

Analisis Karakteristik Elektrik Limbah Kulit Singkong Berbentuk Pasta Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif Terbarukan

Tri Sutanto^{(1)*}, Amir Supriyanto⁽¹⁾, & Arif Surtono⁽¹⁾

⁽¹⁾Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung

Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng Bandar Lampung 35145

*E-mail: tsutantovsungal99@gmail.com

Diterima (1 Februari 2018), Direvisi (16 Februari 2018)

Abstract. *The electrical characteristics of cassava peel and cassava can be determined by using a pair of electrode copper (Cu) and zinc (Zn). The measurement of the electrical characteristics of cassava peel had been done using a 5 watt LED load and when the load is released. Cassava peel and cassava are used without fermentation and with fermentation. Electrolyte cell that used consists of 20 cells, which were arranged in series and parallel, with volume ± 200 ml for one cell. The maximum power generated cassava peel 5.8597 mW, and 14.1052 mW on cassava. Zn₂ electrode (zinc battery used) produces a larger power, which is 5.8597 mW compared with Zn₁ (ordinary zinc) is 1.9902 mW. Cassava peel without fermentation produces a larger voltage of 20.76 volts, compared with cassava peel 19.17 volts of fermentation. In cassava peel, circuit cell power in series a larger of 5.8597 volts, compared with circuit power in parallel is 5.7078 volts.*

Keywords : *Cu-Zn electrode, Fermentation, Cassava peel.*

Abstrak. Karakteristik elektrik kulit singkong dan singkong dapat diketahui dengan menggunakan pasangan elektroda tembaga (Cu) dan seng (Zn). Pengukuran karakteristik elektrik kulit singkong dilakukan dengan menggunakan beban LED 5 watt dan saat beban dilepas. Kulit singkong dan singkong yang digunakan tanpa fermentasi dan dengan fermentasi. Sel elektrolit yang digunakan terdiri dari 20 sel, yang dirangkai secara seri dan paralel, dengan volume ± 200 ml per sel. Daya maksimum yang dihasilkan kulit singkong 5.8597 mW, dan 14.1052 mW pada singkongnya. Elektroda Zn₂ (seng baterai bekas) menghasilkan daya yang lebih besar, yaitu 5.8597 mW dibandingkan dengan Zn₁ (seng biasa) yaitu 1.9902 mW. Kulit singkong tanpa fermentasi menghasilkan tegangan yang lebih besar yaitu 20.76 volt, dibandingkan dengan kulit singkong dengan fermentasi yaitu 19.17 volt. Pada kulit singkong, daya rangkaian sel secara seri lebih besar yaitu 5.8597 volt, dibandingkan daya rangkaian secara paralel yaitu 5.7078 volt.

Kata Kunci : Elektroda Cu-Zn, fermentasi, kulit singkong.

PENDAHULUAN

Listrik padam merupakan sebuah keadaan ketiadaan penyediaan listrik di sebuah wilayah yang dampaknya luas. Penyebabnya dapat berupa perbaikan pada

sistem pembangkit listrik, kerusakan di gardu listrik, kerusakan di jaringan kabel atau bagian lain dari sistem distribusi, sehingga terjadi pemadaman bergilir di Lampung. Saat ini, delapan pusat pembangkit listrik yang tersebar di Provinsi

Lampung, yaitu PLTU Tarahan 2x100 MW, PLTU Sebalang 2x100 MW, PLTP Ulubelu 1 dan 2 masing-masing 2x55 MW, PLTA Besai 2x45 MW, PLTA Batutegei 2x45 MW, serta PLTD Tarahan 3 dan 4 masing-masing 2x100 MW, secara total menghasilkan sekitar 890 MW daya listrik. Dampak dari mati listrik dapat mengganggu aktivitas masyarakat, diantaranya tidak bisa nonton televisi, aktivitas perkantoran terganggu, tidak adanya sumber cahaya pada malam hari, perlu sumber listrik untuk charger baterai laptop, handphone, dan sebagainya. Sehingga, diperlukan sumber energi listrik untuk memenuhi kebutuhan saat listrik padam, yaitu bisa dengan memanfaatkan sumber daya alam yang tersedia. Salah satu sumber daya alam yang berpotensi sebagai sumber energi listrik adalah limbah kulit singkong.

