

## **ANALISIS KANDUNGAN ELEKTROLIT DAN NON ELEKTROLIT PADA BUAH-BUAHAN LOKAL MENGGUNAKAN PERALATAN SEDERHANA**

**Iis Siti Jahro<sup>1</sup>, Steven Sinaga<sup>2</sup>, Syafriani<sup>3</sup>, Dhini Haryati Harahap<sup>4</sup>, Salwa Az Zahra<sup>5</sup>,  
Haryana Damanik<sup>6</sup>, Nola Sari Panjaitan<sup>7</sup>**

Prodi Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Medan<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup>

e-mail: [stevensinaga194@gmail.com](mailto:stevensinaga194@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Buah-buahan tidak hanya bermanfaat sebagai sumber gizi, tetapi juga mengandung elektrolit yang dapat berperan dalam menghantarkan arus listrik. Kandungan elektrolit dalam buah perlu diketahui karena dapat dimanfaatkan sebagai alternatif sumber energi listrik ramah lingkungan dengan prinsip sederhana. Pemahaman ini juga penting dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berhubungan dengan pemanfaatan bahan alami sebagai penghasil energi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hantar listrik pada sembilan jenis buah-buahan lokal, yaitu jeruk lemon, jeruk pontianak, jeruk manis, tomat, kuini, mangga, pisang, jeruk nipis, dan kedondong. Metode penelitian dilakukan dengan menggunakan multimeter, elektroda tembaga (Cu), dan elektroda karbon (pensil), yang ditancapkan langsung ke dalam buah untuk mengukur tegangan listrik yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap buah memiliki kemampuan hantar listrik yang berbeda-beda. Kuini dan mangga memiliki tegangan rata-rata masing-masing sebesar 0,18 volt, sedangkan jeruk lemon memiliki tegangan rata-rata terendah sebesar 0,04 volt. Perbedaan daya hantar listrik ini dipengaruhi oleh kandungan air, ion, serta struktur jaringan pada buah.

**Kata kunci:** *daya hantar listrik, buah-buahan lokal, multimeter, elektroda*

### **ABSTRACT**

Fruits are not only valuable as sources of nutrition but also contain electrolytes that can conduct electric current. The presence of electrolytes in fruits is important to understand since they can be utilized as an alternative, eco-friendly source of electrical energy based on simple principles. This knowledge is also relevant for the advancement of science and technology related to the use of natural materials for energy generation. This study aims to investigate the electrical conductivity of nine local fruits: lemon, Pontianak orange, sweet orange, tomato, kuini, mango, banana, lime, and ambarella. The method involved using a multimeter, copper (Cu) electrodes, and carbon (pencil) electrodes inserted directly into the fruits to measure the voltage produced. The results show that each fruit exhibited different electrical conductivity. Kuini and mango produced the highest average voltage of 0.18 V, while lemon showed the lowest average voltage of 0.04 V. Differences are influenced by water content, ions, and fruit tissue structure.

**Keywords:** *electrical conductivity, local fruits, multimeter, electrodes*

### **PENDAHULUAN**

Energi listrik telah menjadi kebutuhan fundamental dalam kehidupan manusia di era modern, menopang hampir seluruh sektor vital mulai dari aktivitas rumah tangga, pendidikan, transportasi, kesehatan, hingga operasional industri (Salsabila & Haryudo, 2023; Seftiani et al., 2024; Ulma, 2024). Idealnya, pasokan energi ini harus bersumber dari sumber-sumber terbarukan yang tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga murah dan ketersediaannya terjamin secara berkelanjutan. Namun, kenyataannya di Indonesia menunjukkan kondisi yang berbeda. Sebagian besar pasokan listrik nasional masih sangat bergantung pada bahan bakar fosil, seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam. Ketergantungan akut ini tidak hanya menimbulkan isu

ketidakstabilan pasokan akibat ketersediaan sumber daya alam yang terbatas, tetapi juga berkontribusi secara signifikan terhadap dampak negatif lingkungan, terutama melalui peningkatan emisi gas rumah kaca (Kiriwenno et al., 2025; Liska et al., 2025). Situasi inilah yang menciptakan kesenjangan (*gap*) besar antara kebutuhan mendesak akan energi bersih dan berkelanjutan dengan praktik penyediaan energi yang masih dominan saat ini.

