



PENGARUH PENAMBAHAN NaCl PADA EKSTRAK BELIMBING WULUH DAN EDTA-4Na SEBAGAI LARUTAN ELEKTROLIT TERHADAP NILAI ARUS DAN TEGANGAN BATERAI

Ardi Eko Prasetyo^{1*}, Imam Basuki², Indah Puspitasari³

Politeknik Negeri Madiun

*Email Responden: ardiekop0@gmail.com

(Artikel diterima: bulan dan tahun pengumpulan jurnal, direvisi: bulan dan tahun jurnal terbit)

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan NaCl pada ekstrak belimbing wuluh dan EDTA-4Na sebagai larutan elektrolit terhadap nilai arus dan tegangan baterai. Pada penelitian sebelumnya arus dan tegangan yang dihasilkan belimbing wuluh masih relatif rendah, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait dengan modifikasi kimiawi pada elektrolit tersebut. Variasi volume campuran belimbing wuluh dan larutan NaCl yang digunakan yaitu 350 mL belimbing wuluh + 150 mL larutan NaCl, 300 mL belimbing wuluh + 200 mL larutan NaCl, 250 mL belimbing wuluh + 250 mL larutan NaCl yang masing-masing ditambahkan NaCl sebanyak 10 gram, 20 gram, 30 gram, 40 gram, dan 50 gram. Pengujian yang dilakukan meliputi pengukuran nilai pH, arus dan tegangan baterai pada saat *charging*. Hasil pengukuran menunjukkan pH tertinggi pada campuran 250 mL belimbing wuluh + 250 mL larutan NaCl sebesar 2,81. Hasil Tegangan *charging* tertinggi dicapai pada variasi 250 mL belimbing wuluh + 250 mL larutan NaCl 10 gram sebesar 11,73 volt. Rata-rata arus *charging* tertinggi pada variasi 350 mL belimbing wuluh + 150 mL larutan NaCl 40 gram sebesar 946 mA. Dari hasil penelitian diketahui bahwa penambahan NaCl meningkatkan nilai pH. Nilai pH yang semakin tinggi menghasilkan nilai arus dan tegangan yang semakin tinggi.

Kata kunci: Belimbing wuluh, NaCl, Arus, Tegangan

I. PENDAHULUAN

Baterai merupakan komponen penting dalam kehidupan sehari-hari yang digunakan untuk menyimpan dan menyediakan energi listrik dalam berbagai aplikasi seperti perangkat elektronik, kelistrikan kendaraan, dan sistem penyimpanan energi. Jenis baterai yang umum digunakan pada kendaraan otomotif adalah *lead-acid*, atau biasa disebut *accumulator*. Salah satu aspek kunci yang mempengaruhi kinerja baterai jenis ini adalah sifat elektrolit yang digunakan.

Elektrolit merupakan zat di dalam baterai yang bereaksi secara kimia dengan anoda dan katoda untuk menghasilkan listrik. Pada baterai jenis *lead-acid*, elektrolit yang umum digunakan adalah asam sulfat (H_2SO_4). Namun, asam sulfat memiliki beberapa kelemahan, yaitu bersifat korosif, dapat menyebabkan iritasi kulit, gatal-gatal, dan dapat mencemari lingkungan [1]. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mencari alternatif elektrolit yang lebih aman dan ramah lingkungan. Bahan alternatif elektrolit yang dapat dikembangkan adalah dengan memanfaatkan kandungan asam pada buah-buahan. Salah satu buah yang mengandung asam adalah belimbing wuluh. Belimbing wuluh banyak mengandung asam oksalat, fenol, flavonoid, pektin saponin,

tannin, glukosida, asam formiat, asam sitrat, dan beberapa mineral seperti kalsium dan kalium [2].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Nasution (2021), dengan menggunakan elektroda seng dan tembaga, serta elektrolit dari belimbing wuluh dapat menghasilkan tegangan 1,73 V dan arus 1,05 mA [3]. Penelitian ini menunjukkan bahwa belimbing wuluh berpotensi sebagai elektrolit. Namun, arus dan tegangan yang dihasilkan belimbing wuluh masih relatif rendah. Untuk meningkatkan kinerja elektrolit belimbing wuluh, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait dengan modifikasi kimiawi dan fisik pada elektrolit tersebut.

