



## Pemanfaatan Limbah Tomat Busuk dan Ampas Kelapa sebagai Baterai Alami yang Ramah Lingkungan

A Y Komariyah<sup>1</sup> dan L Rohmawati<sup>1,a</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya

<sup>a</sup>lydiarohmawati@unesa.ac.id

**Abstrak.** Tomat busuk dan ampas kelapa selama ini belum dimanfaatkan dan keberadaannya hanya sebagai limbah rumah tangga. Padahal kedua limbah tersebut jika dimanfaatkan dengan baik, dapat berpotensi sebagai baterai alami yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi tomat busuk dan ampas kelapa terhadap beda potensial dan kuat arus pada baterai. Tomat busuk dihaluskan hingga diperoleh filtrat tomat busuk murni. Setelah itu filtrat tersebut dicampurkan tepung dari ampas kelapa dengan ketentuan konsentrasi 0 %, 5 %, 10 %, 15 % dan 100 % ampas kelapa dan 100 %, 95 %, 90 %, 85 % dan 0% filtrat tomat busuk. Selanjutnya dilakukan perakitan baterai dengan mengganti elektrolit baterai AA, kemudian diuji menggunakan multimeter sehingga dapat diketahui nilai beda potensial dan kuat arus pada baterai tersebut. Hasil dari penelitian ini didapatkan baterai dengan konsentrasi 10 % ampas kelapa dan 90 % filtrat tomat busuk memiliki beda potensial dan kuat arus yang optimum yakni sebesar 1,46 V dan 2,1 mA. Penambahan tepung ampas kelapa dapat menjadikan elektrolit berbentuk padat serta mampu meningkatkan kerapatan elektrolit, sehingga nilai beda potensial dan kuat arus yang dihasilkan tinggi.

### 1. Pendahuluan

Baterai alami atau biobaterai merupakan perangkat penyimpanan energi yang menggunakan senyawa organik untuk menghasilkan listrik [1]. Pasta atau elektrolit dalam biobaterai yang berasal dari bahan alam tentunya tidak mengandung bahan kimia berbahaya [2,3]. Bahan tersebut dapat berupa dari buah-buahan. Saat ini pengembangan tentang biobaterai telah banyak dilakukan oleh peneliti. Seperti Widyaningsih & Mulud (2017) yang memanfaatkan limbah kulit pisang menjadi energi alternatif dalam pembuatan baterai yang menghasilkan tegangan sebesar 1,525 volt [4]. Whydiantoro, dkk (2019) yang memanfaatkan limbah kulit durian menjadi energi alternatif pada biobaterai yang menghasilkan tegangan dengan rentang antara 0,97 – 1,2 volt dan kuat arus antara 1,2 – 0,8 mA [5]. Masthura & Abdullah (2021) juga memanfaatkan bahan alam yaitu sari nenas menjadi sumber energi pada biobaterai yang menghasilkan tegangan dari 1,94 – 4,96 volt dan kuat arus dari 1,21 – 16,75 mA [6]. Hal ini menunjukkan bahwa limbah bahan alam dalam kondisi asam berpotensi sebagai bahan alternatif dalam pembuatan baterai alami.

Tomat dapat diklasifikasikan sebagai buah dan sayuran yang memiliki banyak manfaat karena kandungan yang ada di dalamnya. Kandungan asam yang ada pada tomat mampu dijadikan sebagai bahan alternatif energi listrik pada baterai. Hal ini karena sifat keasaman pada tomat bersifat elektrolit yang dapat memicu adanya aliran listrik, dimana larutan elektrolit tersebut dapat menghantarkan ion dari anoda ke katoda [7]. Tingkat keasaman yang ada pada buah berbeda-beda, dimana diukur dengan