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2015 di Indonesia produksi singkong mencapai 21.790.956 ton, sedangkan untuk daerah Lampung pada tahun 2015 mencapai 7.384.099 ton, atau sekitar 1/3 kali produksi singkong nasional. Hal ini menunjukkan berlimpahnya singkong di Indonesia khususnya untuk daerah Lampung [1]. Singkong telah digunakan oleh masyarakat umum untuk produksi tepung tapioka dan sebagai substitusi makanan pokok, sedangkan daun singkong dikonsumsi sebagai sayuran. Kulit singkong yang merupakan bagian kulit luar umbi singkong tidak digunakan pada waktu penggunaan umbi, sebagian kecil kulit singkong ini hanya digunakan sebagai pakan ternak sedangkan sebagian lagi terbuang begitu saja. Setiap bobot singkong akan dihasilkan limbah kulit singkong sebesar 16% dari bobot tersebut [2] berarti pada tahun 2015 di Indonesia sudah terdapat kurang lebih mencapai 3.486.552 ton kulit singkong sedangkan untuk daerah Lampung kulit singkong yang dihasilkan mencapai 1.181.455 ton. Hal ini merupakan

peluang besar untuk memanfaatkan limbah yang cukup melimpah tersebut[3].

Kulit singkong juga mengandung karbohidrat sebanyak 16,72 % (Winarno, 1990), yang dapat membentuk asam asetat (CH_3COOH), selain asam asetat terdapat juga asam sianida (HCN). HCN merupakan salah satu elektrolit yang dapat menghasilkan arus listrik, sehingga sangat memungkinkan bahwa kulit singkong dapat menghasilkan arus listrik. Untuk mengetahui karakteristik elektrik kulit singkong dan singkong dengan perlakuan menggunakan seng, berbentuk pasta, dan difermentasi untuk mengukur besarnya tegangan, hambatan dalam, dan arus yang dihasilkan [4]. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai energi listrik alternatif terbaru di Provinsi Lampung yang memiliki limbah kulit singkong sangat banyak.

Penelitian sumber energi listrik alternatif sebelumnya telah dilakukan oleh [5], yang menggunakan berbagai variasi bahan elektroda seperti tembaga (Cu), aluminium (Al), besi (Fe), timah (Pb), dan kuningan (CuZn) untuk mengetahui efek kelistrikan yang ditimbulkan oleh variasi bahan elektroda yang terdapat pada limbah buah jeruk. Kemudian memanfaatkan baterai bekas dengan limbah kulit pisang dan durian sebagai sumber energi alternatif. Sedangkan, [6] melakukan analisis karakteristik elektrik limbah sayuran dengan memanfaatkan dua elektroda yaitu tembaga (Cu) dan seng (Zn). Serta [7], melakukan analisis karakteristik elektrik menggunakan berbagai jenis kulit singkong dan singkongnya sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengisi baterai *handphone*. Pada penelitian ini, telah dilakukan analisis karakteristik elektrik limbah kulit singkong dan daging singkong menggunakan tembaga, seng biasa, dan seng baterai bekas, dengan fermentasi dan tanpa fermentasi.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Media tempat uji karakteristik elektrik.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit singkong dan singkong sebagai elektrolit, akrilik untuk membuat media tempat penampungan elektrolit, tembaga (Cu), seng biasa (Zn_1), seng baterai bekas (Zn_2), perekat, kabel, jepit buaya, lampu LED 5 watt untuk menguji keberadaan karakteristik elektrik.

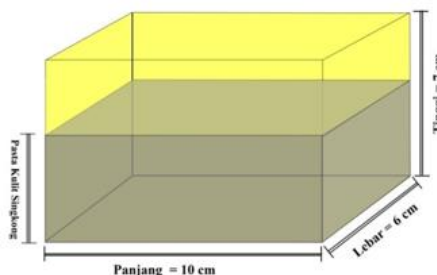
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: multimeter, pH meter, gergaji besi, tang, gunting, gelas ukur, gunting, blender, dan spidol atau pensil. Pembuatan media tempat uji dibuat dari bahan akrilik yang dibentuk menjadi kotak persegi (sel) agar dapat digunakan untuk menampung berbagai elektrolit yang akan dibandingkan karakteristik elektriknya.