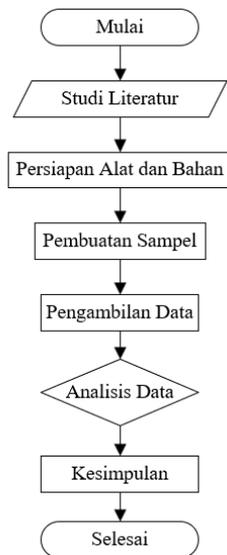
Pada penelitian yang dilakukan oleh Mungkin (2018), menunjukkan bahwa dengan penambahan NaCl dan Na-EDTA pada filtrasi jeruk nipis mampu meningkatkan tegangan yang dihasilkan oleh baterai. NaCl adalah garam yang dapat meningkatkan konduktivitas ion dalam elektrolit, sementara Na-EDTA dapat berperan sebagai senyawa pengkelat untuk mengurangi pengaruh ion-ion logam yang dapat merusak struktur elektrolit [4]. Semakin tinggi konsentrasi NaCl, semakin besar arus listrik yang dihasilkan, tetapi tegangan yang dihasilkan semakin kecil [5].

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penambahan NaCl (*natrium klorida*) dan Na-EDTA (*natrium etilendiaminatetraasetat*) pada elektrolit dapat mempengaruhi sifat konduktif dan kapasitifnya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan NaCl pada ekstrak belimbing wuluh dan EDTA-4Na sebagai larutan elektrolit terhadap nilai pH, serta pengaruh nilai pH terhadap nilai arus dan tegangan baterai pada proses *charging*.

II. METODOLOGI

Penelitian dilakukan di laboratorium Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif yang berlokasi di Kampus 2 Politeknik Negeri Madiun. Metode yang digunakan adalah eksperimen. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan baterai aki basah 12V 5Ah. Dimana, elektrolit diganti dengan ekstrak belimbing wuluh dan EDTA-4Na yang ditambahkan larutan NaCl.

Variabel bebas pada penelitian ini yaitu volume campuran antara belimbing wuluh dan larutan NaCl sebesar 350 mL belimbing wuluh + 150 mL larutan NaCl, 300 mL belimbing wuluh + 200 mL larutan NaCl, dan 250 mL belimbing wuluh + 250 mL larutan NaCl. Masing-masing dari campuran tersebut ditambahkan NaCl sebanyak 10 gram, 20 gram, 30 gram, 40 gram, dan 50 gram. Sedangkan variabel terikatnya yaitu nilai pH, arus dan tegangan pada proses *charging*. Adapun diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Alir

A. Persiapan Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu pH meter, multimeter, pzem-015, jam digital, alat peras, saringan nilon 400 dan 500 mesh, saringan kain 10 micron, 5 micron, dan 1 micron, *filter papper* kopi, spet 100 ml, timbangan digital, adaptor charger 12V 1,5A, dan lampu T5 12V 5W. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu Baterai aki basah 12V 5Ah, buah belimbing wuluh, EDTA-4Na, NaCl, dan *aquadest*.

B. Pembuatan Sampel

Pada tahap ini dilakukan proses pembuatan Larutan elektrolit yang akan digunakan, meliputi pembuatan ekstrak belimbing wuluh dan pencampuran bahan sebagai berikut.

1. Pembuatan ekstrak belimbing wuluh
 Belimbing wuluh dicuci dengan air bersih, kemudian diperas. Setelah itu dilakukan penyaringan sebanyak 6 kali masing-masing menggunakan saringan nilon kerapatan 400 dan 500 mesh, saringan kain kerapatan 10, 5, dan 1 micron, serta *filter papper* kopi. Setelah dilakukan penyaringan, ekstrak belimbing wuluh ditakar sebanyak 250 mL, 300 mL, dan 350 mL sesuai dengan variasi yang telah ditentukan.
2. Penyiapan larutan NaCl dan EDTA-4Na
 Batas pemberian Na-EDTA adalah sebanyak 10 gram dalam 1000 mL pelarut [6]. Pada penelitian ini larutan elektrolit yang digunakan sebagai pelarut sebanyak 500 mL. Sehingga massa EDTA-4Na yang digunakan adalah sebesar 5 gram. Sedangkan massa NaCl yang digunakan adalah sebanyak 10 gram, 20 gram, 30 gram, 40 gram, dan 50 gram pada masing-masing variasi. NaCl dan EDTA-4Na yang telah disiapkan kemudian dilarutkan dengan 150 mL, 200 mL dan 250 mL *aquadest* sesuai dengan variasi yang telah ditentukan.
3. Pencampuran elektrolit
 Ekstrak belimbing wuluh dan larutan NaCl dicampur sesuai dengan variasi pada Tabel 1. Kemudian didiamkan selama 30 menit.

