



Identifikasi Nilai Hambat Jenis Arang Tempurung Kelapa dan Arang Kayu Mangrove sebagai Bahan Alternatif Pengganti Resistor Film Karbon

Ana Sofiana[✉], Ian Yulianti, Sujarwata

Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 Lt. 2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

Info Artikel

Diterima Desember 2017
Disetujui Januari 2018
Dipublikasikan Februari 2018

Keywords:

Arang tempurung kelapa,
arang kayu mangrove,
hambatan, hambatan jenis.

Abstrak

Resistor merupakan komponen dasar elektronika yang sering digunakan. Akan tetapi, resistor jarang ditemukan di daerah terpencil. Apabila produksi karbon berkurang, maka jumlah resistor yang diproduksi semakin berkurang dan mengakibatkan harga resistor semakin meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi nilai hambatan jenis arang tempurung kelapa dan arang kayu mangrove sebagai bahan alternatif pengganti resistor film karbon. Kedua arang ditumbuk halus sampai dengan diperoleh ukuran yang homogen. Selanjutnya dilakukan pemampatan arang kayu dan arang tempurung kelapa dalam cetakan dengan luas penampang dan panjang yang bervariasi. Variasi luas penampang yang digunakan, yaitu $2,2 \times 10^{-7} \text{ m}^2$; $3,5 \times 10^{-7} \text{ m}^2$; dan $7,4 \times 10^{-7} \text{ m}^2$, sedangkan variasi panjangnya yaitu 0,01 m; 0,02 m; 0,03 m; 0,04 m; dan 0,05 m. Hambatan diukur menggunakan multimeter dan hambatan jenisnya dihitung menggunakan rumus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai hambatan arang tempurung kelapa adalah 0,02 $\text{M}\Omega$ s/d 3,34 $\text{M}\Omega$, sedangkan nilai hambatan arang kayu mangrove adalah 0,03 $\text{M}\Omega$ s/d 3,35 $\text{M}\Omega$. Adapun nilai hambatan jenis arang tempurung kelapa adalah 0,70 $\Omega\text{m s/d}$ 16,79 Ωm , sedangkan nilai hambatan jenis arang kayu mangrove adalah 0,77 $\Omega\text{m s/d}$ 16,87 Ωm . Hal ini menunjukkan bahwa arang kayu mangrove memiliki nilai hambatan dan hambatan jenis lebih tinggi daripada arang tempurung kelapa.

PENDAHULUAN

Resistor merupakan salah satu komponen yang paling sering ditemukan dalam rangkaian elektronika. Hampir setiap peralatan elektronika menggunakannya. Pada dasarnya resistor adalah komponen elektronika pasif yang memiliki nilai resistansi atau hambatan tertentu yang berfungsi untuk membatasi dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian elektronika (Nawali, 2015).

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang sering dipakai orang. Resistor digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian. Resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Dari hukum ohm diketahui hambatan berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut Ohm. Tipe resistor yang umum adalah berbentuk tabung dengan dua kaki tembaga di kedua kakinya (Ruri, 2013).

Selama ini penggunaan resistor masih merupakan barang impor. Ketergantungan masyarakat terhadap resistor yang tinggi dapat menyebabkan harga resistor naik. Selain itu, pada daerah yang jauh dari perkotaan (daerah terpencil) susah ditemukan resistor (Kusumawati, 2014). Oleh karena itu diperlukan inovasi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Salah satunya dengan memanfaatkan limbah yang ada di lingkungan sekitar sebagai bahan alternatif pengganti resistor film karbon.

