

PONTENSI ENERGI LISTRIK DARI BUAH-BUAHAN (STUDI EKSPERIMEN BESARNYA TEGANGAN, ARUS, DAN DAYA PADA BEBERAPA BUAH-BUAHAN YANG ADA DI LINGKUNGAN SEKITAR)

Mujadi

Unit Program Belajar Jarak Jauh Universitas Terbuka Jayapura

[email korespondensi: trimurtiadi@gmail.com](mailto:trimurtiadi@gmail.com), minovma@ecampus.ut.ac.id

ABSTRAK

Percobaan-percobaan kelistrikan yang menggunakan buah-buahan, banyak dikonsumsi oleh masyarakat untuk menyalakan sebuah bola lampu maupun lampu LED dewasa ini semakin banyak dilakukan. Buah yang diujicobakan untuk menghasilkan listrik juga beragam, misalnya; jeruk lemon, pisang, apel, dan kentang. Suatu temuan yang sangat kreatif dan inovatif dapat memberikan pengetahuan pada masyarakat sehingga menjadi lebih cerdas lagi dalam memanfaatkan apa yang ada di lingkungan sekitarnya. Masyarakat masih sangat tergantung pada penyediaan listrik oleh PLN, dan menganggap bahwa tanpa listrik dari PLN hidup menjadi sangat sulit. Ketergantungan ini sampai pada hal yang sekecil-kecilnya, misalnya dalam kondisi darurat untuk mengisi baterai telepon seluler (ponsel) saat listrik dari PLN padam atau berada pada kondisi darurat yang jauh dari sumber listrik, banyak yang merasa sangat panik. Dengan demikian, dirasa perlu mencari sumber daya listrik alternatif yang berasal dari lingkungan. Salah satu alternatif itu adalah dari buah-buahan. Hasil eksperimen dari beberapa buah-buahan yang mengandung tingkat keasaman tinggi, seperti jeruk manis, jeruk nipis, jeruk lemon, dan belimbing wuluh, didapatkan keragaman hasil besaran tegangan maupun arus listrik. Tegangan pada masing-masing buah akan semakin besar jika disusun secara seri, sehingga dapat menyalakan sebuah lampu LED. Pada susunan paralel, tegangan yang dihasilkan cenderung konstan, dan arus yang mengalir cenderung lebih besar. Dari hasil eksperimen ini selanjutnya dapat diteliti lebih jauh cara mendapatkan energi listrik yang secara signifikan lebih besar dengan teknik penyusunan rangkaian secara seri maupun paralel pada masing-masing buah. Berdasarkan data hasil eksperimen, rangkaian seri pada buah-buahan yang keasamannya lebih tinggi akan memberikan hasil tegangan yang lebih besar. Dengan demikian dari data-data tersebut dapat ditentukan besarnya energi yang tersedia pada masing-masing buah.

Kata kunci: sumber listrik alternatif, tegangan, arus, daya

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tantangan era industri 4.0 dewasa ini akan dipengaruhi oleh sejauh mana para ahli maupun pakar ilmu pengetahuan dan teknologi mencari dan menemukan solusi pemecahan masalah sehingga dapat tercipta keragaman teknologi sebagai usaha untuk kesejahteraan umat manusia. Salah satu kebutuhan manusia yang utama adalah energi. Saat ini listrik adalah sumber energi yang utama yang dibutuhkan oleh kehidupan manusia. Dengan semakin berkurangnya sumber energi dari bahan fosil seperti minyak bumi, dilakukannya berbagai usaha untuk menciptakan sumber energi baru yang disebut dengan Energi Baru dan Terbarukan EBT. Di Indonesia sendiri penggunaan EBT masih sekitar 6,8%. Demi mengatasi kurangnya sumber energi listrik, kita dapat melakukan penggantian sumber energi listrik dari PLN dengan sesuatu yang dapat dibudidayakan.

Sumber energi listrik yang berasal dari sebuah pohon kedondong maupun buah-buahan lain telah diteliti kemungkinannya sebagai sumber energi alternatif. Dari penelitian mengenai energi listrik alternatif dari buah-buahan dapat diterangkan berdasarkan Ilmu Kimia, bahwa hampir semua buah yang asam memiliki kandungan elektrolit.

