± 0.05)µA	Waktu (t ± 0.01)s
1	11.5	-0.59	-0.5	0
2	11.0	-0.53	-0.4	10
3	10.5	-0.46	-0.4	20
4	10.0	-0.41	-0.3	30
5	9.5	-0.39	-0.3	40
6	9.0	-0.34	-0.3	50
7	8.5	-0.33	-0.2	60
8	8.0	-0.28	-0.2	70
9	7.5	-0.25	-0.1	80
10	7.0	-0.21	-0.1	90
11	6.5	-0.17	-0.1	100
12	6.0	-0.13	0.0	110
13	5.5	-0.10	0.0	120
14	5.0	-0.07	0.0	130
15	4.5	-0.03	0.0	140
16	4.0	0.0	0.0	150
17	3.5	0.04	0.0	160
18	3.0	0.08	0.0	170
19	2.5	0.12	0.0	180
20	2.0	0.14	0.1	190
21	1.5	0.18	0.1	200
22	1.0	0.20	0.1	210
23	0.5	0.22	0.2	220
24	0	0.22	0.2	230
25	10 menit	0.22	0.1	240

**Tabel 3.3.** Data hasil perhitungan massa jenis dan volume pada sampel.

Nama sampel	Perhitungan awal		Massa awal (g)
	$(\rho \pm \Delta\rho) \times 10^3$ kg/m <sup>3</sup>	$(V \pm \Delta V) \times 10^{-6}$ m <sup>3</sup>	$(M \pm \Delta M) \times 10^{-3}$ kg
Air sungai Erang seram barat	$(0.854 \pm 0.071)$	$(60 \pm 5)$	$(51.28 \pm 0.005)$
Air alpha spin	$(0.836 \pm 0.070)$	$(60 \pm 5)$	$(50.20 \pm 0.005)$
Nama sampel	Perhitungan akhir		Massa akhir (g)
	$(\rho \pm \Delta\rho) \times 10^3$ kg/m <sup>3</sup>	$(V \pm \Delta V) \times 10^{-6}$ m <sup>3</sup>	$(M \pm \Delta M) \times 10^{-3}$ kg
Air sungai Erang seram barat	$(0.820 \pm 0.068)$	$(60 \pm 5)$	$(49.20 \pm 0.005)$
Air alpha spin	$(0.799 \pm 0.663)$	$(60 \pm 5)$	$(47.94 \pm 0.005)$