Resistor mengandung bahan resistif yang dipengaruhi oleh besar hambatan jenis bahan yang digunakan. Besar hambatan jenis tergantung oleh tingkat hambatan yang dihasilkan oleh bahan tersebut. Pada umumnya bahan yang digunakan berupa karbon. Pada penelitian sebelumnya telah diteliti penggunaan arang kayu, arang kulit pisang, dan arang kulit mangga sebagai bahan alternatif pengganti resistor film karbon. Ketiga bahan tersebut diperoleh dengan memanfaatkan limbah kayu, kulit pisang, dan kulit mangga. Pada penelitian tersebut disimpulkan bahwa ketiga bahan tersebut memiliki nilai hambatan jenis yang besar dan bisa digunakan sebagai bahan alternatif pengganti

resistor film karbon. Pada penelitian tersebut juga disebutkan bahwa nilai hambatan jenis terbesar dari ketiga bahan tersebut adalah arang kayu karena tingkat karbonisasinya tinggi (Kusumawati, 2014).

Tingkat limbah tempurung kelapa tinggi. Begitu juga tingkat karbonnya. Penggunaan karbon pada tempurung kelapa dapat menjadi alternatif pemanfaatan limbah dan tingkat ketersediaannya berlimpah sepanjang tahun. Penggunaan tempurung kelapa sebagai bahan dasar aksesoris seni dan sebagai arang bakar menyebabkan belum optimalnya penggunaan limbah ini (Yuniati, 2013). Arang tempurung kelapa diduga memiliki nilai hambatan jenis yang besar dan dapat dijadikan sebagai bahan alternatif pengganti resistor film karbon.

Pada penelitian yang lain disebutkan bahwa mangrove memiliki tingkat karbon yang tinggi. Hutan mangrove mempunyai peranan kunci dalam strategi mitigasi perubahan iklim. Hasil penelitian para ahli CIFOR menunjukkan bahwa penyimpanan karbon di mangrove di sepanjang kawasan pesisir wilayah pasifik, meski hanya memiliki luas 0,7 % dari luasan hutan, akan tetapi menyimpan 10 % dari semua emisi. Di hutan mangrove penyimpanan karbon mencapai 800 – 1200 ton per hektar (Rahmah, 2014).

Pohon mangrove memiliki kandungan karbon yang tinggi ini dapat menjadi sumber emisi karbon yang mencemari lingkungan (Hilmi, 2003). Selain itu, Indonesia merupakan kawasan mangrove terluas di dunia (Setyawan, 2006). Di lingkungan perairan banyak ditemukan penanaman mangrove dalam jumlah besar. Hal ini mengakibatkan banyaknya jumlah limbah mangrove yang dihasilkan. Limbah mangrove yang berada di permukaan perairan bisa menyebabkan dampak negatif bagi organisme di perairan. Salah satunya adalah berkurangnya organisme perairan karena banyak yang mati akibat kurangnya sinar matahari yang masuk ke dalam perairan akibat tertutup oleh limbah kayu mangrove. Dalam upaya mencari inovasi bahan alternatif resistor film karbon yang memiliki nilai hambatan yang tinggi, yaitu arang kayu dan mudah didapat.

Selain itu, dalam rangka mengurangi limbah dan mengoptimalkan pemanfaatan limbah tempurung kelapa dan kayu mangrove, maka penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi nilai hambatan jenis pada arang tempurung kelapa dan arang kayu mangrove.

Untuk memperoleh nilai hambatan jenis suatu karbon, maka diperlukan nilai hambatan karbonnya. Hal ini sesuai hubungan antara hambatan, hambatan jenis, luas, penampang, dan panjangnya. Dari hubungan tersebut dinyatakan bahwa nilai hambatan jenis dipengaruhi oleh hambatan, luas penampang, dan panjangnya. Oleh karena itu diperlukan penelitian untuk mengidentifikasi nilai hambatan jenis arang tempurung kelapa dan arang kayu mangrove sebagai bahan alternatif pengganti resistor film karbon. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah menghasilkan resistor film karbon yang ekonomis dan dapat ditemukan di lingkungan sekitar karena menggunakan bahan alami serta mengurangi limbah di lingkungan, khususnya limbah tempurung kelapa dan limbah kayu mangrove.