pH yang dimiliki dari masing-masing buah. Semakin tinggi tingkat keasamaan suatu buah maka pH akan semakin rendah dan begitu sebaliknya. Perbedaan nilai pH inilah yang akan menghasilkan energi listrik yang berbeda pula [8]. Prinsip kerja dari baterai yaitu menggunakan prinsip sel galvani yang didasarkan pada reaksi kimia untuk menghasilkan arus listrik. Terdapat tiga komponen dalam sel galvani yakni anoda berfungsi sebagai elektroda negatif, katoda sebagai elektroda positif dan elektrolit [9]. Keasaman dari buah tomat ternyata juga mengandung proton yang mana ketika bertemu dengan elektroda mampu menghasilkan elektron yang mengalir pada bagian luar baterai sehingga muncul aliran listrik. Hal ini menunjukkan bahwa, kandungan asam dari buah tomat sangat berpotensi menjadi bahan alternatif pembuatan baterai alami. Untuk menciptakan baterai yang memiliki tegangan dan kuat arus tinggi, diperlukan suatu bahan yang dapat menjadikan elektrolit berbentuk padat. Hal ini dikarenakan elektrolit dalam bentuk padat mampu dihasilkan tegangan dan kuat arus yang tinggi.

Ampas kelapa merupakan produk samping dari pemanfaatan kelapa yang oleh masyarakat hanya digunakan sebagai pakan unggas, bahkan terkadang dibuang secara percuma dan hanya jadi limbah yang kurang dimanfaatkan oleh masyarakat. Terdapat kandungan pada ampas kelapa yaitu karbohidrat 38,1 %, serat kasar 28,72 % - 31,6 %, lemak kasar 16,3 %, protein kasar 4,89 % - 5,6 %, dan kadar air 5,5 %, abu 2,6 % [10, 11]. Kandungan lain dalam ampas kelapa yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin [11]. Manfaat ampas kelapa dalam bentuk tepung dapat digunakan sebagai bahan tambahan pembuatan baterai alami yang dicampurkan pada tomat busuk yang mengandung tingkat keasaman relatif tinggi. Ampas kelapa yang ditambahkan tersebut dapat menjadikan elektrolit berbentuk padat. Penelitian tentang pemanfaatan limbah tomat busuk dan ampas kelapa sebelumnya telah dilakukan oleh M. Abidin, dkk (2020) yang menghasilkan tegangan sebesar 1,54 – 0,01 volt dan kuat arus 2,19 – 0 mA [12]. Namun dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan baterai alami dimana metode yang digunakan juga mengacu pada paten S00201904048 tentang prosedur pembuatan baterai tomat [12], tetapi dilakukan inovasi dengan variasi konsentrasi ampas kelapa dalam filtrat tomat busuk berbeda, sehingga mampu meningkatkan nilai tegangan dan kuat arus pada baterai alami yang diukur menggunakan multimeter digital. Prinsip hukum Ohm dalam penelitian ini digunakan untuk menganalisis hasil penelitian dengan harapan beda potensial dan kuat arus yang dihasilkan lebih tinggi dari penelitian sebelumnya.

## 2. Metode

### 2.1. *Persiapan Alat dan Bahan*

Multimeter digital DT830B, blender, ayakan, saringan, pH meter, timbangan digital, gelas ukur, *backer glass*, *cutter*, baterai AA bekas, tomat busuk dan ampas kelapa.

### 2.2. *Pembuatan Filtrat Tomat Busuk*

Menghaluskan 1 kg tomat busuk tanpa memberikan cairan dengan menggunakan blender selama 10 menit hingga halus. Menyaring jus tomat busuk dan mengambil filtratnya. Selanjutnya filtrat tomat busuk diuji tingkat keasamannya dengan menggunakan pH meter.

### 2.3. *Pembuatan Tepung Ampas Kelapa*

Mengeringkan ampas kelapa di bawah terik matahari selama  $\pm$  3 hari dan diperoleh ampas yang kering. Menghaluskan ampas kelapa yang sudah kering menggunakan blender hingga menjadi tepung dan diayak agar diperoleh tepung ampas kelapa yang homogen.

