

**Perbedaan Durasi Fermentasi Kulit Jeruk Nipis, Kulit Pisang Kepok, Dan Kulit Alpukat Untuk Menghasilkan Energi Listrik Pada Aki.**

***Difference in Lime Skin Fermentation Duration Kepok Banana Skins, And Avocado Skins To Generate Electrical Energy in Batteries.***

Marianti, Pendidikan Tekonologi Pertanian Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar,  
email: marianti3009@gmail.com

Subari Yanto, Pendidikan Tekonologi Pertanian Fakultas Teknik Universitas Negeri  
Makassar, email: sbyunm@gmail.com

Andi Sukainah, Pendidikan Tekonologi Pertanian Fakultas Teknik Universitas Negeri  
Makassar, email: andi.sukainah@unm.ac.id

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan durasi fermentasi kulit jeruk nipis, kulit pisang kepok, kulit alpukat dan kulit campuran untuk menghasilkan energi listrik pada aki. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, dengan model Rancangan Acak Kelompok (RAK) Pola Faktorial. Dimana 4 perlakuan, yakni air aki tanpa fermentasi, A = cairan kulit buah lama fermentasi 72 jam, B= cairan kulit buah lama fermentasi 96 jam, C= cairan kulit buah lama fermentasi 120 jam. Data diolah menggunakan program SPSS versi 22, dengan metode analisis varians (ANOVA) dan dilanjutkan dengan tes DMRT (DUNCAN). Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan lama fermentasi 72 jam, 96 jam dan 120 jam pada kulit jeruk nipis, kulit pisang kepok, kulit alpukat dan kulit campuran untuk menghasilkan energi listrik pada aki. Perlakuan terbaik pada lama fermentasi 120 jam dan kulit campuran menghasilkan pH 2,4, arus 0,19 mA, tegangan 11,86 volt dan rendemen 541,33.

**Kata Kunci: Lama Fementasi, Kulit jeruk Nipis, Kulit Pisang Kepok, Kulit Alpukat, Aki.**

***Abstract***

*This study aims to determine the differences in the duration of fermentation of lime peel, kepok banana peel, avocado peel and mixed skin to produce electrical energy in the battery. This research is an experimental research, with a factorial pattern randomized block design (RBD) model. Where there are 4 treatments (K = battery water without fermentation time, A = fruit juice after 72 hours fermentation, B = fruit juice for 96 hours fermentation, C = fruit juice for 120 hours fermentation). Data were processed using the SPSS version 22 program, with the variance analysis method (ANOVA) and followed by the DMRT test (DUNCAN). Based on the results of research and discussion it can be concluded that there are differences in the fermentation time of 72 hours, 96 hours and 120 hours on lime peel, kepok banana peel, avocado peel and mixed skin to produce electrical energy in the battery. The best treatment at 120 hours fermentation time and mixed skin produced a pH of 2.4, a current of 0.19 mA, a voltage of 11.86 volts and a yield of 541.33*

**Keywords: Old Fermentation, Line skin, Kepok Banana Skins, Avocado Skins, Battery**

## Pendahuluan

Penggunaan energi sangatlah penting untuk aktivitas manusia, karena manusia membutuhkan energi untuk kebutuhan produksi industri, transportasi, hingga kegiatan rumah tangga. Apabila terus digunakan dan tidak ditemukannya cadangan minyak yang baru, maka cadangan minyak ini akan habis. Menipisnya energi harus diimbangi dengan energi yang baru yaitu energi alternatif yang dapat diperbaharui, melimpah jumlahnya dan murah harganya sehingga terjangkau untuk masyarakat (Elfiano, Natsir et al., 2014). Jika hal ini tidak dilakukan maka akan terjadi krisis energi, untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diciptakan energi terbarukan yaitu energi alternatif yang dapat membantu masyarakat dalam permasalahan tersebut.

Energi alternatif merupakan pemanfaatan energi yang dihasilkan secara sederhana yang berasal dari limbah organik yang dijadikan sebagai energi alternatif. Limbah organik merupakan bahan yang terbuang dari hasil aktivitas manusia. Disamping ketersediaannya yang banyak dan ramah lingkungan bahan tersebut juga dapat mendukung kebutuhan energi, khususnya penduduk pedesaan di negara-negara berpenghasilan rendah (Markandya, et al., 2007).