Tabel 1. Hasil pengukuran nilai pH

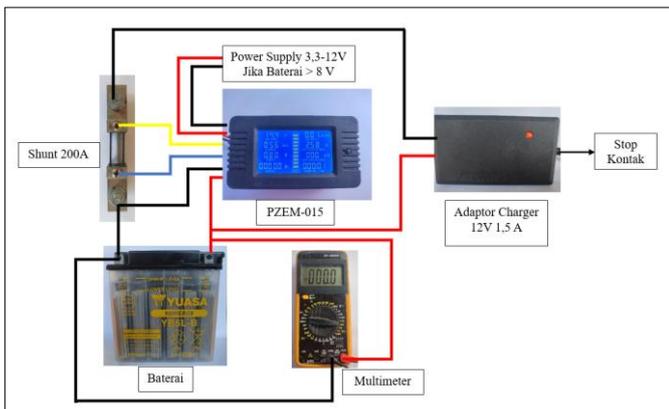
Variasi Ke-	Volume Ekstrak Belimbing Wuluh (mL)	Larutan NaCl dan EDTA-4Na		
		Volume (mL)	Massa NaCl (gram)	Massa EDTA-4Na (gram)
1	500	-	-	-
2	350	150	10	5
3	350	150	20	5
4	350	150	30	5
5	350	150	40	5
6	350	150	50	5
7	300	200	10	5
8	300	200	20	5
9	300	200	30	5
10	300	200	40	5
11	300	200	50	5
12	250	250	10	5
13	250	250	20	5
14	250	250	30	5
15	250	250	40	5
16	250	250	50	5

4. Menyiapkan baterai
 Langkah-langkah untuk menyiapkan baterai yaitu mengeluarkan air zuur dari baterai, kemudian dilakukan pembilasan dengan *aquadest*. Larutan elektrolit belimbing wuluh yang dimasukkan ke baterai sebanyak kurang lebih 360 mL. Selanjutnya dilakukan pengujian *charging*. Setelah dilakukan pengujian dan pengambilan data, elektrolit belimbing wuluh di keluarkan. Kemudian

dilakukan pembilasan dengan *aquadest*. Setelah itu, air zuur dimasukkan ke baterai dan dilakukan *charging*. Tahap ini diulang setiap pergantian variasi penelitian untuk mengembalikan baterai pada kondisi semula.

C. Pengujian dan Pengambilan Data

Pengukuran nilai pH dilakukan setelah ekstrak belimbing wuluh dan larutan NaCl tercampur, dan sebelum elektrolit dimasukkan pada baterai dengan menggunakan pH meter. Pengujian *charging* dilakukan selama 150 menit menggunakan adaptor 12V 1,5A yang dihubungkan dengan baterai aki basah 12V 5Ah, serta pzem 015 dan multimeter sebagai alat ukur arus dan tegangan. Data yang diambil adalah nilai arus dan tegangan baterai dengan pencatatan hasil pengukuran setiap 5 menit. Skema rangkaian pengujian *charging* dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



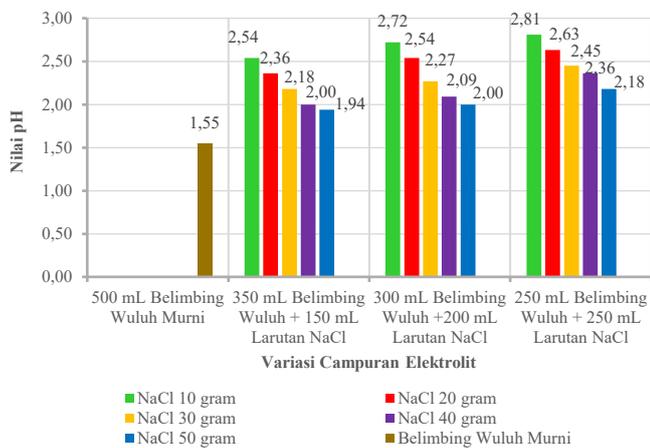
Gambar 2. Skema rangkaian pengujian *charging*

III. HASIL DAN ANALISA

Pada bagian ini berisi pembahasan dari hasil pengujian yang telah dilakukan meliputi pengukuran nilai pH, pengukuran arus dan tegangan pada proses *charging* sebagai berikut.