METODE EKSPERIMEN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen untuk menghitung hambatan jenis arang tempurung kelapa dan arang kayu mangrove. Alat dan bahan yang digunakan adalah multimeter digital, mikrometer sekrup, pipa/sedotan plastik berdiameter 0,053 Cm; 0,067 Cm; 0,097 Cm dengan masing-masing diameter sebanyak 5 buah dengan ukuran yang berbeda, yaitu 0,01m; 0,02 m; 0,03 m; 0,04 m; dan 0,05 m, serta ayakan / saringan dengan ukuran 20 T, 48 T, dan 60 T, paku pins, mistar/penggaris, *cutter*, arang tempurung kelapa, dan arang kayu mangrove.

Pada penelitian ini diawali dengan penumbukan arang tempurung kelapa dan arang kayu mangrove sehingga dihasilkan bubuk arang yang halus. Masing-masing bubuk arang disaring menggunakan tiga variasi ukuran penyaring/ayakan, yaitu 20 T, 48 T, dan 60 T untuk menghasilkan ukuran partikel arang yang

berbeda. Semakin besar nilai ayakan, semakin kecil ukuran penyaringan, dan semakin kecil ukuran partikel hasil pengayakan. Arang hasil penyaringan tersebut dimampatkan ke dalam pipet/ sedotan plastik yang memiliki ukuran yang bervariasi diameter dan panjangnya. Variasi diameter pipet yaitu 0,053 Cm; 0,067 Cm; 0,097 Cm, sedangkan variasi panjang pipet yaitu 0,01 m; 0,02 m; 0,03 m; 0,04 m; dan 0,05 m. Pada ujung masing-masing pipet diberi paku pins sebagai kaki-kakinya. Melalui paku pins tersebut hambatan diukur menggunakan multimeter digital. Nilai hambatan yang terukur digunakan untuk penghitungan hambatan jenis melalui rumus. Adapun untuk menghitung hambatan jenis digunakan persamaan yang menyatakan hubungan antara hambatan (R), luas penampang (A), panjang (l), dan hambatan jenis (ρ) yang ditunjukkan pada persamaan berikut ini (Tipler, 2001):

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

Melalui persamaan tersebut, nilai hambatan jenis dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini:

$$\rho = \frac{R \cdot A}{l} \quad 2)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai hambatan jenis pada arang tempurung kelapa dan arang kayu mangrove sebagai bahan alternatif sebagai pengganti resistor film karbon. Pengukuran hambatan menggunakan multimeter digital menunjukkan skala 20 M Ω , sehingga nilai hambatan yang terukur menggunakan skala M Ω (10⁶ Ω). Untuk mengidentifikasi karakteristik arang tempurung kelapa dan arang kayu mangrove sebagai bahan alternatif pengganti resistor film karbon, maka masing-masing arang disaring menggunakan ukuran yang berbeda serta ukuran pipet pemampatan arang yang digunakan juga berbeda.

Hasil hambatan arang tempurung kelapa dan arang kayu mangrove yang diukur menggunakan multimeter digital ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Tabel hasil ukur nilai hambatan arang tempurung kelapa dan arang kayu mangrove.

Luas Penampang (m ²)	Panjang (m)	Arang Tempurung Kelapa (MΩ)			Arang Kayu Mangrove (MΩ)		
		20 T	48 T	60 T	20 T	48 T	60 T
2,2 x 10 ⁻⁷	0,01	0,10	0,16	0,21	0,11	0,17	0,22
	0,02	0,14	0,18	1,19	0,15	0,19	1,20
	0,03	1,49	1,79	2,29	1,50	1,80	2,30
	0,04	1,59	2,19	2,79	1,60	2,20	2,80
	0,05	2,09	2,74	3,34	2,10	2,75	3,35
3,5 x 10 ⁻⁷	0,01	0,04	0,05	0,09	0,05	0,06	0,10
	0,02	0,06	0,08	0,11	0,07	0,09	0,12
	0,03	0,07	0,10	0,13	0,08	0,11	0,14
	0,04	0,09	0,11	0,65	0,10	0,12	0,66
	0,05	0,10	0,38	0,72	0,11	0,39	0,73
7,4 x 10 ⁻⁷	0,01	0,02	0,04	0,06	0,03	0,05	0,07
	0,02	0,03	0,05	0,07	0,04	0,06	0,08
	0,03	0,04	0,06	0,09	0,05	0,07	0,10
	0,04	0,05	0,08	0,10	0,06	0,09	0,11
	0,05	0,07	0,30	0,33	0,08	0,31	0,34