Energi alternatif banyak terdapat pada sayur-sayuran atau buah-buahan, masih banyak masyarakat belum mengetahui bahwa limbah organik dapat dijadikan energi listrik. Limbah organik yang dapat dimanfaatkan sebagai energi listrik misalnya dari limbah kulit jeruk nipis, kulit pisang kepok, dan kulit alpukat. Jeruk memiliki kemampuan untuk menghantarkan listrik, karena buah jeruk memiliki kandungan asam yang lebih

banyak dibandingkan buah lain yang juga memiliki kandungan asam dengan nilai pH yang kecil (Fitriyaningsih dan Partono, 2014). Selain itu, limbah kulit jeruk nipis juga dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif yang dapat menghasilkan listrik

Kulit dari buah pisang kepok masyarakat hanya membuangnya begitu saja dan itu menjadi permasalahan limbah karena mencemarkan lingkungan. Berdasarkan permasalahan itulah penelitian tentang pengolahan limbah kulit pisang kepok ini dilakukan agar lebih berguna untuk masyarakat. Selain itu, kulit pisang kepok juga dapat menghasilkan listrik yang dapat membantu masyarakat dalam permasalahan krisis energi. Kulit pisang mengandung karbohidrat dan kaya akan mineral seperti kalium, magnesium, fosfor, klorida, kalsium, dan besi. Kulit pisang juga mengandung asam asetat, asam asetat merupakan salah satu jenis zat elektrolit (Muhlisin, et al., 2015).

Limbah kulit alpukat juga dapat digunakan sebagai energi listrik, karena dalam kulit alpukat memiliki mineral yaitu mineral makro maupun mineral mikro. Mineral makro yang terdapat didalam alpukat adalah kalsium, kalium, natrium, magnesium dan fosfor, sedangkan mineral mikro antara lain adalah besi, Mineral alpukat adalah kalium 1166 mg/100 g, magnesium 67 mg/100 g, kalsium 30 mg/100 g, dan natrium 18 mg/100 g (Karina, 2012). mangan, dan zink. Namun pemanfaatan limbah kulit alpukat sebagai sumber energi listrik belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan durasi fermentasi kulit jeruk nipis, kulit pisang kepok, kulit alpukat dan kulit campuran untuk menghasilkan energi listrik pada aki.

### **Metode Penelitian**

Jenis penelitian yang akan dilaksanakan adalah penelitian eksperimen, dengan model Rancangan Acak Kelompok (RAK) Pola Faktorial. Dimana terdapat 4 perlakuan (K= air aki tanpa lama fermentasi, A= cairan kulit buah lama fermentasi 72 jam, B= cairan kulit buah lama fermentasi 96 jam, C= cairan kulit buah lama fermentasi 120 jam). xperimen yang dilakukan oleh peneliti memiliki tujuan untuk mencari tahu hasil pH, arus listrik, tegangan, dan rendemen yang dihasilkan.

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Waktu dan tempat pelaksanaan penelitian ini yaitu: Penelitian dilaksanakan pada bulan september 2019 bertempat di Laboratorium Pendidikan Teknologi Pertanian Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar.

### **Alat dan Bahan**

#### ***Alat Penelitian***

Baskom berfungsi sebagai wadah, timbangan sebagai alat pengukuran bahan yang digunakan, multimeter berfungsi sebagai pengukur tegangan, pH meter berfungsi sebagai pengukur tingkat keasaman, ampere meter berfungsi sebagai pengukur arus listrik, obeng berfungsi untuk membuka dan menutup aki, blender berfungsi untuk menghancurkan bahan yang digunakan, botol plastik berfungsi sebagai wadah fermentasi, pisau berfungsi untuk memotong bahan, gelas ukur berfungsi untuk mengukur cairan hasil fermentasi, sendok berfungsi untuk mengaduk bahan, kain penyaring berfungsi untuk memisahkan cairan dari ampas,

lampu LED 7 Watt berfungsi sebagai alat penerang dan masker berfungsi untuk melindungi bahan berbahaya.