### 2.4. *Pembuatan Elektrolit*

Tepung ampas kelapa dicampurkan ke dalam filtrat tomat busuk dengan variasi konsentrasi 0 %, 5 %, 10 %, 15 % dan 100 % ampas kelapa dalam 100 %, 95 %, 90 %, 85 % dan 0 % filtrat tomat busuk dalam wadah yang berbeda.

### 2.5. Pembuatan Baterai Alami

Pelapis tabung pada baterai AA dilepas menggunakan *cutter* kemudian dibuka bagian penutupnya. Menarik katoda secara perlahan lalu mengeluarkan isi baterai hingga tabung seng (anoda) baterai tidak mengandung elektrolit. Selanjutnya baterai tersebut diisi dengan variasi komposisi elektrolit, memasukkan katoda dari baterai AA dan menutup kembali baterai dengan penutup baterai AA hingga rapat.

### 2.6. Pengujian Baterai Alami

Pengujian baterai menggunakan multimeter digital yaitu dengan cara menghubungkan baterai dengan multimeter digital. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai tegangan dan arus yang dihasilkan dari baterai alami.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Dalam pembuatan baterai ini, variabel penelitian yang digunakan yaitu pH asam dari filtrat tomat busuk sebagai variabel kontrol dimana hasil pengujian diperoleh nilai pH 4,2. Kemudian digunakan variasi konsentrasi ampas kelapa dan filtrat tomat busuk sebagai variabel manipulasi hingga diperoleh nilai beda potensial dan arus sebagai variabel responnya. Pada penelitian ini digunakan lima sampel baterai alami yaitu elektrolit dari campuran tepung ampas kelapa dan filtrat tomat busuk dengan variasi konsentrasi berbeda. Pengujian baterai alami menggunakan multimeter digital untuk mengukur beda potensial (V) dan kuat arus (mA) yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

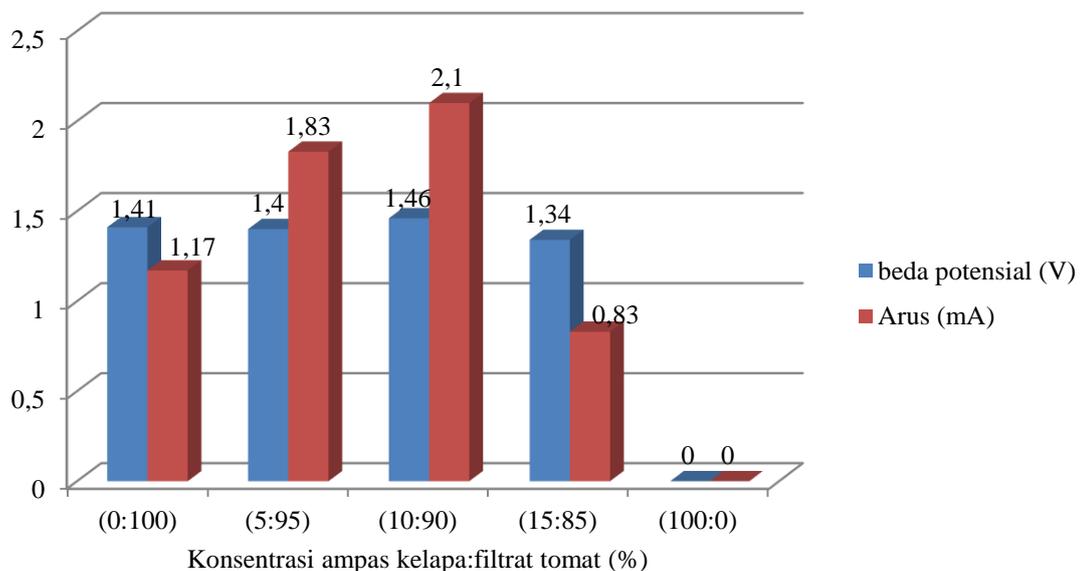
**Tabel 1** Hasil pengujian baterai alami dari ampas kelapa dan filtrate tomat busuk