Berdasarkan perbandingan nilai hambatan pada arang tempurung kelapa dan arang kayu mangrove antar ukuran ayakan yang berbeda (20 T, 48 T, dan 60 T) terlihat bahwa semakin besar ukuran ayakan, maka semakin besar nilai hambatan. Semakin besar ukuran ayakan menunjukkan semakin kecilnya luas penyaring yang berarti semakin halus hasil saringan yang diperoleh. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel arang kayu, maka semakin besar nilai hambatan yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena semakin kecilnya ukuran partikel mengakibatkan semakin rapatnya bahan termampatkan, sehingga semakin besar partikel karbon menghambat arus yang mengalir.

Sesuai persamaan 2, nilai hambatan jenis berbanding lurus dengan luas penampang dan berbanding terbalik dengan panjang pipet. Seharusnya semakin besar luas penampang pipet, maka semakin besar nilai hambatan jenisnya serta semakin panjang pipet pada masing-masing luas penampang yang sama,

maka semakin kecil nilai hambatan jenisnya. Akan tetapi, data yang dihasilkan sesuai yang tertera pada tabel 1 terdapat beberapa ketidaksesuaian. Hal ini kemungkinan disebabkan pada saat proses pemampatan serbuk arang, partikel kurang termampatkan pada pipet., terutama pada partikel arang hasil saringan ukuran 20 T. Partikel tersebut masih berukuran cukup besar sehingga susah termampatkan yang mempengaruhi ketidakstabilan pengukuran hambatan dengan menggunakan multimeter.

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan bahwa Nilai hambatan arang tempurung kelapa adalah 0,02 MΩ s/d 3,34 MΩ, sedangkan nilai hambatan arang kayu mangrove adalah 0,03 MΩ s/d 3,35 MΩ.

Dari nilai hambatan yang sudah diperoleh, selanjutnya menghitung nilai hambatan jenisnya menggunakan persamaan (2). Hasil perhitungan nilai hambatan jenis arang tempurung kelapa dan arang kayu mangrove ditunjukkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Tabel hasil perhitungan nilai hambatan jenis arang tempurung kelapa dan arang kayu mangrove

Luas Penampang	Panjang	Arang Tempurung Kelapa (Ωm)			Arang Kayu Mangrove (Ωm)		
		20 T	48 T	60 T	20 T	48 T	60 T
$2,2 \times 10^{-7}$	0,01	2,20	3,52	4,62	2,42	3,74	4,84
	0,02	1,54	1,98	13,09	1,65	2,09	13,20
	0,03	10,93	13,13	16,79	11,00	13,20	16,87
	0,04	8,75	12,05	15,35	8,80	12,10	15,40
	0,05	9,20	12,06	14,70	9,24	12,10	14,74
$3,5 \times 10^{-7}$	0,01	1,40	1,75	3,15	1,75	2,10	3,50
	0,02	1,05	1,40	1,93	1,23	1,58	2,10
	0,03	0,82	1,17	1,52	0,93	1,28	1,63
	0,04	0,79	0,96	5,69	0,88	1,05	5,78
	0,05	0,70	2,66	5,04	0,77	2,73	5,11
$7,4 \times 10^{-7}$	0,01	1,48	2,96	4,44	2,22	3,70	5,18
	0,02	1,11	1,85	2,59	1,48	2,22	2,96
	0,03	0,99	1,48	2,22	1,23	1,73	2,47
	0,04	0,93	1,48	1,85	1,11	1,67	2,04
	0,05	1,04	4,44	4,88	1,18	4,59	5,03

Berdasarkan perbandingan nilai hambatan dan nilai hambatan jenis yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2, dapat dikatakan bahwa pada luas penampang yang sama atau pada panjang yang sama nilai hambatan jenis sebanding dengan nilai hambatan baik pada arang tempurung kelapa maupun arang kayu mangrove. Hal ini terlihat pada nilai yang tertera. Kenaikan hambatan diiringi dengan kenaikan hambatan jenis yang dihasilkan.