Pada tahun 1884 Svante Arrhenius mengemukakan teori tentang elektrolit yang sampai saat ini masih digunakan. Larutan elektrolit dalam air terdisosiasi menjadi partikel-partikel yang bermuatan positif dan negatif yang disebut dengan ion. Jumlah ion bermuatan positif akan selalu sama dengan jumlah ion bermuatan negatif, sehingga muatan pada ion-ion dalam larutan bersifat netral. Ion-ion inilah yang bertugas untuk menghantarkan listrik. Pada percobaan yang dilakukan Michael Faraday larutan elektrolit tersebut memberikan gejala kelistrikan yaitu berupa lampu yang dapat menyala, dan timbulnya gelembung gelembung gas dari dalam larutan.

Pemanfaatan keragaman sumber energi listrik dari buah dan pohon yang ada di lingkungan sekitar dewasa ini masih sangat kecil. Hal ini mungkin karena masyarakat belum begitu terbiasa dengan teknologi yang dapat dikuasai atau bahkan belum mempunyai kemampuan yang cukup untuk menciptakan teknologi baru. Sumber energi listrik alternatif ini dapat membantu masyarakat dalam keadaan darurat seperti untuk kebutuhan darurat, saat listrik mati atau tidak ada sumber lain, antara lain, sebagai *charger* ponsel, menyalakan lampu, dan lain-lain.

Dari hasil uji coba tiga macam jeruk, yaitu jeruk nipis, jeruk manis (keprok), jeruk lemon, dan belimbing wuluh, serta kentang, telah diketahui bahwa berbagai buah yang memiliki rasa asam mengandung senyawa dengan rumus kimia $C_6H_8O_7$ dan dapat menghasilkan sumber energi listrik (Purnomo, 2010; Susanto; Wiwid (2010). Parameter listrik yang ada dapat dilihat dari besarnya tegangan (V), besarnya arus (i), dan waktu (t), sehingga dapat diketahui ketersediaan energi listrik yang terkandung dalam buah-buahan tersebut. Hal ini yang memotivasi penulis untuk menyajikan materi tentang potensi energi listrik yang tersedia di berbagai buah-buahan.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Berapa besar daya listrik yang tersedia pada beberapa buah-buahan yang diuji-coba?
2. Berapa besarnya tegangan dan arus listrik yang tersedia pada beberapa buah-buahan yang diujicoba?

Tujuan Penelitian

Peneliti sebagai pendidik (guru) perlu memberikan informasi pada semua pendidik melakukan kegiatan yang mengasah kemampuan siswa sehingga menjadi terampil, kreatif, dan inovatif, untk menghasilkan karya, karsa, dan cipta. Adapapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui dan menginformasikan kepada siswa maupun masyarakat besarnya daya pada beberapa buah-buahan uji coba; dan
2. Untuk mengetahui dan menginformasikan kepada siswa maupun masyarakat besarnya tegangan dan arus listrik pada beberapa buah-buahan uji coba.

Manfaat Penelitian

Ada dua manfaat yang ingin peneliti kemukakan sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis, yaitu memberikan nilai-nilai paradigma baru maupun inovasi baru konsep kelistrikan dari sumber buah-buahan yang ada di lingkungan sekitar kepada para pendidik untuk menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dengan makna yang dapat memberikan arti yang bermanfaat bagi peningkatan kinerja dan kualitas sumber daya manusia.
2. Manfaat praktis, yaitu sebagai contoh bahwa keterampilan, kreatifitas, dan inovasi para pendidik dapat meningkatkan pengembangan dan menciptakan karya, karsa, dan cipta ilmu pengetahuan dan teknologi sehingga mampu mengembangkan potensi siswa dan sumberdaya manusia menuju penguasaan teknologi yang mendunia.