Sampel	Konsentrasi (%)		Percobaan ke-	Beda Potensial (V)	Arus (mA)
	Ampas Kelapa	Filtrat Tomat			
S1	0	100	1	1,42	1,30
			2	1,42	1,10
			3	1,39	1,10
			Rata-rata	1,41	1,17
S2	5	95	1	1,40	1,90
			2	1,39	1,70
			3	1,40	1,90
			Rata-rata	1,40	1,83
S3	10	90	1	1,48	2,30
			2	1,46	2,10
			3	1,45	1,90
			Rata-rata	1,46	2,10
S4	15	85	1	1,35	0,80
			2	1,33	0,90
			3	1,33	0,80
			Rata-rata	1,34	0,83
S5	100	0	1	0,00	0,00
			2	0,00	0,00
			3	0,00	0,00
			Rata-rata	0,00	0,00

Berdasarkan Tabel 1 di atas, nilai beda potensial (V) yang dihasilkan dari masing-masing percobaan mendekati nilai beda potensial baterai komersil yaitu 1,5 V. Namun besarnya kuat arus yang dihasilkan baterai alami masih belum optimal yaitu masih dalam skala cukup kecil. Apabila ditinjau dari hukum Ohm, dimana besarnya kuat arus sebanding dengan beda potensial dan berbanding terbalik dengan hambatan dari sistem. Jika hambatan system semakin kecil maka semakin besar kuat

arus yang dihasilkan, sebaliknya hambatan sistem semakin besar maka kuat arus yang dihasilkan juga semakin kecil.

Baterai alami dengan komposisi 10 % ampas kelapa dalam 90 % filtrat tomat yang memiliki arus tertinggi dalam penelitian ini yaitu rata-rata 2,1 mA pada beda potensial 1,46 V. Hal ini dimungkinkan dengan penambahan tepung ampas kelapa dalam filtrat tomat busuk dapat mengikat sifat elektrolit dari baterai alami dan menjadikan elektrolit berbentuk padat. Selain itu, kandungan asam pada tomat mampu menimbulkan adanya aliran listrik. Berdasarkan hasil pengujian baterai di atas, sampel dengan perbandingan 0 % ampas kelapa : 100 % filtrat tomat menghasilkan beda potensial dan kuat arus yang relatif kecil. Hal ini karena elektrolit masih berbentuk cairan. Oleh karena itu, penambahan tepung ampas kelapa penting dalam penelitian ini yaitu dapat menjadikan elektrolit berbentuk padat serta mampu meningkatkan kerapatan elektrolit, dimana rapatnya elektrolit membuat nilai beda potensial dan kuat arus pada baterai alami menjadi lebih tinggi. Kemudian hasil pengukuran baterai alami mengalami penurunan pada konsentrasi 15 % ampas kelapa dalam 85 % filtrat tomat busuk. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi ampas kelapa yang berlebih juga dapat mengurangi beda potensial dan kuat arus yang dihasilkan oleh baterai alami. Sementara untuk sampel dengan perbandingan komposisi 100 % ampas kelapa : 0 % filtrat tomat tidak dihasilkan beda potensial maupun kuat arus. Hal ini karena tidak ada kandungan elektrolit yang ada pada tepung ampas kelapa. Demikian penggunaan variasi konsentrasi penting untuk menghasilkan baterai alami dengan kemampuan yang baik. Selanjutnya, hubungan variasi konsentrasi ampas kelapa berbanding filtrat tomat dengan nilai beda potensial dan arus yang dihasilkan dari penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



**Gambar 1.** Pengaruh konsentrasi ampas kelapa dan filtrate tomat terhadap nilai beda potensial dan kuat arus listrik

Berdasarkan Gambar 1 di atas, sampel dengan konsentrasi 10% ampas kelapa memiliki beda potensial dan kuat arus terbaik pada penelitian ini yakni 1,46 V dan 2,1 mA. Kondisi ini dikarenakan penambahan ampas kelapa dalam filtrat tomat busuk dapat mengikat sifat elektrolit dari baterai dan dapat menjadikan elektrolit berbentuk padat. Namun dalam penelitian ini, penggunaan ampas kelapa saja sebagai bahan elektrolit pada baterai tidak memiliki beda potensial (V) dan kuat arus (mA) atau bernilai nol, serta penggunaan filtrat tomat busuk saja juga tidak dapat menghasilkan kuat arus yang optimum. Sehingga, perbandingan variasi konsentrasi antara tepung ampas kelapa dalam filtrat tomat busuk mempengaruhi hasil pengukuran beda potensial (V) dan kuat arus (mA).