#### ***Bahan Penelitian***

Bahan-bahan yang digunakan dihasilkan dari pasar tradisional (pasar Hartaco, makassar) adapun bahan yang digunakan yakni, kulit jeruk nipis, kulit pisang kepok, kulit alpukat air kelapa muda sedangkan untuk aki bekas 12 volt dihasilkan di jalan Veteran utara makassar.

### **Prosedur Penelitian**

#### ***Persiapan***

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit jeruk nipis, kulit pisang kepok, kulit alpukat dan air kelapa muda. Aki bekas dibersihkan untuk perisapan tempat cairan fermentasi kulit jeruk nipis, kulit pisang kepok dan alpukat.

#### ***Pelaksanaan***

Proses pelaksanaan fermentasi dari limbah kulit jeruk nipis, kulit pisang kepok dan kulit alpukat sebagai berikut:

- a. Bersihkan kulit jeruk nipis 500 gram, kulit pisang kepok 500 gram, kulit alpukat 500 gram dan kulit campuran yaitu kulit jeruk nipis sebanyak 166 gram, kulit pisang kepok sebanyak 166 gram dan kulit alpukat sebanyak 166 gram.
- b. Kemudian dilakukan pemotongan kulit buah dengan menggunakan pisau kemudian dihancurkan menggunakan blender.
- c. Setelah itu bahan diblender dengan campuran air kelapa sebanyak 500 ml dengan waktu 30 detik.

- d. Bahan yang telah diblender dimasukkan kedalam botol dengan ukuran 1500 ml.
- e. Fermentasi dilakukan selama 72 jam, 96 jam dan 120 jam dengan kedap udara dalam suhu kamar.

**Perancangan**

Adapun langkah - langkah perancangan rangkaian sumber listrik dari kulit jeruk nipis, kulit pisang kepok dan kulit alpukat adalah sebagai berikut :

1. Aki bekas disiapkan
2. Penutup aki dibuka dengan menggunakan obeng
3. Pisahkan cairan fermentasi dan ampas menggunakan kain penyaring
4. Ukur pH cairan fermentasi menggunakan pH meter dan ukur rendemen yang dihasilkan.



Gambar 1. Pengukuran pH

5. Cairan fermentasi dimasukkan kadalam aki bekas yang telah di bersihkan, namun perlu diingat bahwa aki tidak boleh di isi terlalu penuh. Kemudian Tutup penutup aki yang telah dibuka dengan menggunakan obeng.