Dalam upaya menghadapi tantangan ketergantungan energi fosil, komunitas peneliti terus mengembangkan berbagai sumber energi alternatif, mencakup spektrum luas dari energi surya, angin, biomassa, hingga teknologi sel bahan bakar (*fuel cells*) (Aprianto et al., 2024; Henry et al., 2025). Di samping solusi-solusi berskala besar tersebut, terdapat sebuah inovasi yang lebih sederhana namun memiliki potensi yang menarik, yaitu pemanfaatan buah-buahan sebagai sumber energi listrik skala kecil. Buah-buahan secara alami mengandung berbagai komponen, seperti air, mineral, ion-ion terlarut, dan asam organik (misalnya asam sitrat atau asam askorbat). Kombinasi komponen ini memungkinkan buah untuk berfungsi sebagai larutan elektrolit. Prinsip kerjanya sederhana: ketika dua elektroda logam yang berbeda dimasukkan ke dalam buah, terjadi reaksi elektrokimia spontan yang menghasilkan arus listrik. Konsep ini tidak hanya menawarkan solusi energi yang ramah lingkungan, tetapi juga dapat diaplikasikan sebagai media edukasi yang efektif untuk memahami prinsip-prinsip dasar elektrokimia (Firdaus & Martitik, 2025; Gilang et al., 2025).

Berbagai penelitian mutakhir telah memberikan bukti empiris mengenai potensi buah sebagai sumber energi listrik alternatif. Telah diketahui bahwa konduktivitas listrik pada buah sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor internal, seperti kadar air, konsentrasi ion terlarut, kandungan gula, serta tingkat kematangan buah. Sebagai contoh, penelitian pada batang buah naga menunjukkan bahwa arus listrik yang dihasilkan meningkat seiring dengan penambahan jumlah batang yang dirangkai. Belimbing wuluh (*belimbing wuluh*) juga menunjukkan kemampuan elektrolit yang sangat tinggi, bahkan dilaporkan mampu mencapai konduktivitas ionik hingga  $1,28 \times 10^{-2}$  S/cm ketika diaplikasikan dalam baterai berbasis aluminium-hidrogel. Sementara itu, limau (*Citrus aurantifolia*) ditemukan dapat menghasilkan tegangan hingga 1,4 volt, menjadikannya salah satu kandidat buah dengan potensi elektrolit terbaik. Lebih jauh lagi, studi mengenai pemanfaatan limbah buah, seperti stroberi dan mangga, melalui proses fermentasi, terbukti mampu meningkatkan daya listrik *bio-battery* setelah melalui durasi fermentasi tertentu. Temuan-temuan ini secara kolektif menegaskan bahwa buah memiliki peran lebih dari sekadar sumber pangan, tetapi juga sebagai kontributor signifikan dalam pengembangan energi alternatif yang sederhana dan berkelanjutan.

Meskipun demikian, tinjauan literatur menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian yang ada saat ini masih memiliki fokus yang terbatas. Banyak studi cenderung berfokus hanya pada satu atau dua jenis buah tertentu, seperti jeruk atau belimbing wuluh. Selain itu, metode yang digunakan seringkali melibatkan buah dalam bentuk olahan, baik sebagai ekstrak, pasta, maupun hidrogel, yang memerlukan pemrosesan lebih lanjut (Gilang et al., 2025; Septiani & Akbar, 2025). Kajian yang bersifat komparatif, yang melibatkan beragam buah-buahan lokal Indonesia dan diuji dalam kondisi yang seragam, masih sangat jarang dilakukan. Padahal, Indonesia sebagai negara tropis memiliki kekayaan keanekaragaman hayati buah yang melimpah, yang menyimpan potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi ramah lingkungan. Ketiadaan penelitian komparatif yang komprehensif ini pada akhirnya menimbulkan kesenjangan dalam pemahaman ilmiah mengenai variasi daya hantar listrik antar buah lokal. Kondisi ini sekaligus membatasi peluang inovasi dan pemanfaatan praktis dari sumber daya alam tersebut.

Berangkat dari kesenjangan tersebut, penelitian ini dirancang secara khusus untuk menguji dan membandingkan daya hantar listrik dari sembilan jenis buah lokal yang mudah

ditemukan. Buah-buahan yang akan diinvestigasi meliputi jeruk lemon, jeruk pontianak, jeruk manis, tomat, kuini, mangga, pisang, jeruk nipis, dan kedondong. Pemilihan kesembilan jenis buah ini didasarkan pada pertimbangan ketersediaannya yang melimpah di lingkungan sekitar serta harganya yang relatif murah. Faktor-faktor ini membuat buah-buahan tersebut sangat mudah diperoleh dan memiliki potensi tinggi untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif sederhana dalam konteks lokal (Brunerová et al., 2017; Yasa et al., 2020). Melalui pendekatan komparatif ini, penelitian diharapkan mampu memberikan gambaran yang utuh dan menyeluruh mengenai variasi kemampuan buah-buahan tersebut dalam menghantarkan listrik. Pada akhirnya, studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis buah lokal mana yang memiliki potensi tertinggi sebagai sumber listrik sederhana.