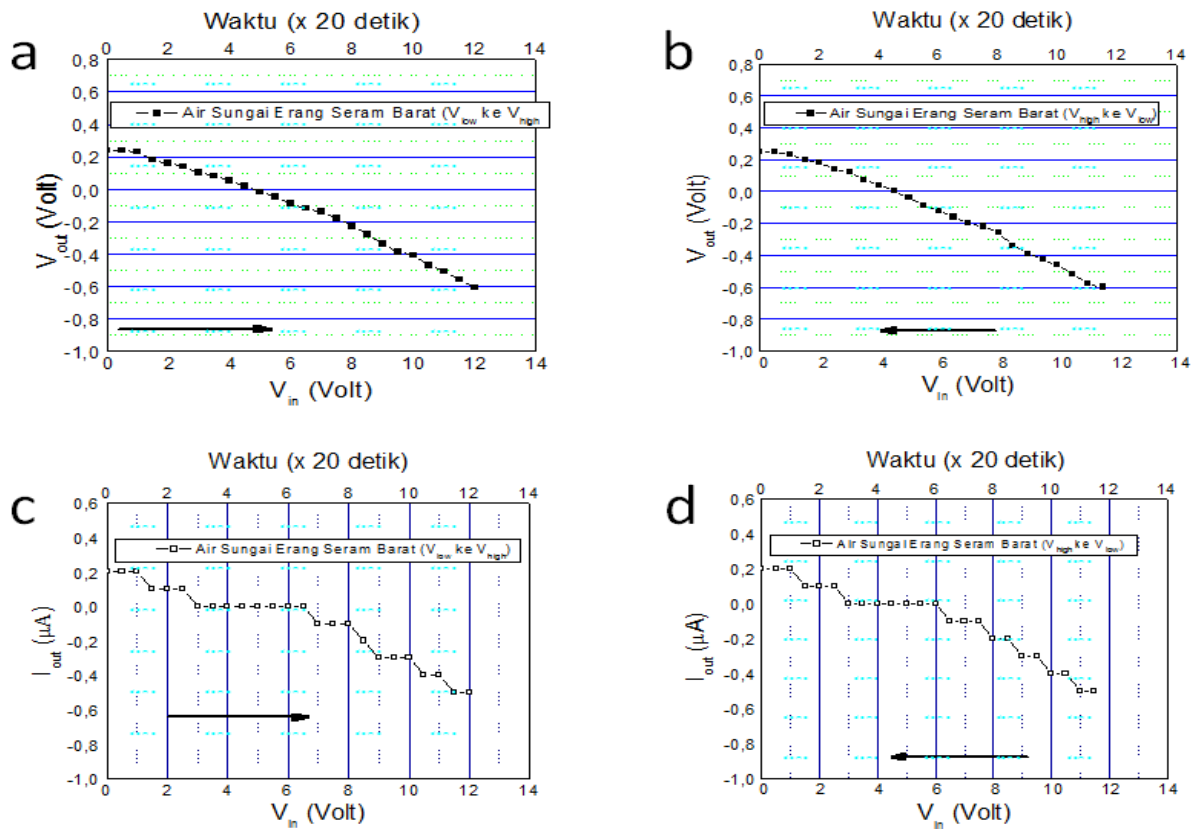
Untuk menganalisa energi listrik air sungai Erang Seram barat yaitu pada saat tegangan masukan (*input*) semakin naik maka tegangan dan arus keluaran (*output*) semakin menurun dan tegangan masukan 0.0 volt sampai 12.0 volt dan waktu yang digunakan 0 sampai 240 detik. Untuk melihat kestabilan pada air sungai erang serama barat dilihat dari kuat arus yang didapat, yaitu pada tegangan input 3.0 Volt sampai 6.5 Volt dengan hasil kuat arusnya 0.0  $\mu A$  pada waktu 80 detik. Sebaliknya pada saat tegangan masukan diturunkan 11.5 volt sampai 0.0 volt, maka tegangan dan kuat arus keluaran akan naik. Tegangan input 6.0 volt sampai 3.0 volt dan kuat arus yang didapat 0.0  $\mu A$  dengan waktu 70 detik.

Sedangkan air *alpha spin* semakin besar tegangan input dinaikkan maka tegangan dan kuat arus keluaran semakin menurun, cara kerja pengambilan data untuk air *alpha spin* sama halnya dengan air sungai Erang Seram barat tidak berbeda jauh. Tegangan input 0.0 volt sampai 12.0 volt semakin naik maka tegangan output dan kuat arus output semakin menurun. Kemudian ketika pengulangan eksperimen dari tegangan *input* yang diturunkan mulai dari 11.5 volt hingga 0.0 volt, diperoleh tegangan *output* dan kuat arus *output* semakin menurun. Sedangkan pada tegangan *input* yang dinaikkan dari 2.5 Volt sampai 5.5 Volt maka kuat arus keluaran mengalami kestabilan dengan nilai 0.0  $\mu A$  pada waktu 70 detik. Dilain pihak untuk tegangan *input* yang diturunkan dari 6.0 Volt hingga 2.5 Volt maka diperoleh kuat arus keluaran 0.0  $\mu A$  dengan waktu 80 detik dan mengalami kestabilan.

**Gambar 3.1.** adalah hasil grafik sampel air sungai Erang Seram barat dan air *alpha spin* pada tegangan, kuat arus, dan waktu sesuai dengan data pada **Tabel 3.1.**