Gambar 2. Menutup Aki

6. Hubungkan alat pengukur multimeter ke aki untuk mengukur berapa besar tegangan yang dihasilkan.



Gambar 3. Mengukur Tegangan

7. Kemudian hubungkan alat pengukur ampere meter dan lampu ke aki untuk mengukur arus listrik yang dihasilkan.



Gambar 4. Mengukur Arus Listrik

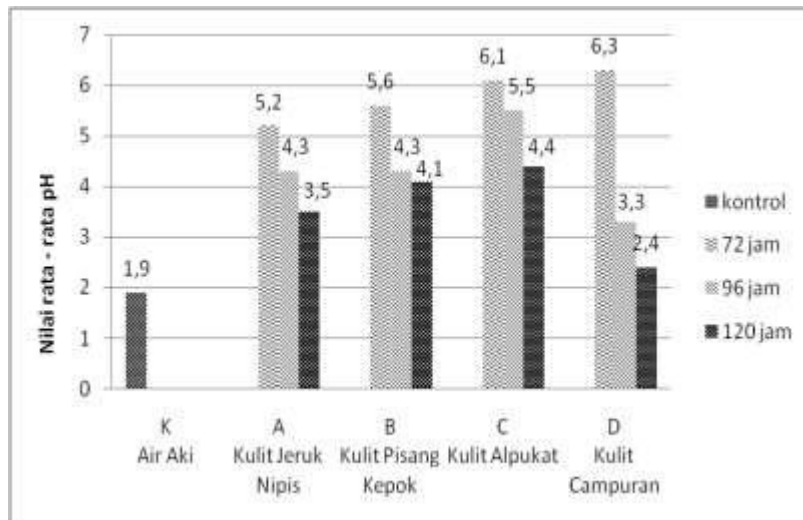
**Hasil dan Pembahasan**

**Deskripsi Data**

Penelitian ini dilakukan pengujian dengan memanfaatkan limbah kulit pisang kepok, kulit jeruk nipis, kulit alpukat dan kulit campuran untuk menghasilkan energi listrik pada aki. Penelitian ini melalui beberapa tahap kegiatan antara lain dilakukan fermentasi kulit pisang kepok, kulit jeruk nipis, kulit alpukat dan kulit campuran dengan waktu yang berbeda, pengukuran pH meter dengan menggunakan alat pH meter untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasaan dari cairan fermentasi, mengukur arus dengan menggunakan alat pengukur ampere meter dari hasil cairan fermentasi, mengukur tegangan dengan menggunakan alat multimeter dan mengukur rendemen dari cairan fermentasi

dari kulit pisang kepok, kulit jeruk nipis, kulit alpukat dan kulit campuran.

### Nilai pH



Gambar 5. Nilai pH

Berdasarkan gambar 4 diperoleh hasil uji lanjut Duncan perlakuan lama fermentasi dan jenis kulit buah, bahwa Lama fermentasi terhadap nilai pH menunjukkan nilai terbaik atau pH terbaik pada perlakuan 120 jam. pH jeruk nipis sangat asam  $\pm 2,33$  dibawah pH kulit sekitar 4-6,5 dan setelah di fermentasi selama 120 jam kulit jeruk nipis menjadi 3,5. Pada nilai pH buah pisang yang masih berwarna hijau yaitu 5,02-5,6 sedangkan pada buah pisang matang berkisar antara 4,2-4,75 (Pujimulyani, 2009), setelah di fermentasi selama 120 jam pH menurun menjadi 4,1.

Derajat keasaman pada awal proses fermentasi mengubah bahan organik menjadi asam organik, selain itu perombakan yang terjadi selama proses fermentasi akan menghasilkan nitrogen dan amonia sehingga akan menyebabkan nilai pH akan meningkat. Menurunnya pH atau pada pH asam menunjukkan pertumbuhan mikroorganisme jenis bakteri asam laktat diantaranya *Lactobacillus* dan *Lactococcus* yang mengalami pertumbuhan yang sangat cepat ditandai dengan adanya aroma khas

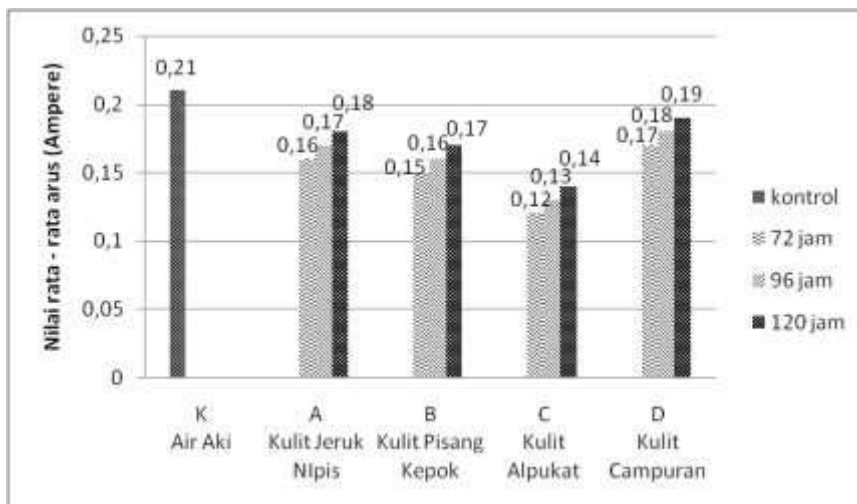
fermentasi. Hal ini disebabkan adanya nutrisi, suhu maupun tingkat keasaman yang cukup mendukung pertumbuhannya sehingga pH mengalami penurunan (Trinanda, 2015). Menurunnya nilai pH dapat diartikan bahwa bahan tersebut semakin bersifat asam, derajat keasaman atau pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat larutan atau benda semakin rendah pH maka semakin bagus dalam menghasilkan listrik.

