

# IDENTIFIKASI NILAI HAMBAT JENIS ARANG KAYU, ARANG KULIT MANGGA, DAN ARANG KULIT PISANG: BAHAN ALTERNATIF PENGGANTI RESISTOR FILM KARBON

Intan Kusumawati<sup>1,\*</sup> Supriyadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pascasarjana Universitas Negeri Semarang

<sup>2</sup>Jurusan Fisika, Universitas Negeri Semarang

\*Email: kusumawati.intan@rocketmail.com

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai hambatan jenis pada arang kayu, arang kulit mangga, dan arang kulit pisang sebagai bahan alternatif pengganti resistor film karbon. Pada penelitian ini dilakukan penumbukkan arang kayu, arang kulit mangga, dan kulit pisang sehingga dihasilkan bubuk arang yang halus melalui proses penyaringan. Setelah itu dilakukan pemampatan arang kayu dalam pipet/sedotan plastik dengan luas permukaan ( $A$ ) =  $4,08 \times 10^{-4}$  cm. Kemudian hambatan diukur menggunakan multimeter dan dilakukan perhitungan hambatan jenis arang tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arang kayu ( $0,73 \times 10^6 \Omega\text{m}$ ) memiliki nilai hambatan yang tinggi sehingga hambatan jenisnya juga lebih tinggi dibandingkan dengan arang kulit mangga ( $0,28 \times 10^6 \Omega\text{m}$ ) dan arang kulit pisang ( $0,24 \times 10^6 \Omega\text{m}$ ). Hal ini dikarenakan terjadi proses karbonisasi sempurna dalam pembuatan arang kayu. Oleh karena nilai hambatan yang dapat terbaca pada multimeter hanya menggunakan batas skala yang besar (Mega Ohm), maka arang kulit kayu, arang kulit mangga, dan arang kulit pisang hanya dapat dijadikan sebagai bahan alternatif pengganti resistor film karbon dengan ukuran nilai hambatan besar.

**Kata kunci:** arang kayu, arang kulit mangga, arang kulit pisang, hambatan, hambatan jenis, resistor.

## PENDAHULUAN

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. Sesuai dengan namanya, resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Dari hukum Ohm diketahui, resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Tipe resistor yang umum adalah berbentuk tabung dengan dua kaki tembaga di kiri dan kanan. Pada badannya terdapat lingkaran membentuk gelang kode warna untuk memudahkan pemakai mengenali besar resistansi tanpa mengukur besarnya dengan Ohmmeter. Kode warna tersebut adalah standar manufaktur yang dikeluarkan oleh EIA (*Electronic Industries Association*) (Hariyanto, 2009)

Ketergantungan masyarakat terhadap produksi resistor yang diekspor dari luar Indonesia harus dilakukan penanganannya.

Salah satunya dengan memproduksi resistor sendiri. Sebab jika produksi karbon berkurang maka jumlah resistor yang diproduksi dan diekspor SEI akan semakin berkurang pula akibatnya harga resistor akan semakin meningkat. Padahal, harga resistor saat ini sudah tergolong mahal. Selain itu, resistor juga sulit ditemukan pada lokasi dan jarak yang jauh dari perkotaan (daerah terpencil), sehingga sulit untuk menghasilkan suatu rangkaian listrik yang diinginkan masyarakat. Oleh karena itu diperlukan inovasi baru untuk mengantisipasi permasalahan tersebut. Salah satunya adalah dengan pemanfaatan sampah yang ada di lingkungan sekitar sebagai bahan pengganti resistor karbon.

Sampah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampah dari kulit buah mangga dan kulit buah pisang. Sampah ini banyak ditemukan dan kurang dimanfaatkan dengan baik. Salah satu alternatif pemanfaatan

sampah ini adalah menjadikannya sebagai bahan alternatif pengganti bahan resistor film karbon.

Kulit buah mangga dan kulit buah pisang ini diolah sedemikian rupa sehingga berbentuk arang. Selain itu, digunakan juga arang kayu lamtoro untuk pembuatan bahan alternatif pengganti bahan resistor karbon. Arang kayu, arang kulit mangga, dan arang kulit pisang yang dikemas dalam wadah tertentu untuk mengetahui hambatan jenis bahan pada arang tersebut. Dengan demikian, jika hambatan jenis diketahui maka dapat memudahkan dan menjadi pertimbangan bagi peneliti selanjutnya untuk menghasilkan resistor berbahan arang kayu, arang kulit mangga, dan arang kulit pisang dengan memerhatikan spesifikasi standar pembuatan resistor yang aman jika dirakit dengan komponen listrik lainnya (Klavansky, 2007).

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui nilai hambatan jenis pada arang kayu, arang kulit mangga, dan arang kulit pisang sebagai bahan alternatif pengganti resistor film karbon.