Data pengamatan akan di ambil setiap 2 jam sekali selama 24 jam, data yang diambil terdiri dari data pengamatan karakteristik elektrik limbah kulit singkong dan singkong saat beban dilepas (V_{bl}), data pengamatan karakteristik elektrik saat menggunakan beban (V_b), arus, kemudian data perhitungan untuk mencari daya (P), dan hambatan dalam (R_{in}). Beban yang digunakan adalah rangkaian LED dengan beban 5 watt. Sedangkan media tempat uji karakteristik elektrik yang digunakan berbentuk kotak dengan ukuran panjang 10 cm, lebar 6 cm dan tinggi 7 cm, setiap sel akan dimasukkan pasta kulit singkong atau singkong 200 ml.

Gambar 2. menunjukkan desain media pengambilan data karakteristik elektrik, pengambilan data karakteristik elektrik limbah kulit singkong dan singkong tanpa fermentasi dan dengan fermentasi, menggunakan 20 sel yang tersusun secara 20 seri, 10 seri 2 paralel, dan 5 seri 4 paralel, dengan menggunakan elektroda tembaga (Cu), seng biasa (Zn_1), seng baterai bekas (Zn_2). Sebelum akan melakukan pengambilan data karakteristik elektrik, juga akan mengambil data keasamaan dengan menggunakan pH meter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilakukan pengukuran karakteristik elektrik kulit singkong dengan menggunakan elektroda Cu (tembaga), Zn_1 (seng biasa), dan Zn_2 (seng dari baterai bekas). Jumlah sel yang digunakan untuk pengukuran sebanyak 20 sel, dengan 20 sel seri, 5 seri 4 paralel, serta 10 seri 2 paralel. Selain mengukur karakteristik elektrik kulit singkong, penelitian ini juga mengukur karakteristik elektrik singkongnya, serta mengukur karakteristik elektrik tanpa fermentasi dan dengan fermentasi. Selain itu, pengukuran karakteristik elektrik kulit singkong atau singkong dilakukan selama 1 hari atau 24 jam dengan rentang pengukuran setiap 2 jam sekali, dan pengukuran karakteristik elektrik kulit singkong atau singkong tanpa fermentasi, dan dengan fermentasi selama 3 hari.

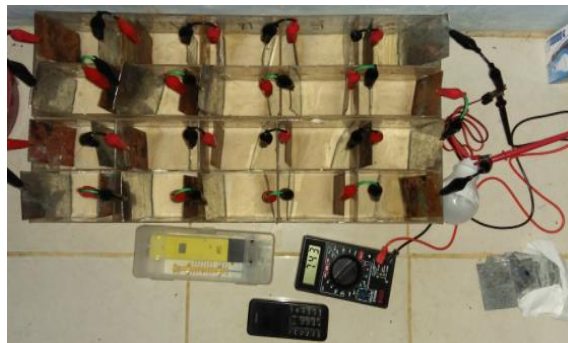


Gambar 2. Media tempat uji karakteristik elektrik.

Sutanto Dkk : Analisis Karakteristik Elektrik Limbah Kulit Singkong Berbentuk Pasta Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif Terbarukan



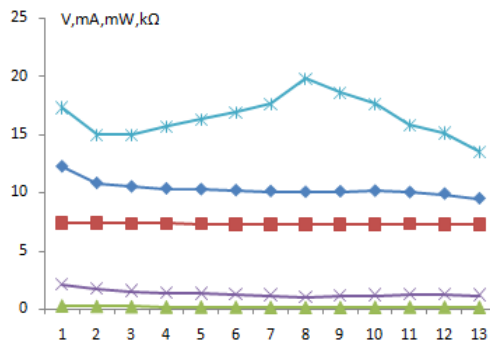
Gambar 3. Sel tempat uji karakteristik elektrik