Hasil-hasil penelitian terhadap air sungai Erang Seram barat seperti yang tertera pada **Gbr. 3.1.** memiliki paling sedikit 4 hal penting dalam pembahasan berikut: (1). Semakin besar nilai  $V_{in}$  (tegangan masukan), maka  $V_{out}$  (Tegangan keluaran) dan nilai  $I_{out}$  (kuat arus keluaran) semakin menurun, maka penjelasan grafik air sungai erang seram barat dan grafik air alpha spin. Pada saat tegangan masukan ( $V_{in}$ ) semakin naik, maka tegangan keluaran ( $V_{out}$ ) yang dihasilkan semakin menurun; (2). Tegangan masukan ( $V_{in}$ ) diturunkan, maka tegangan keluaran ( $V_{out}$ ) yang dihasilkan semakin naik, tegangan input 4.5 volt tegangan keluaran yang di hasilkan 0 volt; (3). Pada saat tegangan masukan ( $V_{in}$ ) naik, maka kuat arus keluaran ( $I_{out}$ ) semakin menurun, dan banyak mengalami kestabilan. Nilai  $I_{out} = 0$ ,  $V_{in} = 3$  sampai 6 volt; dan (4). Ketika  $V_{in}$  diturunkanpun tidak mengalami perubahan yang signifikan (masih stabil) dengan nilai  $I_{out} = 0$ ,  $V_{in} = 3$  sampai 6 volt.

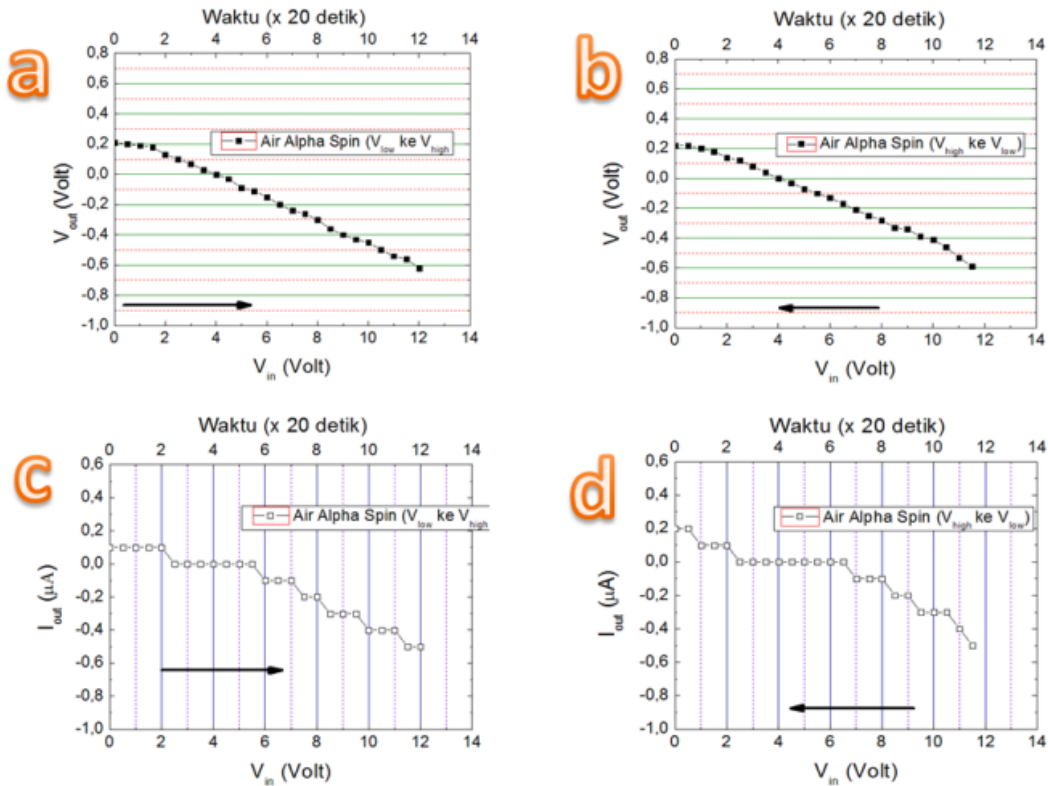
Pada **Gbr. 3.2.** yang digambarkan sesuai data pada **Tabel 3.2.** diperoleh hasil-hasil penelitian terhadap air *alpha spin* dengan 4 hasil rangkuman sebagai berikut : (1). Semakin tegangan  $V_{in}$  dinaikkan dari 0.0 sampai 12.0 volt, maka tegangan  $V_{out}$  yang dihasilkan semakin menurun; (2). Tegangan  $V_{in}$  diturunkan dari 11.5 sampai 0 Volt, maka tegangan  $V_{out}$  keluaran yang dihasilkan semakin naik, nilai tegangan input 4.0 Volt dan tidak mengalami perubahan yang signifikan (stabil), tegangan keluaran  $V_{out} = 0$ ; (3). Pada saat tegangan masukan ( $V_{in}$ ) naik, maka kuat arus keluaran ( $I_{out}$ ) semakin menurun, banyak mengalami kestabilan.  $I_{out} = 0$  selama  $V_{in} = 3$  sampai 5 Volt; dan (4). Tegangan  $V_{in}$  diturunkanpun dan tidak mengalami perubahan yang signifikan (masih stabil)  $I_{out} = 0$  selama  $V_{in} = 3$  sampai 7 Volt.