Kajian Pustaka

Larutan Elektrolit Kuat dan Larutan Elektrolit Lemah

Dikenal dua macam larutan elektrolit, yaitu larutan elektrolit kuat dan elektrolit lemah (Gunawan, 1988). Perbedaan dari kedua larutan ini adalah daya hantarnya ketika konsentrasi kedua jenis elektrolit ini sama. Pada elektrolit kuat, elektrolit dapat terurai dengan sempurna atau hampir sempurna menjadi ion-ion dalam pelarutnya. Larutan elektrolit kuat yaitu senyawa-senyawa mudah larut dalam air, seperti garam anorganik, NaCl, KBr, CuCl₂, Ca(NO₃)₂, dan (NH₄)₂S; basa kuat, NaOH, Ba(OH)₂; dan asam kuat, seperti HCl, dan H₂SO₄. Pada larutan elektrolit lemah, elektrolit hanya dapat terurai sebagian kecil menjadi ion-ion dalam pelarutnya. Elektrolit lemah dapat berupa senyawa-senyawa asam lemah dan basa lemah, seperti H₂C₂O₄, CH₃COOH, N₂H₄, dan NH₃. Secara kuantitatif, kuat lemahnya elektrolit dapat dinyatakan sebagai derajat ionisasi/derajat disosiasi, $\alpha = (\text{jumlah mol zat yang terionisasi atau terdisosiasi}) / (\text{jumlah mol zat yang dilarutkan mula-mula})$ (Gunawan, 1988). Batas nilai α untuk larutan elektrolit lemah adalah $0 < \alpha < 1$. Jika nilai $\alpha = 1$, berarti dinamakan larutan elektrolit kuat yang terionisasi/terdisosiasi sempurna, sedangkan yang terionisasi hampir sempurna, nilai α mendekati 1. Larutan dikatakan non elektrolit, jika nilai $\alpha = 0$.

Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit

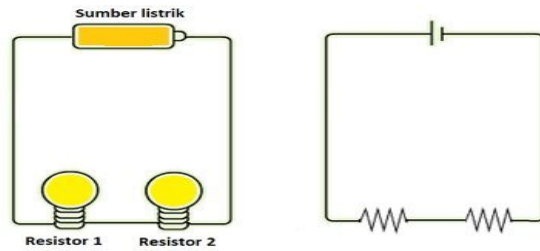
Svante Arrhenius, ahli kimia dari Swedia mengemukakan teori elektrolit pada tahun 1884 yang sampai saat ini teori tersebut tetap bertahan, padahal ia hampir saja tidak diberikan gelar doktornya di Universitas Upsala, Swedia, karena mengungkapkan teori ini. Menurut Arrhenius, larutan elektrolit dalam air terdisosiasi ke dalam partikel-partikel bermuatan listrik positif dan negatif yang disebut ion (ion positif = kation dan ion negatif = anion). Jumlah muatan ion positif akan sama dengan jumlah muatan ion negatif, sehingga muatan ion-ion dalam larutan menjadi netral. Ion-ion itu bertugas menghantarkan arus listrik. Larutan ini memberikan gejala berupa menyalanya lampu atau timbulnya gelembung gas dalam larutan. Larutan elektrolit bersumber dari senyawa yang mempunyai ikatan ion atau senyawa yang mempunyai ikatan kovalen polar. Daya hantar listrik larutan elektrolit bergantung pada jenis dan konsentrasinya. Beberapa larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik dengan baik meskipun konsentrasinya kecil, dan larutan seperti ini dinamakan larutan elektrolit kuat. Sedangkan larutan elektrolit yang mempunyai daya hantar lemah meskipun konsentrasinya tinggi dinamakan larutan elektrolit lemah. Larutan elektrolit kuat adalah larutan yang dapat menghantarkan arus listrik dengan baik. Hal ini disebabkan karena zat terlarut akan terurai sempurna (derajat ionisasi = 1) menjadi ion-ion sehingga dalam larutan tersebut banyak mengandung ion penghantar listrik. Pada persamaan reaksi, ionisasi elektrolit kuat ditandai dengan anak panah satu arah ke kanan, misalnya: $\text{NaCl(s)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$

Energi listrik selain dapat diperoleh dari bahan nonorganik, juga dapat diperoleh dari bahan organik, seperti buah. Kita dapat menggunakan buah jeruk nipis sebagai sumber listrik pengganti baterai. Jeruk nipis seperti halnya sebuah baterai mengandung asam yang bersifat elektrolit yang dapat menghasilkan energi listrik. Ketika reaksi kimia antara asam pada jeruk nipis dan lempengan-lempengan berlangsung, pada saat itulah energi listrik dapat dihasilkan. Lempengan-lempengan yang digunakan berfungsi sebagai elektroda negatif (paku yang terbuat dari besi) dan elektroda positif (uang logam dari tembaga).

