

Hubungan Kuat Arus Listrik dengan Keasaman Buah Jeruk dan Mangga

Hana Kholida¹, Pujayanto²

^{1,2}Prodi Pendidikan Fisika, Jurusan PMIPA,
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36 A, Surakarta, Telp/Fax (0271) 648939
Email : hanhankholida@gmail.com¹

Abstrak

Telah dilakukan penelitian untuk (1) Mengetahui nilai pH pada buah jeruk dan mangga (2) Mengetahui kuat arus pada buah jeruk dan mangga dan (3) Mengetahui hubungan kuat arus listrik dengan keasaman buah jeruk dan mangga.

Pada penelitian ini elektroda yang digunakan adalah tembaga (Cu) sebagai katoda dan seng (Zn) sebagai anoda. Bentuk elektroda adalah lempengan dengan ukuran 3 cm x 2,5 cm. Buah yang digunakan pada penelitian ini adalah buah jeruk nipis, jeruk pontianak, jeruk keprok, mangga arumanis, mangga sengir, dan mangga manalagi. Pengambilan data diambil dari larutan buah jeruk dan mangga masing-masing dengan volume 10 ml. Larutan jeruk dan mangga digunakan sebagai larutan elektrolit. Kemudian larutan tersebut diletakkan pada wadah yang telah disediakan, diukur keasaman buah dengan menggunakan pH meter. Dalam pengukuran kuat arus larutan elektrolit dihubungkan dengan ampermeter dengan elektroda Cu dan Zn sebagai penghubungnya.

Hasil pembahasan pada makalah ini menunjukkan bahwa (1) Buah jeruk memiliki nilai pH yang lebih kecil dibandingkan buah mangga sedangkan nilai kuat arus buah jeruk lebih besar dibandingkan buah mangga (2) Secara berurutan larutan buah yang memiliki nilai rata-rata pH dari yang terkecil sampai yang terbesar adalah jeruk nipis (2,39 ; 1,22 mA), jeruk pontianak (2,65 ; 0,93 mA), jeruk keprok (3,43 ; 0,67 mA), mangga arumanis (4,36 ; 0,26 mA), mangga manalagi (4,40 ; 0,20 mA), dan mangga sengir (4,77 ; 0,04 mA) dan (3) Hubungan kuat arus listrik dengan keasaman buah jeruk dan mangga adalah berbanding terbalik, artinya semakin asam (semakin kecil nilai pH) maka kuat arus listrik larutan tersebut semakin besar dan sebaliknya semakin besar nilai pH maka semakin kecil nilai kuat arus listrik larutan tersebut.

Kata kunci : kuat arus, pH, buah jeruk, buah mangga

1. Pendahuluan

Kebutuhan akan sumber energi saat ini sedang dicari. Masalah-masalah tersebut diharapkan akan dapat dicarikan solusinya melalui pemanfaatan energi alternatif yang berasal dari bahan-bahan yang tersedia dan belum dimanfaatkan secara lebih luas. Energi alternatif tersebut selain merupakan energi yang ramah lingkungan juga energi yang dapat diperbaharui melalui pemanfaatan misalnya buah-buahan. Menurut Pratama (2007) beberapa buah yaitu jeruk, apel, belimbing dan buah lain dapat juga menghasilkan energi listrik. Beberapa hasil penelitian telah menemukan bahwa beberapa jenis buah dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik. Bahan organik yang dimanfaatkan ialah asam sitrat ($C_6H_8O_7$) yang banyak terdapat pada buah-buahan, terutama buah lemon dan jeruk nipis yang memiliki kandungan asam sitrat paling banyak dibandingkan buah lain. Pada dasarnya suatu larutan asam dapat menghantarkan elektron dan

menghasilkan arus listrik. Dari uraian tersebut pemanfaatan asam sitrat yang terdapat pada buah sebagai salah satu komponen bio-baterai dapat digunakan (Kartawidjaja et al., 2008).

Penelitian Purnomo (2010) dengan menggunakan larutan jeruk nipis, jeruk lokal, dan jeruk mandarin yang telah diketahui nilai pH nya sebagai larutan elektrolit yang menjadi media penghubung antara lempeng tembaga dan seng kemudian diukur kuat arus yang mengalir. Berdasarkan analisis data dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh keasaman buah jeruk terhadap kuat arus listrik yaitu semakin asam maka kuat arus larutan semakin besar dan sebaliknya semakin besar nilai pH maka semakin kecil nilai kuat arusnya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dian (2013) pada buah jeruk dengan volume 250 ml dengan elektrode Cu-Zn menghasilkan kuat arus sebesar 0,45 mA.