SEMINAR NASIONAL FISIKA (SNF) 2021  
“Adaptasi Baru dalam Pembelajaran dan Riset Fisika untuk Mewujudkan  
Program Merdeka Belajar”  
Surabaya, 18 Oktober 2021



Baterai alami yang dihasilkan dari penelitian ini memiliki kelebihan yaitu mampu menghasilkan arus yang lebih tinggi yaitu pada rentang 2,30 – 0 mA dibandingkan dengan penelitian sebelumnya oleh M. Abidin, dkk (2020) hanya 2,19 – 0 mA [12], begitu juga dari limbah kulit durian yang memiliki kuat arus antara 1,2 – 0,8 mA [5]. Namun baterai alami ini masih tetap memiliki kelemahan yaitu belum mampu digunakan dalam waktu yang lama. Hal ini dikarenakan bahan yang digunakan berasal dari bahan alami yang mudah cepat membusuk dan sumber tagangannya cepat habis jika sering digunakan, sehingga membutuhkan kajian lebih lanjut apabila ingin mendapatkan baterai alami sesuai dengan kebutuhan.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan di atas menunjukkan bahwa limbah tomat busuk dan ampas kelapa mampu dijadikan sebagai sumber energi alternatif pada baterai alami, dimana variasi konsentrasi 10 % ampas kelapa dalam 90 % filtrat tomat busuk merupakan baterai alami dengan kondisi optimum, yakni sebesar 1,46 V dan 2,1 mA. Penambahan tepung ampas kelapa dapat menjadikan elektrolit berbentuk padat dan mampu meningkatkan kerapatan elektrolit, sehingga diperoleh nilai beda potensial dan kuat arus lebih tinggi.

#### Referensi

- [1] Siddiqui U Z dan Pathrikar A K 2013 *Intern. J. Res. in Eng. and Technol.* **2 (11)** 99
- [2] Sumanzaya T, Supriyato A dan Pauzi G A 2019 *J. Teor. Apl. Fis.* **7 (2)** 231
- [3] Fauzia S, Ashiddiqi M A H dan Khotimah A W K 2019 *Proc. Internat. Conf. Sci. Engin.* **2** 161
- [4] Widyaningsih W P dan Mulud T H 2017 *J. Tek. Energi* **13 (2)** 61
- [5] Whydiantoro, Susandi D, dan Sidik A M 2019 *J. Engin. Suistain. Technol.* **5 (02)** 230
- [6] Masthura dan Abdullah 2021 *J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro* **5 (1)** 51
- [7] Suryaningsih S 2016 *J. Penelit. Fis. Apl.* **6 (1)** 11
- [8] Atina 2015 Tegangan dan Kuat Arus Listrik dari Sifat Asam Buah *Sainmatika: J. Ilm. Mat. Ilmu Pengetah. Alam* **12 (2)** 28
- [9] Riyanto 2013 *Elektronika dan Aplikasinya Edisi 1* (Yogyakarta: Graha Ilmu) p 2
- [10] Wulandari, Yudha I G dan Santoso L 2018 *J. Rekayasa Teknol. Budid. Perair.* **6 (2)** 713
- [11] Hidayati S G 2011 *J. Embrio* **4 (1)** 26
- [12] Abidin M, Hafidz A F, Widyaningsih M, Yusuf M dan Murniati A 2020 Pembuatan Biobaterai Berbasis Ampas Kelapa dan Tomat Busuk *Al-Kimiya: J. Ilmu Kim. Terap.* **7 (1)** 28