Waktu fermentasi yang lama menyebabkan konduktivitas listriknya semakin meningkat, hal ini disebabkan karena sifat larutan yang semakin asam. Pada suatu larutan apabila konsentrasi ion  $H^+$  dalam cairan meningkat berarti ion  $OH^-$  nya menurun sehingga ion  $H^+$  yang mudah bergerak didalam larutan tersebut menyebabkan hantaran listrik meningkat. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa konduktivitas cenderung meningkat dengan lama fermentasi. Hal ini disebabkan sifat larutan yang semakin asam dan konduktivitas listriknya menunjukkan kemampuan cairan dalam menghantarkan

listrik yang berhubungan dengan pergerakan ion didalam larutan, ion yang mudah bergerak mempunyai konduktivitas listrik yang besar, hal ini disebabkan karena

konduktivitas listrik larutan dipengaruhi oleh jumlah ion, mobilitas ion dan suhu (Marince, 2006).

**Nilai Arus (Ampere)**

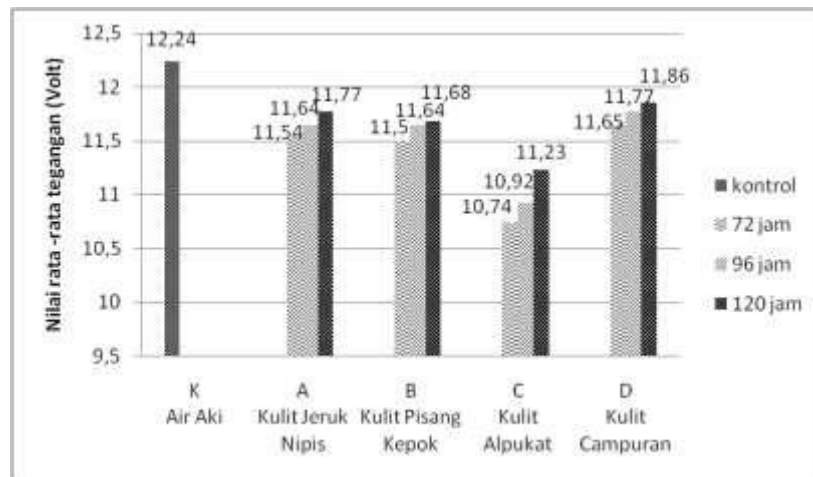


Gambar 6. Nilai Arus (Ampere)

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan perlakuan lama fermentasi dan jenis kulit buah bahwa perlakuan lama fermentasi 120 jam dan perlakuan kulit campuran menghasilkan nilai arus tertinggi. Nilai kuat arus yang berbeda antara masing-masing larutan dikarenakan setiap buah memiliki tingkat keasaman atau nilai pH yang berbeda. Kulit campuran memiliki nilai pH terkecil sedangkan kulit buah alpukat memiliki nilai pH terbesar. Hubungan nilai pH dan kuat arus listrik dapat dilihat pada (Gambar 5) dan (Gambar 6) yang menunjukkan hubungan berbanding terbalik, semakin besar nilai pH maka semakin kecil nilai kuat arus yang dihasilkan dan nyala lampu kulit campuran menghasilkan lama nyala lampu dengan lama fermentasi 120 jam merupakan fermentasi terbaik, hal ini dibuktikan dengan lama nyala lampu 27 jam 1 menit.

Penyebab timbulnya adanya arus listrik dikarenakan beda potensial pada kedua ujung penghantar yang terjadi sehingga mendapatkan suatu tenaga untuk mendorong elektron-elektron tersebut berpindah-pindah tempat. Gerakan aliran elektron ini akan menuju tempat yang lebih lemah tekanannya sedangkan besar kecilnya konduktivitas listrik yang terjadi bergantung pada pembangkit listrik yang mengeluarkan tenaga tersebut. Elektroda dalam proses elektrolisis sangat penting, karena elektroda adalah salah satu alat untuk menghantarkan atau menyampaikan arus listrik kedalam larutan agar larutan tersebut terjadi suatu reaksi (perubahan kimia). Elektroda tempat terjadi reaksi reduksi disebut katoda sedangkan tempat terjadinya reaksi oksidasi disebut anoda.