Peneliti lain yaitu Sadad dan Iswanto (2012) menyatakan mangga yang mengandung HNO_3 yang bila dihubungkan dengan tembaga/Cu dan juga seng/Zn maka akan menghasilkan energi listrik.

Dalam 1 buah mangga bila diukur dengan menggunakan multimeter tanpa bantuan alat bisa menghasilkan tegangan listrik hingga mencapai 118 mV.

Penelitian tentang kelistrikan buah ini merupakan pengembangan hasil penelitian dari Alexander Volta. Dari penelitian volta disebutkan bahwa jika suatu deretan zat dimasukkan ke larutan asam atau garam maka akan melepaskan muatan-muatan listrik. Berdasarkan teori itulah percobaan dengan mencelupkan dua logam yang termasuk deret volta seperti ujung kabel yang dihubungkan dari zat asam ke multimeter, sehingga multimeter tersebut akan menunjukkan besar tegangan listrik ataupun arus yang diperoleh dari percobaan tersebut.

Dengan latar belakang diatas, maka dilakukan penelitian mengenai energi alternatif sebagai sumber listrik dari buah-buahan yakni dengan menggunakan buah jeruk dan mangga. Buah jeruk dan mangga dapat hidup di iklim tropis seperti di Indonesia. Buah ini sering kita temukan dipasar maupun toko buah, bahkan hampir disetiap rumah yang berada dipedesaan maupun dipertanian memiliki pohon mangga. Buah jeruk yang mengandung bahan organik seperti asam sitrat ($C_6H_8O_7$) dan buah mangga yang mengandung asam nitrat (HNO_3) yang bila dihubungkan dengan tembaga/Cu dan juga seng/Zn maka akan menghasilkan energi listrik.

Dalam tulisan ini dijabarkan pengujian listrik pada buah jeruk dan mangga dengan menggunakan elektroda seng (Zn) dan tembaga (Cu) sehingga dapat mengetahui arus yang dihasilkan dan hubungannya dengan keasaman buah jeruk dan mangga. Jeruk yang digunakan adalah jeruk nipis, jeruk pontianak, dan jeruk keprok. Mangga yang digunakan adalah mangga arummanis, mangga sengir, dan mangga manalagi. Dengan menggunakan sumber dari buah jeruk dan mangga, diharapkan dapat menjadi salah satu pilihan energi alternatif saat ini.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dilaksanakan dan permasalahan yang telah ada, dilaksanakan penelitian dengan judul "Hubungan Kuat Arus Listrik dengan Keasaman Buah Jeruk dan Mangga".

2. Pembahasan

Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menyusun metode penelitian. Metode penelitian kemudian dijadikan dasar dalam pelaksanaan penelitian ini.

2.1. Metode Penelitian

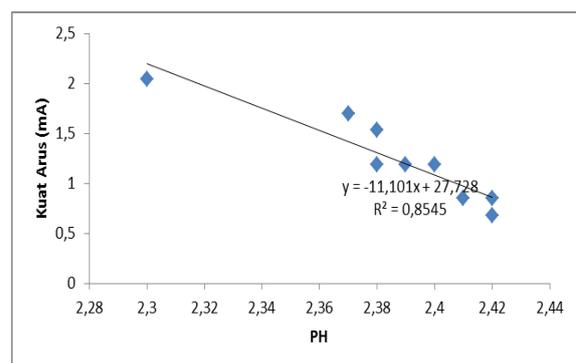
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan alat dan bahan antara lain : jeruk nipis, jeruk pontianak, jeruk keprok, mangga arummanis, mangga sengir dan mangga manalagi, multimeter analog, kabel dan penjepit buaya, gelas ukur, pH meter, penggaris, *juicer*, wadah plastik, tembaga (Cu) sebagai anoda, seng (Zn) sebagai katoda. Bentuk elektroda adalah lempengan dengan ukuran 3 cm x 2,5 cm. Pengambilan data diambil dari larutan buah jeruk dan mangga masing-masing dengan volume 10 ml. Larutan jeruk dan mangga digunakan sebagai larutan elektrolit. Kemudian larutan tersebut diletakkan pada wadah yang telah disediakan, diukur keasaman buah dengan menggunakan pH meter. Dalam pengukuran kuat arus larutan elektrolit dihubungkan dengan ampermeter dengan elektroda Cu dan Zn sebagai penghubungnya. Data yang terkumpul kemudian dianalisis dengan di tabelkan dan dibuat grafik dengan menggunakan *Microsoft Excel 2010*.