❖ Air Sungai Erang Seram Barat

**Gambar 3.1.** Grafik tegangan, kuat arus dan waktu untuk *fuel cell* bahan air sungai Erang Seram barat.

*Air alpha spin*



**Gambar 3.2.** Grafik tegangan, kuat arus, dan waktu untuk *fuel cell* bahan air hasil pengolahan dengan menggunakan air *alpha spin*.

Dengan membandingkan kualitas energi listrik DC antara air sungai Erang seram barat dan air *alpha spin* yang merupakan salah satu bahan bakar cair pembangkit listrik pada IEM-FC terdapat 2 perbedaan penting yaitu: (1). **Air sungai Erang seram barat tingkat energinya lebih besar dibandingkan dengan air alpha spin, karena pada saat tegangan input diturunkan maka tegangan output dan kuat arus output naik dan mengalami kestabilan pada 10 menit terakhir, tegangan output sebesar 0.25 volt dan kuat arus output 0.2  $\mu A$** ; (2). Air *alpha spin* tingkat energinya tidak sebesar air sungai erang seram barat karena pada saat tegangan input diturunkan maka tegangan output dan kuat arus output naik tetapi tidak mengalami kestabilan pada 10 menit terakhir karena kuat arus output **mengalami penurunan 0.2  $\mu A$  menjadi 0.1  $\mu A$**  untuk tegangan *output*nya stabil sebesar 0.22 volt. Jadi kualitas energi air sungai Erang Seram barat lebih besar karena tegangan output 0.25 volt dan kuat arus output 0.2  $\mu A$  lebih besar, dibandingkan dengan air *alpha spin* yang memiliki tegangan output 0.22 volt dan kuat arus 0.1  $\mu A$ .

Dengan demikian sesuai dengan data dan hasil pengukuran serta pengamatan di atas untuk sampel air sungai Erang Seram barat dibandingkan dengan air *alpha spin* diperoleh nilai energi listrik dan daya listrik kedua sumber energy cair tersebut yaitu untuk kehadiran membran inorganik pada sampel air *alpha spin* dihasilkan daya listrik sebesar  $0.052 \times 10^{-6} \text{ Watt}$  dan energi listrik sebesar  $6.24 \times 10^{-6} \text{ Joule}$ . Sedangkan nilai daya listrik yang diperoleh **sebesar  $0.054 \times 10^{-6} \text{ Watt}$  dan energi listrik sebesar  $12.96 \times 10^{-6} \text{ Joule}$**  pada sampel air sungai Erang Seram barat dapat ditingkatkan dengan tegangan pemicu, dan kehadiran membran inorganik pada sistim IEM-FC. Dengan

demikian dimasa yang akan datang bukan saja *battery* padat yang canggih seperti *nanobattery* [14] yang dapat dipakai tetapi juga *battery* cair seperti pada *prototype* di eksperimen ini. Sudah tentu dengan mengembangkan sistim IEM-FC ini ke arah yang lebih baik dan pandai (*smart device*).