Rumus pada Rangkaian Seri

Rangkaian Seri

Rangkaian seri merupakan sebuah rangkaian listrik yang komponennya disusun secara berderetan hanya melalui satu jalur aliran listrik. Contohnya adalah sebuah rangkaian yang memiliki dua resistor, tapi hanya terdapat satu jalur kabel untuk mengalirkan listrik seperti pada Gambar 1.



Gambar 1
Rangkaian Seri

Pada rangkaian seri, arus listrik yang mengalir besarnya sama pada tiap elemen dan dirumuskan dengan:

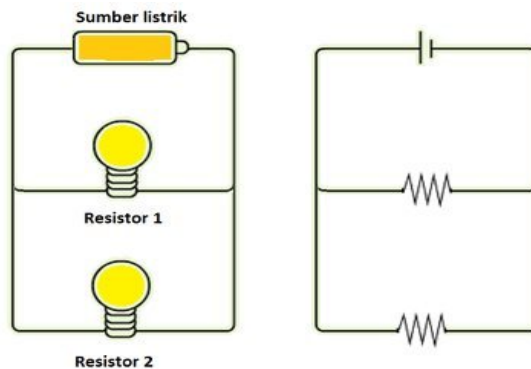
$$I_{masuk} = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n = I_{keluar}$$

Total hambatan resistor pada rangkaian seri merupakan penjumlahan masing-masing hambatannya yang dirumuskan dengan:

$$R_{seri} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Rangkaian Paralel

Rangkaian paralel merupakan sebuah rangkaian listrik yang komponennya disusun sejajar dimana terdapat lebih dari satu jalur listrik (bercabang) secara paralel. Gambar 2 menunjukkan sebuah rangkaian paralel, yang memiliki dua resistor dimana terdapat satu jalur kabel untuk setiap resistor.



Gambar 2
Rangkaian Paralel

Sesuai dengan Hukum Kirchoff 1, arus listrik yang masuk harus sama dengan arus keluar. Sehingga pada rangkaian paralel besarnya arus sebelum masuk ke cabang sama dengan besar arus setelah keluar dari cabang dan dirumuskan dengan:

$$I_{masuk} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

Sesuai dengan Hukum Ohm, maka total hambatan resistor pada rangkaian paralel merupakan jumlah dari kebalikan hambatan tiap-tiap komponen dan dirumuskan dengan:

$$\frac{1}{R_{\text{paralel}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen untuk memperoleh data di lapangan. Pengukuran hasil eksperimen akan dihitung dengan menggunakan rata-rata untuk setiap variabel dengan pengukuran berulang minimal 5 kali dengan menggunakan persamaan (Arkundarto, dkk. 2007):

$$\text{Nilai rata - rata} = \frac{\text{Jumlah nilai}}{\text{Banyaknya data}}$$

atau

$$\text{Mean } (\bar{x}) = \frac{\text{Jumlah datum}}{\text{Banyak datum}} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Data hasil eksperimen akan disajikan dalam bentuk tabulasi. Alat dan bahan yang diperlukan dapat dibaca pada Tabel 1.

Tabel 1
Nama Alat dan Bahan

No	Nama Alat dan Bahan	Jumlah
1	Kawat Tembaga	7 buah
2	Paku	7 buah
3	Penjepit buaya	10 buah
4	Jeruk nipis	4 buah
5	Pisau	1 buah
6	Multimeter	1 buah
7	Jeruk Lemon	4 buah
8	Jeruk Manis	4 buah
9	Blimbing wuluh	10 buah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil eksperimen didapatkan data dari tiga macam buah jeruk untuk tegangan (V), Arus (I), dan Daya (P).