A. Hasil Pengukuran Nilai pH

Grafik hasil Pengukuran nilai pH pada elektrolit campuran belimbing wuluh dan larutan NaCl dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Grafik hasil pengukuran nilai pH

Berdasarkan pengukuran nilai pH yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa dengan penambahan NaCl mampu menaikkan nilai pH dari belimbing wuluh murni, dimana nilai pH tertinggi dihasilkan oleh campuran 250 mL Belimbing Wuluh + 250 mL Larutan NaCl 10 gram sebesar 2,81 meningkat 1,26 dibandingkan dengan belimbing wuluh murni.

Pada campuran ekstrak belimbing wuluh dan larutan NaCl menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan massa NaCl menghasilkan nilai pH yang semakin turun, sedangkan semakin tinggi volume larutan NaCl menghasilkan nilai pH yang semakin meningkat. Hal ini dipengaruhi oleh konsentrasi dari NaCl yang ada pada campuran dimana konsentrasi pada larutan NaCl 150 mL merupakan yang tertinggi dan konsentrasi terendah pada larutan NaCl 250 mL. Sehingga dapat diketahui bahwa semakin rendah konsentrasi NaCl menghasilkan nilai pH yang semakin tinggi.

B. Hasil Pengukuran Nilai Arus

Hasil pengukuran nilai arus pengujian *charging* NaCl dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil pengukuran nilai arus pengujian *charging*

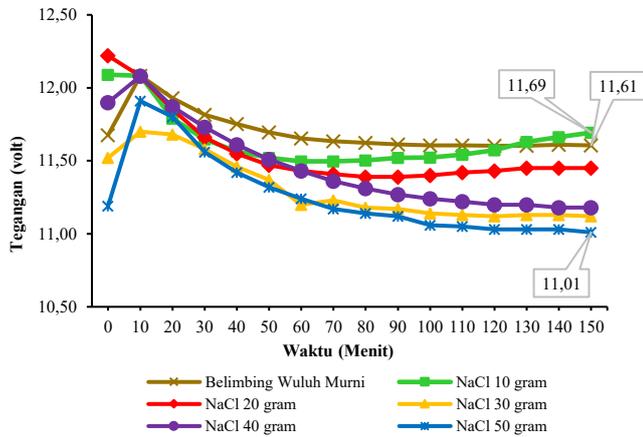
No	Variasi Campuran Elektrolit	Rata-rata nilai arus (mA)					
		Belimbing Wuluh Murni	NaCl 10 gram	NaCl 20 gram	NaCl 30 gram	NaCl 40 gram	NaCl 50 gram
1	500 mL Belimbing Wuluh Murni	679	-	-	-	-	-
2	350 mL Belimbing Wuluh + 150 mL Larutan NaCl	-	912	936	943	946	933
3	300 mL Belimbing Wuluh + 200 mL Larutan NaCl	-	891	888	892	903	898
4	250 mL Belimbing Wuluh + 250 mL Larutan NaCl	-	882	892	894	905	898

Berdasarkan hasil pengukuran nilai arus pengujian *charging* pada masing-masing variasi diketahui bahwa dengan penambahan NaCl mampu meningkatkan nilai arus. Nilai arus yang tinggi menunjukkan bahwa proses *charging* dapat berjalan dengan baik dan cepat. Dimana nilai arus tertinggi dihasilkan pada variasi 350 mL belimbing wuluh + 150 mL larutan NaCl 40 gram sebesar 946 mA ditandai dengan warna hijau, meningkat sebesar 267 mA dibandingkan dengan belimbing wuluh murni. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan NaCl menghasilkan nilai arus *charging* yang semakin tinggi.

Penambahan dari NaCl ini berhubungan dengan nilai pH, dimana semakin tinggi penambahan NaCl pada campuran belimbing wuluh, menghasilkan nilai pH yang semakin rendah. Sehingga dapat diketahui bahwa nilai pH mampu mempengaruhi nilai arus pada proses *charging*, dimana semakin rendah nilai pH, nilai arus *charging* semakin tinggi dan baik.