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut menghasilkan resistor film karbon yang lebih ekonomis dan dapat ditemukan di lingkungan sekitar karena menggunakan bahan alami yaitu kayu, sampah kulit mangga dan kulit pisang.

## METODE

Metode penelitian ini dalam bentuk eksperimen. Adapun alat dan bahannya antara lain: gunting, palu karet, paku, pipet/sedotan plastik, penjepit kuku, kawat pancing, mistar/penggaris, ayakan/saringan, aluminium berpelekat, multimeter digital, sendok makan, arang kayu, arang kulit mangga, dan arang kulit pisang.

Pada penelitian ini dilakukan penumbukkan arang kayu, arang kulit mangga, dan kulit pisang sehingga dihasilkan bubuk arang yang halus melalui proses penyaringan. Setelah itu dilakukan pemampatan arang kayu dalam pipet/sedotan plastik dengan luas permukaan  $(A) = 4,08 \times 10^{-4}$  cm. Kemudian hambatan diukur menggunakan multimeter dan dilakukan perhitungan hambatan jenis arang tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai hambatan jenis pada arang kayu, arang kulit mangga, dan arang kulit pisang sebagai bahan alternatif pengganti resistor film karbon. Kayu yang digunakan adalah kayu pada tanaman lamtoro. Untuk mengetahui nilai hambatan jenis, maka perlu terlebih dahulu diketahui nilai hambatannya. Hubungan antara hambatan ( $R$ ), luas penampang ( $A$ ), panjang ( $l$ ), dan hambatan jenis bahan ( $\rho$ ) ditunjukkan pada persamaan (1)

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad (1)$$

sehingga, persamaan untuk menghitung nilai hambatan jenisnya adalah seperti pada persamaan (2)

$$\rho = \frac{RA}{l} \quad (2)$$

(Tipler, 2001)

Pada penelitian ini nilai hambatan diketahui dengan menggunakan multimeter digital. Nilai hambatan pada arang kayu, arang kulit mangga, dan arang kulit pisang hanya dapat terbaca ketika pemutar skala multimeter digital menunjukkan batas skala 20 mega ohm ( $20 \text{ M}\Omega$ ), sehingga nilai yang terbaca pada layar multimeter digital juga memiliki satuan yang sama yaitu mega ohm ( $\text{M}\Omega$  atau  $10^6 \Omega$ ). Adapun masing-masing nilai hambatan untuk bahan arang kayu, arang kulit mangga, dan arang kulit pisang adalah  $14,28 \times 10^6 \Omega$ ,  $5,5 \times 10^6 \Omega$ , dan  $4,7 \times 10^6 \Omega$ . Dengan demikian, dapat dikatakan ketiga bahan arang ini memiliki nilai hambatan yang tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai alternatif bahan pengganti resistor film karbon dengan nilai hambatan yang besar.

Setelah ditemukan nilai hambatan melalui pengukuran, maka dicari nilai hambatan jenis bahan melalui perhitungan dari data yang didapatkan. Bahan arang kayu, arang kulit pisang, dan arang kulit mangga harus dikemas ke dalam wadah dan dibuat rapat. Kerapatan bahan sangat penting, sebab nilai hambatan hanya dapat terbaca ketika bahan tersebut benar-benar rapat. Besarnya wadah atau luas permukaan juga menentukan nilai hambatan jenis bahan. Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah pipet/sedotan plastik berbentuk tabung/silinder dengan tinggi ( $t$ ) = 0,8 cm, dan diameter 1 cm. Sehingga, luas permukaannya ditentukan dengan persamaan (3):

$$A = 2 \pi r^2 + 2 \pi r t \quad (3)$$

Dengan demikian, berdasarkan hasil perhitungan ditemukan bahwa nilai luas permukaannya adalah  $4,08 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ .

Luas penampang untuk bahan arang kayu, arang kulit mangga, dan arang kulit pisang dibuat sama, yaitu menggunakan pipet/sedotan dengan luas permukaan  $4,08 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  sehingga hambatan dan hambat jenis antara bahan arang kayu, arang kulit mangga, dan arang kulit pisang dapat dilakukan perbandingan.