2.2. Hasil Penelitian

Dalam penelitian yang telah dilakukan dihasilkan beberapa data yaitu pH dan kuat arus pada buah yang berbeda-beda yang ditabelkan dan dibuat grafik dengan menggunakan *Microsoft Excel 2010*.

2.2.1. Jeruk Nipis

Grafik hubungan pH dengan kuat arus listrik untuk jeruk nipis. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



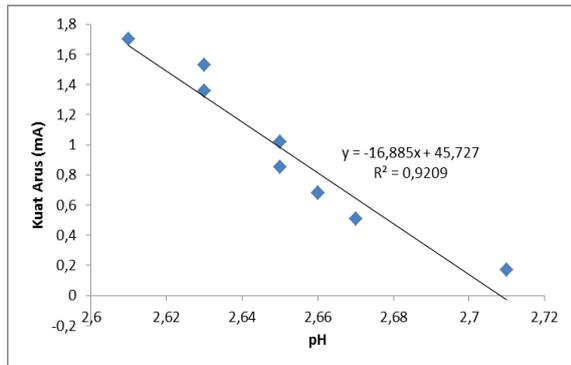
Grafik 1. Hubungan pH dengan Kuat Arus Listrik untuk Jeruk Nipis

Adapun besar kontribusi x terhadap y atau kontribusi pH terhadap kuat arus listrik dapat diketahui dari nilai $R^2=0,854 = 85,4 \%$. Artinya x mempengaruhi y atau pH mempengaruhi kuat arus

listrik sebesar 85,4 %, masih ada pengaruh variabel lain diluar x sebesar 14,6%.

2.2.2. Jeruk Pontianak

Grafik hubungan pH dengan kuat arus listrik untuk jeruk pontianak. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.

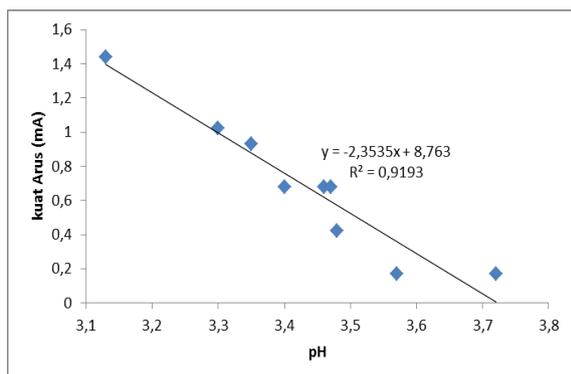


Gambar 2. Grafik Hubungan pH dengan Kuat Arus pada Jeruk Pontianak

Adapun besar kontribusi x terhadap y atau kontribusi pH terhadap kuat arus listrik dapat diketahui dari nilai $R^2 = 0,921 = 92,1 \%$. Artinya x mempengaruhi y atau pH mempengaruhi kuat arus listrik sebesar 92,1 %, masih ada pengaruh variabel lain diluar x sebesar 7,9 %.

2.2.3 Jeruk Keprok

Grafik hubungan pH dengan kuat arus untuk jeruk keprok. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 3

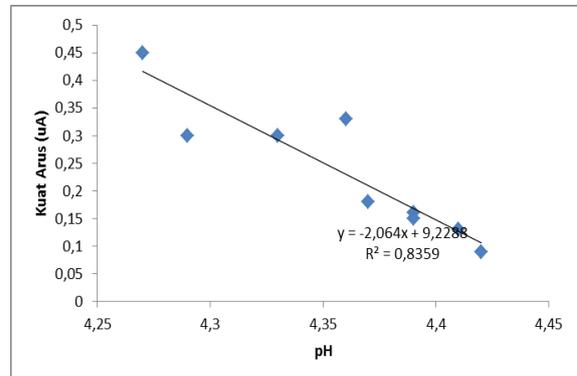


Gambar 3 Grafik Hubungan antara pH dengan Kuat Arus pada Buah Jeruk Keprok

Adapun besar kontribusi x terhadap y atau kontribusi pH terhadap kuat arus listrik dapat diketahui dari nilai $R^2 = 0,919 = 91,9 \%$. Artinya x mempengaruhi y atau pH mempengaruhi kuat arus listrik sebesar 91,9 %, masih ada pengaruh variabel lain diluar x sebesar 8,1 %.