**Nilai Tegangan (Volt)**



Gambar 7. Nilai Tegangan (Volt)

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan perlakuan lama fermentasi dan jenis kulit buah bahwa perlakuan lama fermentasi 120 jam dan perlakuan kulit campuran menghasilkan nilai tegangan tertinggi menunjukkan perlakuan terbaik. Lama fermentasi menyebabkan peningkatan nilai tegangan pada jenis kulit buah yang difermentasi. Semakin lama waktu fermentasi maka semakin meningkat nilai tegangan yang dihasilkan. Hal tersebut dikarenakan nilai pH yang rendah pada perlakuan tersebut. Menurut Purnomo (2010) Terjadinya peningkatan nilai pada tegangan diakibatkan karena larutan buah yang memiliki nilai pH lebih kecil sehingga dapat menghasilkan arus listrik yang besar. Sebaliknya larutan buah yang memiliki nilai pH lebih besar menghasilkan arus listrik yang lebih kecil.

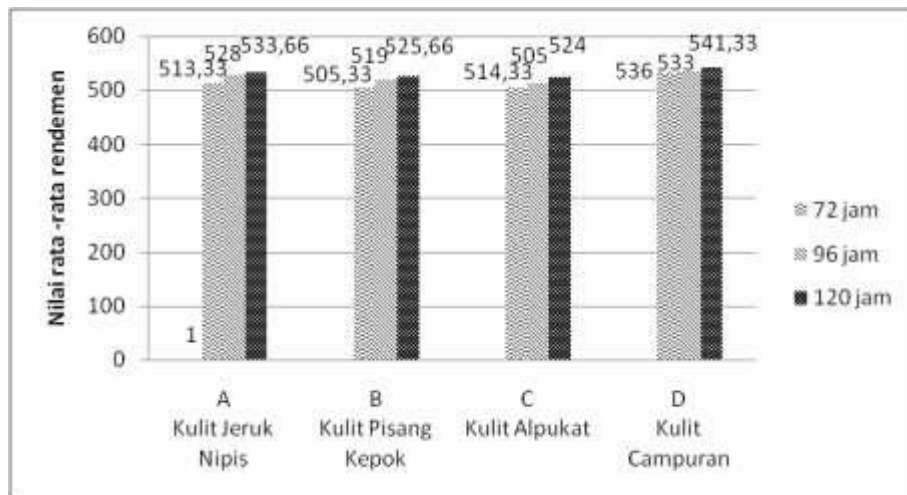
Buah akan mengalami kenaikan nilai keasaman ketika buah semakin matang atau membusuk, karena proses fermentasi menghasilkan asam yang lebih sehingga meningkatkan kekuatan elektrolit dalam buah (Amin dan Dey, 2000). Semakin lama waktu fermentasi, maka nilai kelistrikan (arus dan tegangan)

dari sel *accu* akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan selama proses fermentasi terjadi penurunan nilai pH diakibatkan oleh aktivitas mikroorganisme dalam bahan semakin meningkat. Sementara itu semakin lama fermentasi maka semakin banyak mikroorganisme yang aktif (Kunaepah, 2008).

Apabila dua elektroda ditempatkan kedalam larutan elektrolit dan dialiri arus listrik searah, maka terjadigejala dekomposisi elektrolit biasa disebut peristiwa elektrolisis, dimana ion positif (kation) bergerak kekatoda dan menerima elektron yang direduksi oleh ion negative (anion) yang bergerak ke anoda dan menyerahkan elektron yaitu dioksidasi (Johannes, 1978).

Reaksi kimia yang terjadi pada proses elektrolisis yaitu oksidasi-reduksi sebagai akibat adanya tegangan listrik. Reaksi ini terjadi pergerakkan dari ion positif bergerak menuju katoda, sedangkan ionnegatif bergerak ke anoda yang bermuatan positif yang dinamakan anion (bermuatan negatif) sehingga menghasilkan energi listrik.