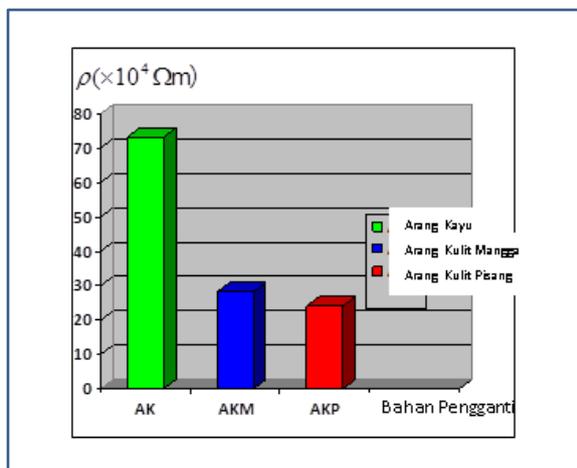
Pada hasil pengukuran nilai hambatan, ditemukan bahwa arang kayu memiliki nilai hambatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai hambatan untuk arang kulit mangga dan arang kulit pisang. Sebab pada proses pembuatan arang kayu, kayu yang kering disusun menyerupai piramida (masing-masing kayu posisinya berdiri) sehingga pangasapan/karbonasi bisa merata dan memudahkan perambatan panas. Kayu bakar benar-benar kering, sehingga menghasilkan arang yang berkualitas (proses karbonisasi sempurna hingga ke bagian dalam kayu). Hal ini dibuktikan pada proses penumbukkan dan penyaringan, dihasilkan bubuk arang kayu

yang berwarna hitam dan sangat pekat dibandingkan dengan arang kulit mangga dan arang kulit pisang. Oleh karena arang kayu mengalami karbonisasi sempurna, maka arang kayu banyak mengandung karbon dibandingkan dengan arang kulit mangga dan arang kulit pisang.

Pada penelitian ini, ditemukan bahwa masing-masing hambat jenis untuk arang kayu, arang kulit mangga, dan arang kulit pisang adalah  $0,73 \times 10^6 \Omega m$ ,  $0,28 \times 10^6 \Omega m$ , dan  $0,24 \times 10^6 \Omega m$ . Perhitungan hambat jenis bahan pada arang kayu, arang kulit mangga, dan arang kulit pisang dalam penelitian ini menunjukkan hasil bahwa arang kayu memiliki hambat jenis yang lebih tinggi dibandingkan dengan arang kulit mangga dan arang kulit pisang. Jika memerhatikan persamaan (2), maka dapat dilihat bahwa nilai hambat jenis sebanding dengan nilai hambatannya. Dengan demikian, semakin besar nilai hambatannya maka semakin besar pula nilai hambat jenisnya, sebaliknya semakin kecil nilai hambatannya maka semakin kecil pula nilai hambat jenisnya. Hasil penelitian ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Nilai Hambat Jenis Arang

Jenis Bahan	Hambat Jenis ( $\rho$ )
Arang Kayu	$0,73 \times 10^6 \Omega m$
Arang Kulit Mangga	$0,28 \times 10^6 \Omega m$
Arang Kulit Pisang	$0,24 \times 10^6 \Omega m$



Gambar 1. Grafik Nilai Hambat Jenis Arang

## SIMPULAN

Pada penelitian ini, ditemukan nilai hambatan dengan pengukuran pada arang kayu sebesar  $14,28 \times 10^6 \Omega$ , arang kulit mangga sebesar  $5,5 \times 10^6 \Omega$ , dan arang kulit pisang sebesar  $4,7 \times 10^6 \Omega$ , dimana luas penampang pada masing-masing bahan yang digunakan sebesar  $4,08 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  dan panjangnya  $1 \times 10^{-2} \text{ m}$ . Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan  $\rho = \frac{RA}{l}$ , didapatkan bahwa hambat jenis untuk arang kayu sebesar  $0,73 \times 10^6 \Omega m$ , arang kulit mangga  $0,28 \times 10^6 \Omega m$ , dan arang kulit pisang  $0,24 \times 10^6 \Omega m$ . Dengan demikian, dapat diidentifikasi atau diketahui nilai hambat jenis pada arang kayu, arang kulit mangga, dan arang kulit pisang sebagai bahan alternatif pengganti resistor film karbon.

Sebaiknya menggunakan alat press yang di desain khusus untuk memadatkan bahan. Selain itu, arang kayu, arang kulit mangga, dan arang kulit pisang memiliki nilai hambatan dan nilai hambatan jenis yang tergolong besar, sehingga dengan dilakukan penelitian yang lebih mendalam mengenai hambatan jenis ketiga arang ini dan mengubah kemasan menjadi siap pakai untuk rangkaian elektronik, maka diharapkan dapat dijadikan bahan alternatif sebagai bahan pengganti resistor film karbon dan menghasilkan resistor baru.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada dosen pengampu mata kuliah metodologi riset sains yang telah membimbing penelitian ini dan berbagai pihak yang mendukung hingga terselesaikannya penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Hariyanto, D. 2009. Studi Penentuan Nilai Resistor Menggunakan Seleksi Warna Model HSI Pada Citra 2D. *TELKOMNIKA* 7(1): 13-22.
- Klavansky D (Ed. Glen Elert). 2007. *Amorphous: Resistivity of Carbon*. <http://hypertextbook.com/facts/2007/DanaKlavansky.shtml> (diakses 17 Desember 2013).
- Tipler, P.A. 2001. *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.