2.2.3. Mangga Arumanis

Grafik hubungan pH dengan kuat arus listrik untuk mangga arumanis. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.

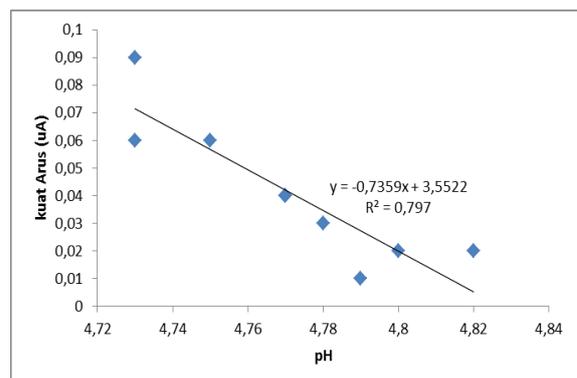


Gambar 4. Grafik Hubungan antara pH dengan Kuat Arus pada Mangga Arumanis

Adapun besar kontribusi x terhadap y atau kontribusi pH terhadap kuat arus listrik dapat diketahui dari nilai $R^2 = 0,836 = 83,6\%$. Artinya x mempengaruhi y atau pH mempengaruhi konduktivitas listrik sebesar 83,6 %, masih ada pengaruh variabel lain diluar x sebesar 16,4%.

2.2.5. Mangga Sengir

Grafik hubungan pH dengan kuat arus untuk mangga sengir. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.

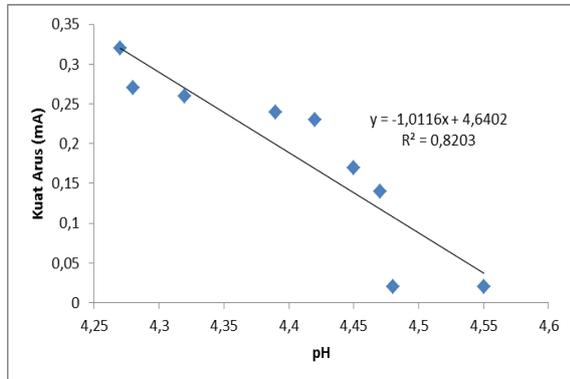


Gambar 5. Grafik Hubungan antara pH dengan Kuat Arus pada Buah Mangga Sengir

Adapun besar kontribusi x terhadap y atau kontribusi pH terhadap kuat arus listrik dapat diketahui dari nilai $R^2 = 0,830 = 83,0\%$. Artinya x mempengaruhi y atau pH mempengaruhi kuat arus listrik sebesar 83,0 %, masih ada pengaruh variabel lain diluar x sebesar 17 %.

2.2.6. Mangga Manalagi

Grafik hubungan kuat arus listrik dan pH untuk mangga manalagi. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6 Grafik Hubungan antara pH dan Kuat Arus pada Buah Manalagi

Adapun besar kontribusi x terhadap y atau kontribusi pH terhadap kuat arus listrik dapat diketahui dari nilai $R^2 = 0,823 = 82,3 \%$. Artinya x mempengaruhi y atau pH mempengaruhi kuat arus sebesar 82,3 masih ada pengaruh variabel lain diluar x sebesar 17,7 %.

Hasil yang diperoleh pada penelitian tersebut slope berharga negatif yang menunjukkan hubungan terbalik antara nilai pH dan kuat arus listriknya. Artinya semakin kecil nilai pH buah jeruk dan mangga maka semakin besar arus yang dihasilkan dan sebaliknya, semakin besar nilai pH buah jeruk dan mangga maka semakin kecil nilai arus yang dihasilkan.