Tabel 2
Data Hasil Rangkaian

No.	Rangkaian Seri	Tegangan (V)	Arus (I)/ μA	Daya (P)/watt
1.	1 buah jeruk nipis	1,1	37	$4,07 \cdot 10^{-5}$
2.	Seri dari 2 buah jeruk nipis	1,8	35	$6,30 \cdot 10^{-5}$
3.	Seri dari 3 buah jeruk nipis	2,2	36	$7,92 \cdot 10^{-5}$
4.	1 buah jeruk manis	0,5	20	10^{-5}
5.	Seri dari 2 buah jeruk manis	1,4	22	$3,08 \cdot 10^{-5}$
6.	Seri dari 3 buah jeruk manis	2,0	23	$4,60 \cdot 10^{-5}$
7.	1 buah jeruk Lemon	0,9	50	$4,50 \cdot 10^{-5}$
8.	Seri dari 2 buah jeruk Lemon	1,7	55	$9,35 \cdot 10^{-5}$

No.	Rangkaian Seri	Tegangan (V)	Arus (I)/ μA	Daya (P)/watt
9.	Seri dari 3 buah jeruk Lemon	2,4	53	$1,27 \cdot 10^{-4}$
10.	1 buah belimbing wuluh	1,0	49	$4,9 \cdot 10^{-5}$
11.	Seri dari 2 buah belimbing wuluh	1,6	48	$7,68 \cdot 10^{-5}$
12.	Seri dari 3 buah belimbing wuluh	2,0	49	$9,80 \cdot 10^{-5}$

No.	Rangkaian Paralel	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (P)
1.	1 buah jeruk nipis	0,83	38	$3,15 \cdot 10^{-5}$
2.	2 buah jeruk nipis	0,82	60	$4,92 \cdot 10^{-5}$
3.	3 buah jeruk nipis	0,83	125	$1,04 \cdot 10^{-4}$
4.	1 buah jeruk manis	0,7	20	$1,4 \cdot 10^{-5}$
5.	2 buah jeruk manis	0,9	44	$3,96 \cdot 10^{-5}$
6.	3 buah jeruk manis	1,05	100	$1,05 \cdot 10^{-4}$
7.	1 buah jeruk Lemon	1,0	55	$5,50 \cdot 10^{-5}$
8.	2 buah jeruk Lemon	1,1	115	$1,27 \cdot 10^{-4}$
9.	3 buah jeruk Lemon	1,1	175	$1,92 \cdot 10^{-4}$
10.	1 buah belimbing wuluh	1,0	49	$4,90 \cdot 10^{-5}$
11.	2 buah belimbing wuluh	1,0	100	$1,0 \cdot 10^{-4}$
12.	3 buah belimbing wuluh	1,1	146	$1,61 \cdot 10^{-4}$

Data pada Tabel 2 menunjukkan, untuk buah jeruk dan blimbing wuluh pada rangkaian seri cenderung semakin besar tegangannya sesuai dengan banyaknya rangkaian, sedangkan arus pada rangkaian seri cenderung konstan pada setiap masing-masing buah. Lain halnya dengan buah jeruk dan blimbing wuluh yang disusun secara paralel, hasil yang diperoleh merupakan kebalikan dari rangkaian seri. Pada rangkaian paralel tegangan yang dihasilkan cenderung sama, sedangkan besarnya arus cenderung bertambah besar, tergantung dari banyaknya rangkaian.

Daya (P) yang dihasilkan untuk rangkaian seri maupun rangkaian paralel sangat dipengaruhi oleh nilai tegangan (V) maupun arus (I). Besarnya daya yang dihasilkan oleh rangkaian seri sangat dipengaruhi oleh besarnya tegangan yang dihasilkan, semakin banyak rangkaiannya semakin besar daya yang dihasilkan, dan arus (I) cenderung konstan.

Kecenderungan tegangan (V) pada rangkaian paralel ini adalah konstan, sedangkan arus (I) total yang mengalir dalam rangkaian merupakan deret hitung dari banyaknya rangkaian yang ada, sehingga makin banyak rangkaian makin besar nilai arusnya. Daya (P) sesuai dengan banyaknya rangkaian, makin banyak rangkaian makin besar daya yang diperoleh.