#### IV. RANGKUMAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan 2 rangkuman utama yaitu:

1. Proses pengolahan energi air sungai Erang Seram Barat dan air *alpha spin* sebagai bahan bakar cair pada IEM-FC adalah untuk mengetahui energi listrik DC yang dihasilkan. Nilai energi listrik yang dihasilkan air sungai Erang Seram barat lebih besar dari sumber air *alpha spin* yaitu  $12.96 \times 10^{-6} \text{ Joule}$ , atau **~2.07 kali lebih besar** dari nilai energi listrik air *alpha spin* ( $6.24 \times 10^{-6} \text{ Joule}$ ).
2. Kedua sampel air sungai Erang seram barat dan air *alpha spin* mengalami kestabilan pada 10 menit terakhir. Nilai hasil tegangan *output* dan kuat arus *output* dari air sungai Erang Seram barat yaitu sebesar 0.25 volt dan 0.2  $\mu A$  pada saat tegangan input diturunkan. Sedangkan nilai hasil hasil tegangan *output* dan kuat arus *output* dari air *alpha spin* memiliki tegangan output sebesar 0.22 volt dan kuat arus output 0.1  $\mu A$  atau arusnya dua kali lipat lebih rendah dari kuat arus *output* pada air sungai Erang Seram barat.
3. Air sungai Erang Seram barat dapat dipakai sebagai sumber energi sebuah sistim *battery* cair dimasa mendatang. Di sini dapat terlihat bahwa tidak

selamanya teknologi pengolahan lebih unggul dari hasil alam yang original.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. H.I. Elim (*Elim Heaven*), R. Talapessy, R.M. Osok, Sawia and E. Andreas, From Rubbish to a Large Scale Industry: A Simple Fabrication of Superfiber with Multitasking Applications, *J. Env. Sci. & Eng. (JESE)* B 4, pp. 620-623 (2015).
- [2]. H.I. Elim, et. al., Simple Technology to Develop Marine Wastes: from a Prototype to a Large Scale Industry, *International Proceeding in 1<sup>st</sup> International Conference on Applied Marine Science and Fisheries Technology (MSFT)*, Tual, Maluku (18-21 August 2015). ISBN: 978-602-14894-1-3.
- [3]. Widjanarko., 2005. Tingkat Kesuburan Perairan. Jakarta: Bumi Aksara Syukur.2002. Kualitas Air dan Struktur Komunitas.
- [4]. Effendi, H. (2007). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius. Halaman.168-169.
- [5]. Atmono.T.M., Yunanto, dan Susita, L., 2005, Efek GMR dari Sistem Spin Valve Au/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Nife/Cu/Co yang telah Diimplantasi dengan Ion Al, *Jurnal Puslitbang Teknologi Maju*, Batan, ISSN 0216-3128, p.118-125.
- [6]. Slamet, J.S. 2004. Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta: UGM press.
- [7]. Chandra, B. 2006. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC, p: 105.
- [8]. Notoatmodjo, S. 2003. Ilmu Kesehatan Masyarakat Prinsip-prinsip Dasar. Jakarta : PT. Rineka Cipta.
- [9]. Setiawan, I; Handayani, M; Dwiantoro, I; Irawan, D; Siswayanti, B. 2007. *Pemanfaatan teknologi fuel cell sebagai alternative penyediaan energi bersih di Indonesia*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Pusat Penelitian Metalurgi. Volume 22, No. 2.
- [10]. Haile, Sissiana, M. 2003. Fuel cell material and component. Department of Material Science and of Chemical Engineering, California Institute of Technology, 138-78, Pasadena.
- [11]. H.I. Elim (Elim Heaven), Building Science and Technology through the Building of Human Integrity, International Proceeding of FORKOM-FKIP Indonesia (2015). (9 pages *Plenary Speaker Paper*).
- [12]. H.I. Elim, Y.W. Zhu, C.H. Sow, Length Dependence of Ultrafast Optical Nonlinear in Vertically Aligned Multiwalled Carbon Nanotube Films, *J. Phys. Chem. C* 120(31), 17733-17738 (2016)
- [13]. Science 347 (2015). DOI:10.1126/Science.1260352
- [14]. Devendrasinh Darbara, M.R. Anilkumard, Vijayaraghavan Rajagopalan, Indranil Bhattacharya, Hendry Izaac Elim, T. Ramakrishnappa, F.I. Ezemag, Rajan Joseh, M.V. Reddy, Studies on spinel cobaltites, MCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (M = Mn, Zn, Fe, Ni and Co) and their functional properties, *Ceramics International* 44, pp. 4630-4639 (2018).
- [15]. H.I. Elim, R. Talapessy, and N.A.B.R. Sari, WATER CONTAMINATED CaCO<sub>3</sub> AND ITS OPTICAL PROCESS OF AGGREGATION, *International Journal of Health Medicine and Current Research, (IJHMCR)* 1 (01), 102-108 (2016). DOI: 10.22301/IJHMCR.2528-3189.102
- [16]. H.I. Elim, et al. (2018) *In preparation*.