2.3. Pembahasan

Dalam penelitian “Hubungan Kuat Arus Listrik dengan Keasaman Buah Jeruk dan Mangga” mengadopsi cara kerja sel galvanis-volta, dimana jika ada dua elektroda yang berbeda dimasukkan pada elektrolit maka dapat menghasilkan energi listrik sebagai hasil reaksi kimia yang berlangsung spontan. Reaksi spontan akan terjadi jika dalam sel sirkuit telah lengkap artinya ada elektroda dan elektrolit dan reaksi hanya dapat terjadi jika pereaksi-pereaksi direaksikan pada wadah yang sama. Reaksi yang terjadi pada bio-baterai ini adalah reaksi oksidasi-reduksi dengan elektroda yang digunakan adalah Zn sebagai anoda dan Cu sebagai katoda. Pada anoda terjadi oksidasi dan elektron bergerak menuju elektroda. Elektron mengalir melalui sirkuit luar menuju ke katoda dan berpindah ke zat dalam elektrolit, zat yang menerima elektron mengalami reduksi. Dalam elektrolit (sirkuit dalam), muatan

diangkut oleh kation ke katoda dan oleh anion ke anoda. Begitu reaksi terjadi berulang-ulang sehingga menghasilkan energi listrik (Hiskia, 1992).

Hasil percobaan menunjukkan buah jeruk memiliki nilai kuat arus yang lebih besar dibandingkan buah mangga. Buah jeruk yang memiliki nilai kuat arus terbesar adalah jeruk nipis sedangkan buah yang memiliki nilai kuat arus terkecil adalah mangga sengir. Nilai kuat arus yang berbeda antara masing-masing larutan dikarenakan setiap buah memiliki tingkat keasaman atau nilai pH yang berbeda. Jeruk nipis memiliki nilai pH terkecil sedangkan mangga sengir memiliki nilai pH terbesar. Jeruk memiliki nilai pH terkecil karena banyak mengandung asam sitrat dibandingkan buah mangga (Riyanto, 2011). Hubungan nilai pH dan kuat arus listrik dapat dilihat pada Gambar 4.1 sampai Gambar 4.6 yang menunjukkan hubungan berbanding terbalik, semakin besar nilai pH maka semakin kecil nilai kuat arus yang dihasilkan.

Penelitian yang terdahulu yang dilakukan oleh Daniel dan Charlotte (1998) dengan menggunakan larutan buah jeruk nipis sebanyak 900 ml dan elektrode Cu-Zn menghasilkan kuat arus sebesar 240 mA. Sedangkan pada penelitian ini untuk jeruk nipis dengan volume 10 ml dengan elektrode Cu-Zn menghasilkan kuat arus terbesar adalah 2,04 mA. Apabila volume dan besarnya nilai kuat arus diperbesar 90 kali maka besarnya kuat arus adalah 183,6 mA. Perbedaan tersebut dimungkinkan karena perbedaan ukuran elektode yang digunakan. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Purnomo (2010) dengan menggunakan larutan buah jeruk nipis sebanyak 25 ml dan elektrode Cu-Zn menghasilkan nilai pH 3,49 dan kuat arus sebesar 0,085 mA. Apabila dibandingkan dengan hasil penelitian dengan memperbesar volume dan kuat arus 2,5 kali maka besarnya arus menjadi 5,1 mA. Perbedaan hasil ini disebabkan pada penelitian yang dilakukan oleh Purnomo (2010) larutan yang digunakan terdapat tambahan air sebesar 47% dan 53% merupakan larutan jeruk. Sedangkan pada penelitian ini larutan yang digunakan tanpa tambahan air ataupun larutan lainnya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dian (2013) pada buah jeruk dengan volume 250 ml dengan elektrode Cu-Zn menghasilkan kuat arus sebesar 0,45 mA. Sedangkan pada penelitian rata-rata kuat arus yang dihasilkan sebesar 0,94 mA. Perbedaan hasil ini disebabkan pada penelitian yang dilakukan oleh Dian (2013) diberikan hambatan 1 kΩ, dimana semakin besar nilai hambatan kuat arus yang dihasilkan semakin kecil. Penelitian yang dilakukan oleh Saddad dan Iswanto (2012) dengan cara menancapkan elektrode pada buah mangga mentah dihasilkan kuat arus sebesar 0,2 mA sedangkan

berdasarkan penelitian didapatkan nilai rata-rata kuat arus pada buah mangga adalah sebesar 0,23 μ A. Perbedaan hasil ini dikarenakan perbedaan kematangan buah mangga. Buah akan mengalami kenaikan nilai keasaman ketika buah semakin matang atau membusuk, karena proses fermentasi menghasilkan asam yang lebih sehingga meningkatkan kekuatan elektrolit dalam buah (Amin dan Dey, 2000).

Hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa larutan buah yang memiliki tingkat keasaman besar atau nilai pH nya lebih kecil dapat menghantarkan arus listrik yang besar. Sebaliknya larutan buah yang memiliki tingkat keasaman kecil atau nilai pH nya lebih besar menghantarkan arus listrik yang lebih kecil (Purnomo, 2010). Pada buah jeruk kuat arus tertinggi dihasilkan oleh buah jeruk nipis yaitu 2,04 mA dengan pH 2,3 dan kuat arus terendah dihasilkan pada buah jeruk keprok yaitu 0,17 μ A dengan pH 3,72. Pada buah mangga kuat arus tertinggi dihasilkan oleh buah mangga arumanis yaitu 0,45 μ A dengan pH 4,27 dan kuat arus terendah yaitu buah mangga sengir yaitu 0,02 μ A dengan pH 4,82.

3. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Buah jeruk memiliki nilai pH yang lebih kecil dibandingkan buah mangga sedangkan nilai kuat arus buah jeruk lebih besar dibandingkan buah mangga
- 2) Secara berurutan larutan buah yang memiliki nilai rata-rata pH dari yang terkecil sampai yang terbesar adalah jeruk nipis (2,39 ; 1,22 mA), jeruk pontianak (2,65 ; 0,93 mA), jeruk keprok (3,43 ; 0,67 mA), mangga arumanis (4,36 ; 0,26 mA), mangga manalagi (4,40 ; 0,20 mA), dan mangga sengir (4,77 ; 0,04 mA) dan
- 3) Hubungan kuat arus listrik dengan keasaman buah jeruk dan mangga adalah berbanding terbalik, artinya semakin asam (semakin kecil nilai pH) maka kuat arus listrik larutan tersebut semakin besar dan sebaliknya semakin besar nilai pH maka semakin kecil nilai kuat arus listrik larutan tersebut.

Saran

Diharapkan pada penelitian selanjutnya digunakan multimeter digital sehingga arus yang dihasilkan dapat terlihat jelas dan digunakan elektrode dengan ukuran yang lebih luas dan volume larutan elektrolit lebih banyak untuk memberikan nilai kuat arus yang maksimal, serta menggunakan

buah yang memiliki keasaman besar atau nilai pH kecil misalnya buah lemon.

Daftar Pustaka

- Amin, M.N., dan Dey, P.D. 2000. *Electrochemical Analysis of Fruit and Vegetable Freshness*. California : Universitas Nasional.
- Daniel. J. S and Charlotte. M. 1998. Lemon Cells Revisited—The Lemon-Powered Calculator, Department of Chemistry, Tennessee Technological University, *Journal of Chemical Education* **75** : 181-184.
- Dian, Wara. 2013. *Analisis Kelistrikan yang Dihasilkan Limbah Buah dan Sayuran Sebagai Energi Alternatif Bio-Baterai*. Jember : Universitas Jember
- Hiskia. A. 1992. *Elektrokimia dan Kinetika Kimia*. PT Citra Aditya Bakti: Bandung.
- Kartawidjaja. M, Abdurrochman. A, Rumeksa. E. 2008. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II*. Lampung: Universitas Lampung : 105-115
- Pratama. 2007. *Pemanfaatan Limbah Organik dalam* <http://pratama.ac.id/category/aplikasi-modern-chitosan/> diakses tanggal 22 Januari 2015
- Purnomo, H. 2010. Pengaruh Keasaman Buah Jeruk Terhadap Konduktivitas Listrik. *ORBITH* **6**(2) : 276-281.
- Riyanto, Bambang. 2011. *Elektrolit Baterai dari Polimer Chitosan*. Diakses melalui <http://bambangriyanto.staff.ipb.ac.id/category/aplikasi-modern-chitosan/> diakses tanggal 22 Januari 2015
- Saddad dan Iswanto. 2010. Implementasi Buah Mangga sebagai Tenaga Listrik. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III*. Yogyakarta : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta : 1979-911X
- Nama Penanya : Gilang
Pertanyaan :
Digunakan hanya untuk pembelajaran atau dapat untuk masyarakat umum?
Jawaban :
Penelitian masih dalam skala kecil 10 ml. Pada penelitian orang lain menggunakan 60 kg untuk menyalakan kipas angin selama 30 jam. Memiliki kelemahan jika dikembangkan secara besar karena tembaga mudah terkorosi.