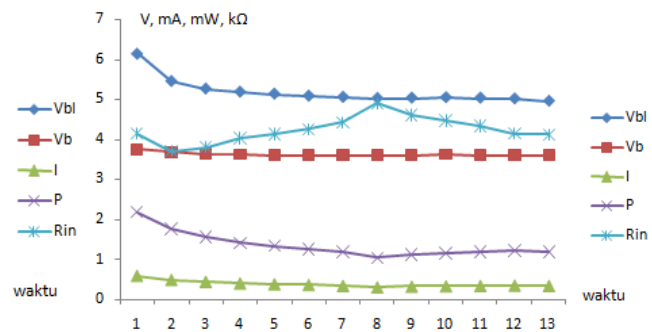
Gambar 4. Rangkaian keseluruhan sel tempat uji karakteristik

Pengukuran yang Selain itu, pengukuran karakteristik elektrik kulit singkong atau singkong dilakukan selama 1 hari atau 24 jam dengan rentang pengukuran setiap 2 jam sekali, dan pengukuran karakteristik elektrik kulit

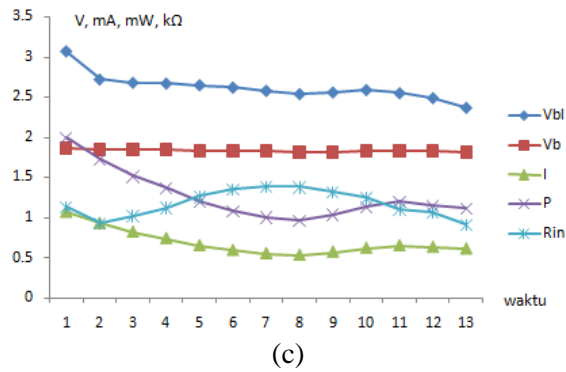
singkong atau singkong tanpa fermentasi, dan dengan fermentasi selama 3 hari. Pengukuran yang dilakukan pada setiap pengujian dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan.



(a)



(b)



Gambar 5. Grafik hubungan karakteristik elektrik kulit singkong tanpa fermentasi menggunakan elektroda Cu dan Zn₁ terhadap waktu; (a) 20 seri, (b) 10 seri 2 paralel, dan (c) 5 seri 4 paralel.

Tabel 1. Kulit singkong dengan fermentasi 20 seri

No	Pukul	Waktu (Jam)	V _{bl} (Volt)	V _b (Volt)	I (mA)	P (mW)	R _{in} (kΩ)
1	12,00	0	10.9	7.5	0.62	4.65	5.483871
2	14,00	2	10.53	7.46	0.51	3.8046	6.019608
3	16,00	4	10.47	7.44	0.48	3.5712	6.3125
4	18,00	6	10.34	7.41	0.44	3.2604	6.659091
5	20,00	8	10.23	7.4	0.38	2.812	7.447368
6	22,00	10	10.08	7.4	0.31	2.294	8.645161
7	00,00	12	10.01	7.39	0.27	1.9953	9.703704
8	02,00	14	9.89	7.38	0.23	1.6974	10.91304
9	04,00	16	9.68	7.36	0.19	1.3984	12.21053
10	06,00	18	9.44	7.35	0.21	1.5435	9.952381
11	08,00	20	9.34	7.34	0.19	1.3946	10.52632
12	10,00	22	9.21	7.33	0.18	1.3194	10.44444
13	12,00	24	9.13	7.32	0.17	1.2444	10.64706

Tabel 2. Singkong tanpa fermentasi 20 seri

No	Pukul	Waktu (Jam)	V _{bl} (Volt)	V _b (Volt)	I (mA)	P (mW)	R _{in} (kΩ)
1	16,00	0	19.04	7.61	0.97	7.3817	11.78351
2	18,00	2	15.92	7.54	0.69	5.2026	12.14493
3	20,00	4	15.56	7.52	0.61	4.5872	13.18033
4	22,00	6	15.1	7.51	0.58	4.3558	13.08621
5	00,00	8	14.93	7.49	0.53	3.9697	14.03774
6	02,00	10	14.6	7.49	0.5	3.745	14.22
7	04,00	12	14.38	7.48	0.48	3.5904	14.375
8	06,00	14	14.21	7.47	0.45	3.3615	14.97778
9	08,00	16	14.08	7.47	0.42	3.1374	15.7381
10	10,00	18	13.93	7.47	0.4	2.988	16.15
11	12,00	20	13.79	7.46	0.37	2.7602	17.10811
12	14,00	22	13.65	7.45	0.34	2.533	18.23529
13	16,00	24	13.24	7.43	0.29	2.1547	20.03448