Nilai kebaruan atau inovasi yang ditawarkan dalam penelitian ini terletak pada dua aspek utama. Pertama, penelitian ini secara simultan melibatkan sembilan jenis buah lokal yang berbeda, suatu jumlah yang signifikan, sehingga mampu memberikan data perbandingan yang jauh lebih lengkap dan komprehensif daripada penelitian-penelitian sebelumnya yang cenderung fokus pada satu atau dua jenis buah saja. Kedua, studi ini memberikan penekanan khusus pada pemanfaatan buah dalam kondisi segarnya, tanpa melalui proses fermentasi atau pengolahan khusus seperti ekstraksi. Hal ini menjadikan hasil penelitian lebih aplikatif dan relevan untuk digunakan secara langsung, terutama dalam konteks pembelajaran sains dasar atau sebagai bahan demonstrasi energi alternatif di tingkat sekolah. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya khazanah kajian ilmiah tentang energi terbarukan yang berbasis pada sumber daya alam lokal, sekaligus memberikan kontribusi praktis terhadap upaya pengembangan teknologi ramah lingkungan yang sederhana, murah, dan mudah untuk diterapkan oleh masyarakat luas.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode penelitian eksperimental dengan pendekatan kuantitatif yang dilaksanakan secara terkontrol di laboratorium FMIPA Universitas Negeri Medan selama bulan Agustus 2025. Tujuan dari desain eksperimental ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi daya hantar listrik dari berbagai larutan elektrolit alami. Objek penelitian yang digunakan sebagai bahan uji adalah sembilan jenis buah-buahan lokal yang diperoleh dalam kondisi segar untuk menjaga kualitas bahan. Sampel buah tersebut meliputi jeruk lemon, jeruk pontianak, jeruk manis, tomat, kuini, mangga, pisang, jeruk nipis, dan kedondong. Peralatan utama yang dipersiapkan untuk pengujian ini terdiri dari multimeter digital yang berfungsi sebagai alat ukur tegangan, serta dua jenis elektroda sebagai konduktor, yaitu elektroda tembaga (Cu) dan elektroda karbon. Untuk memastikan ketersediaan bahan, elektroda tembaga memanfaatkan kabel sehari-hari, sementara elektroda karbon menggunakan batang pensil. Rangkaian alat ini dirancang untuk mengukur tegangan yang dihasilkan oleh setiap sampel buah secara sistematis.

Prosedur kerja penelitian diawali dengan persiapan instrumen pengukuran. Alat-alat yang telah disiapkan, termasuk multimeter digital, kabel penghantar (merah untuk positif dan hitam untuk negatif), elektroda karbon, dan elektroda tembaga (Cu), dirangkai secara sistematis. Ujung-ujung kabel penghantar yang telah dipisahkan kemudian dihubungkan secara erat pada masing-masing elektroda. Tahap selanjutnya adalah penyiapan sampel uji. Untuk setiap buah, kedua elektroda (karbon dan tembaga) ditancapkan secara langsung ke dalam daging buah. Prosedur penancapan langsung ini krusial untuk mencegah terjadinya kontaminasi dari udara luar yang dapat memengaruhi pembacaan. Setelah elektroda terpasang dengan stabil di dalam sampel buah, multimeter diatur pada mode pengukuran DC volt. Batas ukur

multimeter diatur pada skala 2,5 volt, sebuah penyesuaian yang dilakukan berdasarkan pertimbangan bahwa tegangan yang diperkirakan akan muncul dari elektrolit buah relatif kecil.