Sebuah lampu LED akan menyala pada tegangan 3sd4 buah rangkaian seri buah jeruk nipis dan 3sd4 buah blimbing wuluh. Kedua macam buah ini walaupun sama-sama asam rasanya namun potensial listriknya sangat berbeda dalam hal ketersediaan energinya. Energi yang dimaksud adalah berapa lama rangkaian sumber listrik itu dapat menghidupkan sebuah lampu atau mentransfer energinya pada sebuah lampu (LED).

Pada Tabel 2 rangkaian seri maupun rangkaian paralel dari beberapa buah menghasilkan tegangan dan arus yang cukup signifikan. Walaupun secara teori terdapat ketidaksesuaian deret dari jumlah tegangan pada rangkaian seri sebagai deret hitung,

namun dapat dimaklumi bahwa setiap buah meskipun sama mempunyai tingkat kualitas keasaman larutan yang berbeda-beda. Dengan demikian tegangan V maupun arus I yang didapatkan tidak tepat sama sebagaimana hasil dari penerapan Hukum Kirchoff dan Hukum Ohm tentang aliran arus dan tegangan, tetapi masih mengikuti hukum yang berlaku, yaitu:

1. Pada rangkaian seri arus total cenderung tetap atau konstan, sedangkan tegangan total cenderung semakin besar mengikuti deret hitung,
2. Pada rangkaian paralel arus total cenderung semakin besar mengikuti deret hitung, sedangkan tegangan total cenderung tetap atau konstan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Sebagaimana pada rumusan masalah dan tujuan dari eksperimen ini, dimana data-data yang dihasilkan dari beberapa buah diantaranya jeruk nipis, jeruk manis, jeruk lemon, dan blimbing wuluh, dapat disimpulkan, bahwa;

1. Daya listrik yang dihasilkan oleh empat macam buah-buahan dengan rasa sangat asam secara signifikan cukup besar sehingga mampu digunakan untuk menyalakan lampu LED.
2. Tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh empat macam buah-buahan secara signifikan sangat besar, pada tataran rangkaian seri tegangan yang dihasilkan pada interval $\geq 2,0$ volt, sedangkan pada rangkaian paralel cenderung konstan $\leq 1,1$ volt. Namun arus listrik pada rangkaian seri cenderung kecil dibandingkan dengan arus listrik pada rangkaian paralel.

Saran

1. Sebaiknya gunakan jeruk yang tidak terlalu matang (berwarna hijau), karena jika sudah terlalu matang jeruk tersebut akan mengandung glukosa dan nilai keasamannya menjadi berkurang sehingga akan menghambat aliran listrik. Demikian juga untuk buah-buahan yang lainnya.
2. Sebelum anoda dan katoda dihubungkan dengan LED, ukur dahulu menggunakan multimeter atau AVO meter agar dapat mengetahui tegangan listrik (volt) yang dihasilkan. Gunakan LED yang sesuai dengan volt yang dihasilkan rangkaian tersebut.
3. Perlu dilakukan penelitian yang berlanjut dengan menggunakan teknologi yang lebih baik sehingga larutan elektrolit dari buah-buahan lebih dapat dimanfaatkan sebagai penelitian bidang IPTEK.

DAFTAR PUSTAKA

Arkundarto, Artoto, dkk. 2007. *Alat Ukur dan Metode Pengukuran*. Jakarta: Universitas Terbuka

Gunawan. 1988. *Kimia Larutan*. Jakarta: Depdikbud

Purnomo, Heri, 2010, "*Pengaruh Keasaman Buah Jeruk terhadap Konduktivitas Listrik*", vol.6 No.2 Juli 2010 : 276

Susanto. Cara Mudah Menghasilkan Listrik dari Buah Belimbing. [http://radensomad.com/caramudah menghasilkan listrik dari buah belimbing.html](http://radensomad.com/caramudah%20menghasilkan%20listrik%20dari%20buah%20belimbing.html). Diakses terakhir 03 September 2018

Wiwid, 2010. Eksperimen Membuat Baterai Dari Kentang