Analisis Daya yang Dihasilkan Oleh Limbah Kulit Singkong dan Singkong

Singkong menghasilkan daya yang lebih besar yaitu 14.1052 mW, dibandingkan dengan kulit singkong yaitu, 5.8597 mW, karena bobot kulit singkong hanya 16% dari setiap bobot singkong. Daya yang dihasilkan pada kulit singkong 20 seri tanpa fermentasi sebesar 4,202 mW, dengan fermentasi sebesar 5,8597 mW. Pada 10 seri 2 paralel tanpa fermentasi sebesar 3,8122 mW, dengan fermentasi sebesar 5,5713 mW. Sedangkan pada 5 seri 4 paralel tanpa fermentasi sebesar 4,1638 mW, dengan fermentasi sebesar 5,7078 mW. Analisis elektrik pada limbah kulit singkong ditunjukkan pada **Tabel 3**, sedangkan analisis pada singkong ditunjukkan pada **Tabel 4**.

Tabel 3. Analisis kulit singkong

No	Variabel	Vb (volt)	I (mA)	P (mW)
1	A	7.42	0.28	2.0776
2	B	7.64	0.55	4.202
3	C	3.75	0.58	2.175
4	D	3.89	0.98	3.8122
5	E	1.86	1.07	1.9902
6	F	1.91	2.18	4.1638
7	G	7.5	0.62	4.65
8	H	7.61	0.77	5.8597
9	I	3.77	1.18	4.4486
10	J	3.79	1.47	5.5713
11	K	1.88	2.43	4.5684
12	L	1.89	1.89	5.7078

Tabel 4. Analisis singkong

No	Variabel	Vb (volt)	I (mA)	P (mW)
1	A	7.61	0.97	7.3817
2	B	7.78	1.24	9.6472
3	C	3.81	1.78	6.7818
4	D	3.89	2.39	9.2971
5	E	1.92	3.81	7.3152
6	F	1.95	4.87	9.4965
7	G	7.48	0.84	6.2832
8	H	7.81	1.8	14.058
9	I	3.73	1.61	6.0053
10	J	3.91	3.56	13.9196
11	K	1.88	3.31	6.2228
12	L	1.97	7.16	14.1052

Keterangan : A. Tanpa Fermentasi 20 Seri Zn₁, B: Tanpa Fermentasi 20 Seri Zn₂, C: Tanpa Fermentasi 10 Seri 2 Paralel Zn₁, D: Tanpa Fermentasi 10 Seri 2 Paralel Zn₂, E: Tanpa Fermentasi 5 Seri 4 Paralel Zn₁, F: Tanpa Fermentasi 5 Seri 4 Paralel Zn₂, G: Dengan Fermentasi 20 Seri Zn₁, H: Dengan Fermentasi 20 Seri Zn₂, I: Dengan Fermentasi 10 Seri 2 Paralel Zn₁, J: Dengan Fermentasi 10 Seri 2 Paralel Zn₂, K: Dengan Fermentasi 5 Seri 4 Paralel Zn₁, L: Dengan Fermentasi 5 Seri 4 Paralel Zn₂

Pada pengukuran tegangan kulit singkong yang terbesar yaitu 7.64 volt pada kulit singkong tanpa fermentasi 20 seri menggunakan elektroda Zn₂ (seng baterai bekas). Pengukuran arus kulit singkong yang terbesar yaitu 2.43 mA pada kulit singkong dengan fermentasi 5 seri 4 paralel menggunakan elektroda Zn₁ (seng biasa). Sedangkan, untuk pengukuran daya kulit singkong yang terbesar yaitu 5.8597 mW pada kulit singkong dengan fermentasi 20 seri menggunakan elektroda Zn₂ (seng baterai bekas). Elektroda Zn₂ (seng baterai bekas) menghasilkan daya yang lebih besar dibandingkan dengan Zn₁ (seng biasa), karena kandungan Zn₂ (seng baterai bekas) lebih murni. Pada kulit singkong, daya rangkaian sel secara seri lebih besar yaitu 5.8597 mW, dibandingkan daya rangkaian secara paralel yaitu 5.7078 mW.