Setelah rangkaian alat terpasang dengan benar pada sampel buah dan multimeter telah diatur, proses pengambilan data dimulai. Peneliti melakukan pengamatan langsung terhadap tegangan puncak serta tegangan rata-rata yang ditunjukkan pada layar multimeter digital untuk setiap sampel buah. Untuk menjamin validitas dan reliabilitas data eksperimen, proses pengumpulan data ini tidak hanya dilakukan satu kali. Setiap pengujian pada masing-masing jenis buah diulangi (replikasi) minimal sebanyak tiga kali. Seluruh hasil pengukuran yang diperoleh dari setiap replikasi dicatat secara cermat dan sistematis ke dalam tabel hasil pengamatan yang telah disiapkan sebelumnya. Data mentah yang telah terkumpul dalam tabel tersebut kemudian akan melalui tahap pengolahan data. Tahap analisis data ini direncanakan untuk menyajikan temuan secara deskriptif, baik dalam bentuk tabulasi data maupun visualisasi data dalam bentuk grafik, untuk kemudian dianalisis lebih lanjut. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

**Tabel 1. Bahan**

| No | Nama bahan   | Jumlah |
|----|--|--------|
| 1  | Buah Jeruk Nipis ( <i>Citrus Aurantifolia</i> )              | 1 buah |
| 2  | Buah Tomat ( <i>Solanum Lycopersicum</i> )                   | 1 buah |
| 3  | Buah Jeruk (Lemon ( <i>Citrus limon</i> ))                   | 1 buah |
| 4  | Buah Jeruk Medan ( <i>Citrus sinensis</i> var. medan)        | 1 buah |
| 5  | Buah Jeruk Pontianak ( <i>Citrus nobilis</i> var. pontianak) | 1 buah |
| 6  | Buah Kuini ( <i>Mangifera odorata</i> )                      | 1 buah |
| 7  | Buah Kedondong ( <i>Spondias dulcis</i> )                    | 1 buah |
| 8  | Buah Pisang ( <i>Musa spp.</i> )                             | 1 buah |
| 9  | Buah Mangga ( <i>Mangifera indica</i> )                      | 1 buah |

**Tabel 2. Alat**

| No | Nama alat        | Jumlah |
|----|------------------|--------|
| 1  | Multimeter       | 1 buah |
| 2  | Kabel penghubung | 2 buah |
| 3  | Elektroda cu     | 1 buah |
| 4  | Elektroda karbon | 1 buah |



**Gambar 1. Rangkaian Alat**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

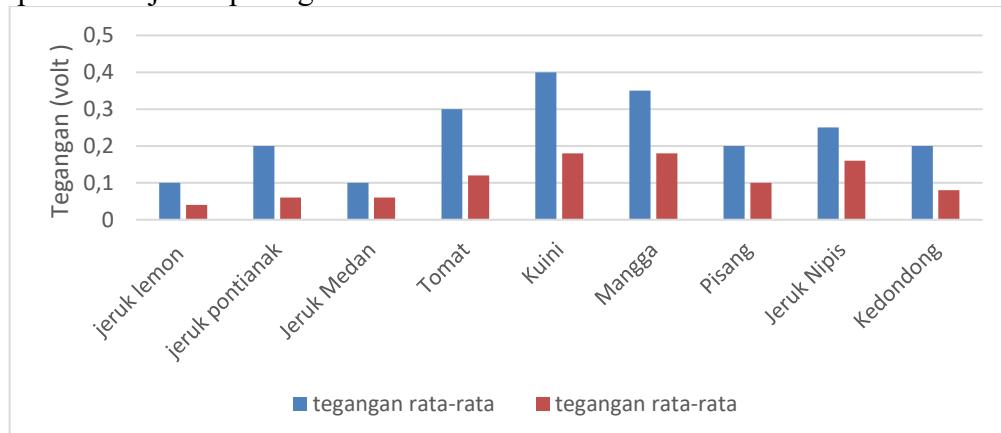
### Hasil

Hasil penelitian menunjukkan daya hantar listrik dari sembilan buah-buahan local yang diantaranya lemon, jeruk pontianak, jeruk manis, tomat, kuini, manga, pisang, jeruk nipis dan kedondong. Pengamatan dilakukan dengan mengidentifikasi tegangan yang tertera pada multimeter. Tahapan awal dari penelitian dengan persiapan alat dan bahan termasuk dengan persiapan elektroda cu yang digunakan pada penelitian berupa kabel sehari-hari, elektroda karbon yang digunakan pada penelitian berupa pensil yang diraut kedua sisinya serta merangkai multimeter. Setiap buah diuji menggunakan rangkaian multimeter dengan memasukan langsung elektroda cu dan elektroda karbon ke dalam buah, tegangan akan menulang pada multimeter. Berikut tabel dan grafik hasil pengamatan dari percobaan yang dilakukan