### **Nilai Rendemen**



Gambar 8. Rendemen

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan perlakuan lama fermentasi dan jenis kulit buah bahwa perlakuan lama fermentasi 120 jam dan perlakuan kulit campuran menghasilkan nilai rendemen tertinggi menunjukkan perlakuan terbaik. Rendemen dihasilkan dari jumlah yang dihasilkan dibagi jumlah sebelum diolah. Durasi cairan fermentasi kulit campuran menghasilkan warna kuning kecoklatan sedangkan untuk bau menghasilkan sedikit bau alkohol dan bau menyengat dari limbah bahan yang digunakan. Semakin banyak jumlah air yang dihasilkan suatu bahan maka semakin banyak ion-ion yang berperan dalam proses menghantarkan listrik, hal ini sesuai dengan teori yang didapatkan bahwa kemampuan larutan untuk menghantarkan arus listrik berdasarkan pada jumlah ion yang dikandungnya (Yasni, *et al.*, 2015).

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan lama fermentasi 72 jam, 96 jam dan 120 jam pada kulit jeruk nipis, kulit pisang kepok, kulit alpukat dan kulit campuran untuk menghasilkan energi listrik

pada aki. Perlakuan terbaik pada lama fermentasi 120 jam dan kulit campuran menghasilkan pH 2,4, arus 0,19 mA, tegangan 11,86 volt dan rendemen 541,33.

### Daftar Pustaka

- Ant, D., "BPPT teliti sagu untuk industri Asam Laktat", Teknologi dan Sains, Gatra.com, diakses 24 April 2004
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia (Depkes RI). 2000. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan. Jakarta.
- Elfiano, E., M. Natsir and D. Indra (2014). Analisa Proksimat Briket Bioarang Campuran Limbah Ampas Tebu dan Arang Kayu. *Seminar Nasional Teknik Mesin Universitas Trisakti*.
- Johannes. II, 1978, Listrik dan Magnet, PN Balai Pustaka, Jakarta.
- Karina, Anna. 2012. *Alpukat*. Jakarta: Stomata
- Karisnah, Sudarsono, L. Setyobudi, dan H. Aswidinnoor. 2002. Keragaman Genetik Plasma nutfah jeruk Berdasarkan Analisis Penanda RAPD. *Jurnal Biotek Pertanian*. Hal 7(1): 8-1



- Kunaepah, U. 2008. Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Glukosa terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah. *Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Madigan MT, Martinko JM, Stahl DA, and Clark D. 2011. *Biology of Microorganisms Thirteenth Edition*. USA: Pearson Education International.
- Marince, R. 2006. Karakteristik Fisik dan pH Sari Wortel. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Markandya, et al. 2007. *Electricity generation and health*. www.thelancet.com Vol370.
- Muhlisin, Muh., Noer Soedjarwanto dan Komarudin. 2015. Pemanfaatan Sampah Kulit Pisang dan Kulit Durian Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Pasta Batu Baterai. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*.
- Novi Hendri Yasni, Gusnedi, Ratnawulan. 2015. Pengaruh Jenis Kulit Pisang Dan Variasi Waktu Fermentasi Terhadap Kelistrikan Dari Sel Accu Dengan Menggunakan Larutan Kulit Pisang. *PILLAR OF PHYSICS*. Vol. 6. Hal. 97-104.
- Partono dan Fitriyaningsih. 2014. *Identifikasi Potensi Sari Buah Jeruk Menjadi Listrik Sebagai Sumber Belajar Fisika Materi Arus Listrik Siswa Smp Kelas Ix*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Metro. Hal. 12.
- Pujimulyani, D. 2009. Teknologi Pengelolaan Sayur-Sayuran dan Buah-buahan. *Graha Ilmu*. Yogyakarta. 285 pp.
- Prabawati, S., Suyanti Setyabudi, D.A. 2008. *Teknologi Pascapanen dan Pengolahan Buah Pisang*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Dalam seminar Badan Litbang Pertanian. Bogor: Departemen Pertanian.
- Trinanda. A.M. 2015. *Skripsi. Studi Aktivitas Bakteri Asam Laktat (L. Plantarum dan L. Fermentum) terhadap Kadar Protein melalui Penambahan Tepung Kedelai pada Bubur Instan Terfermentasi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sarwono, 2001. *Khasiat dan Manfaat Jeruk Nipis: Mengenal jeruk nipis*. Jakarta: Agro Media Pustaka. h.2-10

Halaman ini sengaja dikosongkan