C. Hasil Pengukuran Nilai Tegangan

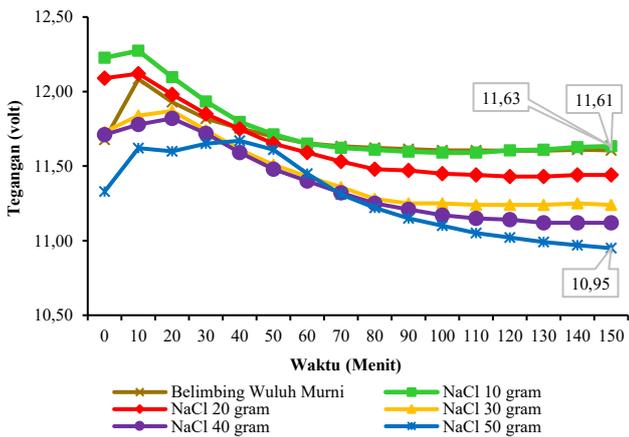
Grafik hasil pengukuran nilai tegangan baterai pada variasi 350 mL belimbing wuluh + 150 mL larutan NaCl dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Grafik perbandingan nilai tegangan baterai pada variasi 350 mL belimbing wuluh + 150 mL larutan NaCl

Berdasarkan grafik pada Gambar 4 menunjukkan bahwa tegangan tertinggi setelah dilakukan *charging* diperoleh pada variasi penambahan NaCl 10 gram yaitu sebesar 11,69 volt, meningkat sebesar 0,08 volt dibandingkan belimbing wuluh murni, sedangkan terendah pada variasi penambahan NaCl 50 gram yaitu sebesar 11,01 volt

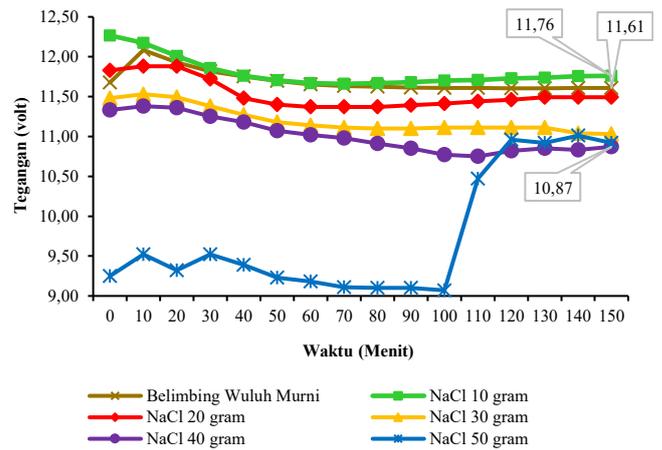
Grafik hasil pengukuran nilai tegangan baterai pada variasi 300 mL belimbing wuluh + 200 mL larutan NaCl dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Grafik perbandingan nilai tegangan baterai pada variasi 300 mL belimbing wuluh + 200 mL larutan NaCl

Berdasarkan grafik pada Gambar 5 menunjukkan bahwa tegangan tertinggi setelah dilakukan *charging* diperoleh pada variasi penambahan NaCl 10 gram yaitu sebesar 11,63 volt, meningkat sebesar 0,02 volt dibandingkan belimbing wuluh murni. Sedangkan terendah pada variasi penambahan NaCl 50 gram yaitu sebesar 10,95 volt.

Grafik hasil pengukuran nilai tegangan baterai pada variasi 250 mL belimbing wuluh + 250 mL larutan NaCl dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Grafik perbandingan nilai tegangan baterai pada variasi 250 mL belimbing wuluh + 250 mL larutan NaCl

Berdasarkan grafik pada Gambar 6 menunjukkan bahwa tegangan tertinggi setelah dilakukan *charging* diperoleh pada variasi penambahan NaCl 10 gram yaitu sebesar 11,76 volt, meningkat sebesar 0,15 volt dibandingkan belimbing wuluh murni, sedangkan terendah pada variasi penambahan NaCl 40 gram yaitu sebesar 10,87 volt.