**Tabel 3. Tegangan Listrik pada Buah Lokal**

| No  | Nama Buah       | Tegangan Puncak (Volt) | Tegangan Rata-Rata (Volt) |
|-----|-----------------|------------------------|---------------------------|
| 1.  | Jeruk Lemon     | 0,1                    | 0,04                      |
| 2.  | Jeruk Pontianak | 0,2                    | 0,06                      |
| 3.  | Jeruk Medan     | 0,1                    | 0,06                      |
| 4.  | Tomat           | 0,3                    | 0,12                      |
| 5.  | Kuini           | 0,4                    | 0,18                      |
| 6.  | Mangga          | 0,35                   | 0,18                      |
| 7.  | Pisang          | 0,2                    | 0,1                       |
| 8.  | Jeruk Nipis     | 0,25                   | 0,16                      |
| 9.. | Kedondong       | 0,2                    | 0,08                      |

Tabel 3 menyajikan data hasil pengukuran tegangan listrik yang dihasilkan oleh sembilan jenis buah lokal yang berbeda. Data yang disajikan mencakup dua parameter utama untuk setiap buah, yaitu nilai tegangan puncak dan nilai tegangan rata-rata, keduanya diukur dalam satuan Volt. Berdasarkan tabel tersebut, terdapat variasi yang signifikan dalam potensi listrik yang dihasilkan. Buah Kuini menunjukkan performa tertinggi, mencatatkan tegangan puncak 0,4 Volt dan tegangan rata-rata 0,18 Volt. Manga juga menunjukkan hasil yang kuat dengan tegangan puncak 0,35 Volt dan tegangan rata-rata 0,18 Volt, setara dengan Kuini pada rata-rata. Sebaliknya, buah-buahan dari keluarga jeruk, seperti Jeruk Lemon dan Jeruk Medan, menunjukkan potensi listrik yang lebih rendah, dengan tegangan puncak hanya 0,1 Volt dan tegangan rata-rata masing-masing 0,04 Volt dan 0,06 Volt. Buah Tomat dan Jeruk Nipis berada di posisi menengah, dengan tegangan rata-rata 0,12 Volt dan 0,16 Volt. Secara lebih jelas tegangan tertinggi dan tegangan rata-rata dari setiap buah dapat digambarkan dalam bentuk grafik seperti ditunjukkan pada gambar 1 berikut:



**Gambar 1. Tegangan Listrik pada Beberapa Buah Lokal**

## **Pembahasan**

Shutterstock Analisis hasil pengujian terhadap sembilan jenis buah-buahan lokal mengungkapkan variabilitas yang signifikan dalam kemampuan menghantarkan arus listrik. Pengukuran tegangan, yang dilakukan menggunakan multimeter digital dengan elektroda tembaga (Cu) dan karbon (C), menunjukkan rentang nilai yang luas. Buah kuini menunjukkan potensi tertinggi dengan tegangan puncak 0,4 volt, diikuti oleh mangga (0,35 volt) dan tomat (0,3 volt). Sebaliknya, buah-buahan seperti jeruk lemon (0,1 volt) dan kedondong (0,2 volt) menunjukkan tegangan puncak yang jauh lebih rendah. Variasi ini secara fundamental dapat diatribusikan pada perbedaan komposisi internal buah. Faktor-faktor utama yang diidentifikasi memengaruhi konduktivitas ini adalah kandungan air, konsentrasi ion terlarut (elektrolit), dan arsitektur atau struktur jaringan buah. Buah dengan kandungan air dan ion yang tinggi secara teoritis menyediakan medium yang lebih efisien untuk pergerakan muatan, sehingga menghasilkan daya hantar listrik yang lebih superior.

Hasil penelitian menempatkan kuini sebagai buah dengan daya hantar listrik paling unggul, mencatatkan tegangan puncak 0,4 volt dan tegangan rata-rata 0,18 volt. Kemampuan superior ini diduga kuat berkaitan dengan kandungan air dan ion yang melimpah dalam jaringan buah tersebut. Selain itu, pengamatan terhadap struktur buah kuini yang cenderung lebih longgar dapat mendukung mobilitas ion yang lebih bebas, sehingga meningkatkan konduktivitas. Buah mangga juga menunjukkan kinerja tinggi dengan tegangan puncak 0,35 volt dan tegangan rata-rata identik (0,18 volt). Hal ini menunjukkan konsistensi konduktivitas yang baik, yang juga diatribusikan pada tingginya kadar air dan elektrolit terlarut. Kematangan buah mangga kemungkinan turut memengaruhi jumlah ion bebas yang tersedia. Tomat, dengan puncak 0,3 volt dan rata-rata 0,12 volt, melengkapi tiga besar buah dengan potensi elektrolit alami terkuat dalam penelitian ini.