Pada pengukuran tegangan singkong yang terbesar yaitu 7.81 volt pada kulit singkong dengan fermentasi 20 seri menggunakan elektroda Zn₂ (seng baterai bekas). Untuk pengukuran arus singkong yang terbesar yaitu 7.16 mA pada kulit singkong dengan fermentasi 5 seri 4 paralel menggunakan elektroda Zn₂ (seng baterai bekas). Sedangkan, untuk pengukuran daya singkong yang terbesar yaitu 14.1052 mW pada singkong dengan fermentasi 5 seri 4 paralel menggunakan elektroda Zn₂ (seng baterai bekas). Elektroda Zn₂ (seng baterai bekas) menghasilkan daya yang lebih besar, dibandingkan dengan Zn₁ (seng biasa),

karena kandungan Zn_2 (seng baterai bekas) lebih murni.

KESIMPULAN

Elektroda Zn_2 (seng baterai bekas) menghasilkan daya yang lebih besar yaitu 5.8597 mW pada kulit singkong dan 14.1052 mW pada singkong, dibandingkan dengan Zn_1 (seng biasa) yaitu 1.9902 mW pada kulit singkong dan 6.0053 mW pada singkong, karena kandungan Zn_2 (seng baterai bekas) lebih murni. Kulit singkong atau singkong tanpa fermentasi menghasilkan tegangan yang lebih besar yaitu 20.76 volt, dibandingkan dengan kulit singkong atau singkong dengan fermentasi yaitu 19.17 volt, karena kulit singkong atau singkong dengan fermentasi mengandung lebih banyak alkohol yang merupakan elektrolit lemah. Pada kulit singkong, daya rangkaian sel secara seri lebih besar yaitu 5.8597 volt, dibandingkan daya rangkaian secara paralel yaitu 5.7078 volt.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing penelitian, Kepala Laboratorium Jurusan Fisika Universitas Lampung untuk fasilitas laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdal dan A. Irwan, Fadhilah, "Analisis Hubungan Konduktivitas Listrik dengan Total Dissolved Solid (TDS) dan Temperatur pada Beberapa Jenis Air," *jurnal*, vol. 5, no. 1, p. 86, 2016.
- [2] C. Hidayat, *Peluang Penggunaan Kulit Singkong Sebagai Pakan Unggas*. 2009.
- [3] H. Chinyelu, C. H. Amos, T., dan Bamidele, M.W., Madukosiri, "The Effect of Processing on the Sodium, Potassium and Phosphorus Content of Six Locally Consumed Varieties of Manihot esculenta Grown in Bayelsa State," *Pakistan J. Nutr.*, vol. 8, no. 10, pp. 1521–1525, 2009.
- [4] F. Winarno, "Singkong dan Pengolahannya," *Aksara Baru*, 1990.
- [5] E. . Landis, "Some of the Laws Concerning Voltaic Cells," *J. Franklin Inst. State Pennsylvania*, vol. CLXVIII, no. 6, pp. 399–420, 1989.
- [6] A. . Imamah, "Efek Variasi Bahan Elektroda Serta Variasi Jarak Antar Elektroda Terhadap Kelistrikan Yang Dihasilkan oleh Limbah Buah Jeruk (Citrus sp.)," *Skripsi*, 2013.
- [7] Harjono, "Analisis Karakteristik Elektrik Limbah Sayuran Sebagai Sumber Energi Listrik Terbarukan," *Skripsi*, 2016.
- [8] Irsan, "Analisis Karakteristik Elektrik Limbah Kulit Singkong (Manihot esculenta Crantz) Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif Terbarukan Untuk Mengisi Baterai Handphone," *Skripsi*, 2016.

Sutanto Dkk : Analisis Karakteristik Elektrik Limbah Kulit Singkong Berbentuk Pasta Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif Terbarukan