Pada awal proses *charging*, tegangan baterai mengalami kenaikan pada seluruh variasi, kemudian mengalami penurunan seiring berjalannya waktu. Dimana penurunan tertinggi dihasilkan oleh variasi 350 mL Belimbing Wuluh + 150 mL larutan NaCl 20 gram yaitu sebesar 0,77 volt, sedangkan terendah pada belimbing wuluh murni sebesar 0,07 volt. Hal ini dipengaruhi oleh masih terdapatnya sisa air zuur pada sel baterai. Seiring berjalannya waktu *charging*, elektrolit dari campuran belimbing wuluh dan NaCl mulai bereaksi dengan sel baterai yang ditandai turunnya tegangan baterai. Hal ini terjadi karena perbedaan jenis elektrolit yang digunakan.

Hasil nilai tegangan baterai tertinggi diperoleh pada variasi 250 mL belimbing wuluh + 250 mL larutan NaCl 10 gram sebesar 11,76 volt meningkat sebesar 0,15 volt dibandingkan belimbing wuluh murni. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan massa NaCl mampu meningkatkan nilai tegangan baterai dari elektrolit belimbing wuluh, dimana semakin rendah penambahan NaCl, menghasilkan nilai tegangan yang semakin tinggi. Penambahan massa NaCl berhubungan dengan nilai pH, dimana semakin sedikit massa NaCl, Ph yang dihasilkan semakin tinggi. Dengan demikian didapatkan bahwa semakin tinggi nilai pH, semakin tinggi tegangan baterai yang dihasilkan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan NaCl pada ekstrak belimbing wuluh dan EDTA-4Na mampu meningkatkan nilai pH. Semakin rendah konsentrasi NaCl yang ditambahkan, semakin tinggi nilai pH yang dihasilkan. Nilai pH

tertinggi dicapai pada variasi 250 mL ekstrak belimbing wuluh + 250 mL larutan NaCl 10 gram, yaitu sebesar 2,81, meningkat sebesar 1,26 dibandingkan dengan belimbing wuluh murni.

Nilai pH memiliki pengaruh signifikan terhadap nilai arus dan tegangan baterai pada proses *charging*. Semakin tinggi nilai pH, semakin tinggi nilai tegangan baterai yang dihasilkan. Sebaliknya, semakin rendah nilai pH, semakin tinggi nilai arus *charging* yang dihasilkan. Hal ini terbukti dari hasil penelitian dimana tegangan tertinggi tercapai pada variasi 250 mL belimbing wuluh + 250 mL larutan NaCl 10 gram dengan nilai 11,76 volt, meningkat sebesar 0,15 volt dibandingkan dengan belimbing wuluh murni. Sementara itu, rata-rata arus tertinggi tercapai pada variasi 350 mL belimbing wuluh + 150 mL larutan NaCl 40 gram dengan nilai 946 mA, meningkat sebesar 267 mA dibandingkan dengan belimbing wuluh murni.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. D. P. Subamia, I. G. A. N. Sri Wahyuni, and N. N. Widiasih, "Analisis Resiko Bahan Kimia Berbahaya di Laboratorium Kimia Organik," *Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya*, vol. 13, no. 1, pp. 49–70, 2019.
- [2] Poniman, A. Sutisna, and Andriyanto, "Potensi Kerja Ekstrak Etanol Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi) sebagai Diuretik Alami melalui Pendekatan Aktivitas Diuretik, pH, Kadar Natrium, dan Kalium," Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2011.
- [3] Z. A. Nasution, "Analisis Kelistrikan Larutan Elektrolit Berbasis Sari Belimbing Wuluh dan Sari Jeruk Kunci sebagai Sumber Energi Alternatif," Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, 2021.
- [4] M. Mungkin, "Studi Pengaruh Bahan Aditif NaCl dan Na-EDTA pada Elektrolit Baterai Berbahan Filtrasi Air Jeruk Nipis," *Journal of Electrical Technology*, vol. 3, no. 1, pp. 34–39, 2018.
- [5] T. Winarsih, I. Semuel Erari, and A. M. Muslimin, "Kajian tentang Variasi Konsentrasi Nacl dengan Ketersediaan Energi Listrik pada Sel Volta Cu-Zn," *Jurnal Natural*, vol. 16, no. 2, pp. 74–84, 2020.
- [6] H. Rivai, *Asas Pemeriksaan Kimia*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press), 1995.