Analisis pada kelompok buah sitrus (jeruk) menunjukkan hasil yang beragam. Jeruk nipis menonjol dengan tegangan puncak 0,25 volt dan rata-rata 0,16 volt, menjadikannya yang paling konduktif di antara jenis jeruk yang diuji. Jeruk pontianak mengikuti dengan puncak 0,2 volt dan rata-rata 0,06 volt. Sebaliknya, jeruk lemon (0,1 volt puncak; 0,04 volt rata-rata) dan jeruk medan (0,1 volt puncak; 0,06 volt rata-rata) menunjukkan daya hantar yang relatif rendah. Temuan pada jeruk lemon ini menarik, karena meskipun secara teoretis larutan asam merupakan konduktor yang baik (Firnanda & Barita, 2020) dan lemon dikenal kaya kalium, hasil empiris menunjukkan konduktivitasnya terbatas. Perbedaan antara jeruk pontianak dan lemon mungkin terletak pada struktur seluler; jaringan yang lebih terhidrasi dengan vakuola besar pada jeruk pontianak dapat memfasilitasi aliran ion yang lebih mudah.

Pisang dan kedondong tercatat sebagai dua buah dengan performa konduktivitas terendah dalam penelitian ini. Pisang mencatatkan tegangan puncak 0,2 volt dengan rata-rata 0,1 volt, sementara kedondong menunjukkan puncak yang sama (0,2 volt) namun dengan rata-rata yang lebih rendah (0,08 volt). Daya hantar listrik yang relatif rendah pada kedua buah ini kemungkinan besar disebabkan oleh kombinasi beberapa faktor. Alasan utamanya diduga adalah kandungan air bebas dan konsentrasi ion terlarut yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan buah-buahan yang lebih berair seperti kuini atau tomat. Selain itu, struktur jaringan kedua buah ini, terutama pisang yang memiliki tekstur padat dan kaya pati, mungkin lebih kompleks. Struktur yang padat ini dapat menghambat mobilitas ion dan aliran elektron melalui medium buah, sehingga bertindak sebagai resistansi internal yang lebih tinggi (Jahro et al., 2025; Kaiser et al., 2024; Sihombing et al., 2025; Zhao et al., 2024).

Terdapat diskrepansi yang signifikan antara hasil tegangan yang diukur dalam penelitian ini dengan beberapa studi terdahulu. Misalnya, tegangan rata-rata jeruk nipis (0,16 volt) jauh di bawah temuan Ulfah et al., (2025) yang mencatat 0,578 volt. Perbedaan paling drastis terlihat

pada kedondong, yang dalam penelitian ini hanya menghasilkan rata-rata 0,08 volt, sementara Sirait et al., (2022) melaporkan tegangan minimal 1,43 volt. Demikian pula, meskipun buah pisang segar menghasilkan tegangan rendah (0,1 volt), penelitian Nurannisa et al., (2021) menunjukkan bahwa limbah kulit pisang yang diolah dapat menghasilkan tegangan 1,42 volt. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa potensi listrik buah tidak hanya bergantung pada jenisnya, tetapi juga pada metode pengolahan. Pengolahan lebih lanjut, seperti ekstraksi pada kulit pisang, tampaknya dapat mengoptimalkan pelepasan ion dan meningkatkan potensi listrik secara drastis.

Hasil penelitian ini memiliki implikasi praktis, terutama dalam bidang pendidikan sains. Demonstrasi bahwa buah-buahan lokal seperti kuini, mangga, dan tomat dapat menghasilkan tegangan listrik yang terukur menyediakan media pembelajaran yang sangat relevan dan kontekstual. Konsep-konsep abstrak elektrokimia, seperti sel galvani atau baterai volta, dapat diajarkan menggunakan bahan-bahan alami yang mudah ditemukan siswa. Data perbandingan antar buah, seperti konduktivitas kuini yang tinggi (0,18 volt rata-rata) dibandingkan lemon (0,04 volt rata-rata), dapat memicu diskusi ilmiah di kelas mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi konduktivitas. Selain itu, temuan ini dapat menjadi referensi awal untuk pengembangan teknologi sederhana berbasis energi alternatif. Meskipun tegangan yang dihasilkan rendah, potensi ini dapat dieksplorasi lebih lanjut, misalnya dengan merangkai buah secara seri untuk meningkatkan tegangan total.