Short Biography of the corresponding author:  
\*Hendry Izaac Elim, Ph.D



**Hendry Izaac Elim, Ph.D: Young Indonesia Scientist 2017 (Rector letter dated on 13rd November 2017, No. 1157/UNI13/SK/2017) from Pattimura university (Ph.D.-Physics; personal website: <http://fisika.fmipa.unpatti.ac.id/hendry-izaac-elim>), now is an experience Indonesia scientist of nanoscience and nanotechnology (rank 23<sup>rd</sup> in 2017 based on Webometrics (<http://www.webometrics.info/en/node/96>), and the 45<sup>th</sup> best**

**Indonesia scientist according to SINTA-RistekDikti in May 2018**, head of the Nanotechnology Research Center and Innovative Creation (**PPNRI-LPPM**, website: <http://lppm.unpatti.ac.id/pusat-pnri>) of the Pattimura University (UNPATTI), Chairman for Nanomaterials for Photonics Nanotechnology Laboratory (N4PN Lab), Physics Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences (FMIPA-UNPATTI), Ambon, Indonesia, and regular Member of the Indonesia Theoretical Physicist. He got his **B.Sc (S.Si)** in **Theoretical Physics in 1995 at Gadjah Mada university (UGM)**, the oldest university in Indonesia, **M.Si (M.Sc)** in **Theoretical Physics of Institut Teknologi Bandung (ITB) in 1999**, **Specialist in nanoscience and nanotechnology, Physics Doctor's degree (Ph.D.) at National University of Singapore (NUS), Singapore on 13<sup>th</sup> December 2005**, Docent at FMIPA-UNPATTI since 2000 up to present. After his PhD at NUS, Dr. Elim worked as a **postdoctoral fellow in physics department of NUS**, and about 2 years later He moved to **Tohoku university, Sendai, Japan** working as a **research professor on superhybrid materials project at Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials (IMRAM) from 2007 to 2012**. In 2013, Dr. Elim worked as a **scientist at Surya university, Indonesia for 3 months** and then moved to **STKIP Surya, Gading Serpong, Tangerang, Indonesia** working as a physics lecturer for 1 year. Later in **September 2014, Dr. Elim returned to FMIPA-UNPATTI and started building N4PN Lab as well as PPNRI-LPPM (URL: <http://lppm.unpatti.ac.id/pusat-pnri>) until present time**. The advancement of Science and technology development of Dr. Elim group started by educating the first 6 research B.Sc students and since that **He already educated more than 50 graduated B.Sc in physics from all simple advanced research on novel superfibers fabricated from all types of garbage materials, new liquid energy fuel cells system, and nanomedicine of herbal drugs, respectively**. The studies involved their mechanical, optical, and chemical properties as well as molecular electronic system. Recently, **Dr. Elim is leading research on water contaminated by CaCO<sub>3</sub>, the aggregation of salt behaviors in ocean water and energy research development and their relationships with herbal medicine extracted from fruits and leaves**. Furthermore, **Dr. Elim educated few research students to work on bio-membrane films and fibers fabricated using rubbish natural things**. These studies involved their mechanical and optical behaviors. In addition, Dr. Elim had been recently invited to give international scientific talks as well as many quest lecture talks in many national universities such as **UNPATTI, UNIMA, UNSRAT, STIKES Halmahera, AKBID MAKARIWO, and UI** of Indonesia closely related to the multitasking applications of nanoscience and nanotechnology in small islands and human characters. **In addition, Dr. Elim was invited to give a talk in a breakthrough international conference of pharmaceutical nanomedicine and nanotechnology in Las Vegas, USA in April 2018**. Based on the international community data recorded in Web of Science, **Dr. Elim have published over 50 papers with h-index of 23, and citation more than 2000**. In addition, **Dr. Elim is a member of top scientific society such as AAAS (ID No. 41737449) since**

**2017, and ACS (ID No. 31447106) in 2018**. Dr. Elim was also awarded **Saryalancana Karya Satya XX from President of Indonesia on 2<sup>nd</sup> May 2017 at Pattimura university**.

\*ORCID ID: 0000-0002-4272-7115