Meskipun penelitian ini berhasil memetakan daya hantar listrik sembilan buah lokal, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diakui. Penelitian ini mengidentifikasi faktor-faktor potensial seperti kandungan air, ion, dan struktur jaringan, namun tidak melakukan kuantifikasi langsung terhadap variabel-variabel tersebut. Sebagai contoh, konsentrasi ion spesifik (seperti kalium, magnesium) atau tingkat keasaman (pH) dari setiap buah tidak diukur secara independen. Oleh karena itu, penelitian di masa depan disarankan untuk mengisolasi variabel-variabel ini. Studi lebih lanjut dapat dirancang untuk menganalisis korelasi statistik antara persentase kadar air, pH, dan konsentrasi ion spesifik dengan tegangan yang dihasilkan. Selain itu, faktor-faktor seperti tingkat kematangan buah, varietas spesifik, dan asal geografis buah yang dapat memengaruhi komposisi kimianya, perlu distandardisasi dan diteliti lebih lanjut untuk menjelaskan variabilitas hasil.

## KESIMPULAN

Penelitian ini secara konklusif menunjukkan adanya variabilitas yang signifikan dalam kemampuan buah-buahan lokal menghantarkan arus listrik, yang diatribusikan pada perbedaan *komposisi* internal, terutama kandungan air dan *elektrolit*. Buah kuini (0,4 V puncak) dan mangga (0,35 V puncak) teridentifikasi sebagai *konduktor* terbaik, diduga karena tingginya kadar air dan *ion* terlarut yang mendukung *mobilitas* muatan. Sebaliknya, buah sitrus menunjukkan hasil beragam; jeruk nipis (0,25 V puncak) lebih unggul dibandingkan jeruk lemon (0,1 V puncak), yang temuannya menarik karena lemon yang *asam* secara *teoretis* seharusnya *konduktif*. Pisang dan kedondong menunjukkan performa terendah, kemungkinan karena struktur jaringan yang padat dan kaya pati sehingga menghambat *mobilitas ion*. Temuan ini memberikan media pembelajaran *kontekstual* yang sangat baik untuk *demonstrasi* konsep *elektrokimia* di kelas menggunakan bahan-bahan alami yang mudah ditemukan.

Terdapat *diskrepansi* yang signifikan antara tegangan yang diukur dalam penelitian ini (misalnya, kedondong 0,08 V rata-rata) dengan studi terdahulu (1,43 V). Perbedaan drastis ini mengindikasikan bahwa *metode* pengolahan atau *ekstraksi* mungkin jauh lebih berpengaruh daripada jenis buah segar itu sendiri. Mengingat penelitian ini memiliki keterbatasan karena tidak melakukan *kuantifikasi* langsung terhadap *variabel independen* seperti *pH* atau

*konsentrasi ion* spesifik, penelitian di masa depan sangat disarankan untuk mengisolasi *variabel-variabel* tersebut. Perlu dirancang studi yang secara *statistik* menganalisis *korelasi* antara *pH*, *kadar air*, dan *konsentrasi ion* spesifik (seperti kalium) dengan tegangan yang dihasilkan. Selain itu, *standardisasi variabel* seperti tingkat kematangan buah, *varietas*, dan asal *geografis* diperlukan untuk menjelaskan *variabilitas* hasil secara lebih *rigorous*.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Aprianto, D. et al. (2024). Addressing Indonesia's Fossil Fuel Dependence: A Path Towards A Sustainable Future. *International Journal Of Humanities Education And Social Sciences (IJHES)*, 4(3). <https://doi.org/10.55227/ijhess.v4i3.1200>
- Brunerová, A. et al. (2017). Potential Of Tropical Fruit Waste Biomass For Production Of Bio-Briquette Fuel: Using Indonesia As An Example. *Energies*, 10(12), 2119. <https://doi.org/10.3390/en10122119>
- Firdaus, R. M. J., & Martitik, D. A. (2025). Pengembangan Kit Pembuat Kertas Dari Ampas Tebu Dengan Pendekatan Hands-On Learning Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(3), 1397. <https://doi.org/10.51878/science.v5i3.5467>
- Firnanda, H., & Barita, B. (2020). Pengaruh Variasi Larutan Elektrolit Pada Generator HHO. *Mekanik*, 6(2), 69-76.
- Gilang, A. et al. (2025). Analisis Pengaruh Variasi Starter EM4 Terhadap Produksi Biogas Dari Kotoran Ternak Dan Limbah Buah Semangka. *CENDEKIA Jurnal Ilmu Pengetahuan*, 5(3), 1145. <https://doi.org/10.51878/cendekia.v5i3.6434>
- Henry, H. et al. (2025). Assessing The Environmental And Economic Impact Of Smart Grid Integration In Renewable Energy Management. *IAIC Transactions On Sustainable Digital Innovation (ITSDI)*, 7(1), 38. <https://doi.org/10.34306/itsdi.v7i1.708>
- Jahro, I. S. et al. (2025). Analisis Kandungan Elektrolit Dan Non Elektrolit Pada Tanaman Obat Keluarga (TOGA). *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(1), 224. <https://doi.org/10.51878/science.v5i1.4524>
- Kaiser, E. et al. (2024). Vertical Farming Goes Dynamic: Optimizing Resource Use Efficiency, Product Quality, And Energy Costs. *Frontiers In Science*, 2. <https://doi.org/10.3389/fsci.2024.1411259>
- Kiriwenno, A. F. et al. (2025). Pengembangan Lahan Perumahan Kecamatan Teluk Ambon Berdasarkan Daya Dukung. *CENDEKIA Jurnal Ilmu Pengetahuan*, 5(4), 1478. <https://doi.org/10.51878/cendekia.v5i4.7151>
- Liska, U. et al. (2025). Penguatan Kapasitas Relawan Bencana Melalui Posko Pelatihan Pengetahuan Kebencanaan (PAS Wacana P3K) Di Kabupaten OKU Selatan. *CENDEKIA Jurnal Ilmu Pengetahuan*, 5(3), 1380. <https://doi.org/10.51878/cendekia.v5i3.6925>
- Nurannisa, A. et al. (2021). Diseminasi Olah Praktis Pada Ibu PKK Dusun Kallimpo Dalam Pengolahan Limbah Kulit Pisang Menjadi Bio-Baterai. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3, 103–110.
- Salsabila, N., & Haryudo, S. I. (2023). Sistem Kontrol Dan Monitoring Automatic Transfer Switch (ATS) Model Hybrid Berbasis Internet Of Things. *Journal Of Telecommunication Electronics And Control Engineering (JTECE)*, 5(2), 119. <https://doi.org/10.20895/jtece.v5i2.1119>
- Seftiani, Y. M. et al. (2024). Studi Kasus Dampak Sambaran Petir Terhadap Tower Transmisi 150 KV Berbasis Simulasi ATPDRAW Di Jaringan Gardu Induk Kota Solok. *JURNAL SURYA ENERGY*, 9(1), 34. <https://doi.org/10.32502/jse.v9i1.285>

- Septiani, N. A., & Akbar, C. (2025). Sistem Penunjang Keputusan Hybrid Untuk Penentuan Proyek Strategis Di Kecamatan Pinang. *CENDEKIA Jurnal Ilmu Pengetahuan*, 5(4), 1818. <https://doi.org/10.51878/cendekia.v5i4.7312>
- Sihombing, C. M. et al. (2025). Analisis Komprehensif Senyawa Kovalen Polar Dan Nonpolar Pada Tanaman Obat Keluarga: Identifikasi Dan Potensi Penggunaannya. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(1), 157. <https://doi.org/10.51878/science.v5i1.4525>
- Sirait, R. et al. (2022). Analisis Kedondong Sebagai Bahan Pembuatan Elektrolit Pada Bio-Baterai. *EINSTEIN E-JOURNAL*, 10(3), 53. <https://doi.org/10.24114/einstein.v10i3.39516>
- Ulfah, M. et al. (2025). Pemanfaatan Jeruk Nipis Dan Air Garam Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Pengabdian Masyarakat Dan Inovasi Teknologi (DIMASTEK)*, 4(01), 199–206. <https://doi.org/10.38156/dimastek.v4i01.112>
- Ulma, Z. (2024). Penerapan Energi Surya Sebagai Sumber Energi Penggerak Pompa Air Tanaman Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique). *Jurnal Teknik Terapan*, 2(2). <https://doi.org/10.25047/jteta.v2i2.32>
- Yasa, W. K. et al. (2020). Pemanfaatan Berbagai Limbah Buah – Buahan Sebagai Sumber Energi Listrik. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 5(2), 109. <https://doi.org/10.26858/jptp.v5i2.9940>
- Zhao, X. et al. (2024). Optimizing The Quality Of Horticultural Crop: Insights Into Pre-Harvest Practices In Controlled Environment Agriculture [Review Of Optimizing The Quality Of Horticultural Crop: Insights Into Pre-Harvest Practices In Controlled Environment Agriculture]. *Frontiers In Plant Science*, 15, 1427471. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1427471>