Berdasarkan perbandingan arang tempurung kelapa dan arang kayu mangrove pada Tabel 1 dan 2, terlihat bahwa nilai hambatan dan nilai hambatan jenis pada arang kayu mangrove lebih tinggi daripada arang tempurung kelapa. Hal ini terjadi baik pada saat luas penampang sama dan panjang yang sama. Tingginya nilai hambatan suatu bahan dipengaruhi oleh proses karbonisasinya. Kedua bahan sama-sama berasal dari kayu yang dapat menghasilkan karbonisasi aktif yang sempurna. Selain itu tingkat karbon yang dimiliki suatu kayu juga dipengaruhi oleh kandungan karbonnya. Kayu mangrove memiliki kadar

karbon yang lebih tinggi daripada tempurung kelapa.

Berdasarkan tabel 2 bahwa Nilai hambatan jenis arang tempurung kelapa adalah 0,70 Ωm s/d 16,79 Ωm , sedangkan nilai hambatan jenis arang kayu mangrove adalah 0,77 Ωm s/d 16,87 Ωm .

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa arang tempurung kelapa dan arang kayu mangrove bisa dijadikan sebagai bahan alternatif pengganti resistor film karbon dengan nilai hambatan jenis tergolong besar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai hambatan arang tempurung kelapa adalah 0,02 $M\Omega$ s/d 3,34 $M\Omega$, sedangkan nilai hambatan arang kayu mangrove adalah 0,03 $M\Omega$ s/d 3,35 $M\Omega$. Adapun nilai hambatan jenis arang tempurung kelapa adalah 0,70 Ωm s/d 16,79 Ωm , sedangkan nilai hambatan jenis arang kayu mangrove adalah 0,77 Ωm s/d 16,87 Ωm . Kenaikan nilai hambatan diiringi dengan

kenaikan nilai hambat jenisnya. Arang kayu mangrove memiliki nilai hambat dan nilai hambat jenis yang lebih tinggi daripada arang tempurung kelapa.

DAFTAR PUSTAKA

- Hilmi, Endang. 2003. *Model Penduga Kandungan Karbon pada Pohon Kelompok Jenis Rhizophora spp dan Bruguiera spp dalam Tegakkan Hutan Mangrove*. Disertasi. Bogor : ITB.
- Kusumawati, Intan dan Supriyadi. 2014. Identifikasi Nilai Hambat Jenis Arang Kayu, Arang Kuit Mangga, dan Arang Kulit Pisang: Bahan Alternatif Pengganti Resistor Film Karbon. *Jurnal Fisika*, Vol. 4 No. 1.
- Nawali, Erixon Dedy; Sherwin R.U.A. Sompie, dan Novi M. Tulung. 2015. Rancang Bangun Alat Penguras dan Pengisi Tempat Minum Ternak Ayam Berbasis Mikrokontroler Atmg 16. *E-Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*. Vol.4 No.7.
- Rahmah, Fajar, Hairul Basri, dan Sufardi. 2014. Potensi Karbon Tersimpan pada Lahan Mangrove dan Tambak di Kawasan Pesisir Kota Banda Aceh. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*, Volume 4, Nomor 1.
- Ruri, Hartika Zain, *Sistem Keamanan Ruangan Menggunakan Sensor Passive Infra Red (PIR) Dilengkapi Kontrol Penerangan pada Ruangan Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535 dan Real Time Clock DS1307*, Jurnal Teknologi Informasi & Pendidikan, 2013, Vol. No.1.
- Setyawan, Ahmad Dwi dan Kusuma Winarno. 2006. Pemanfaatan Langsung Ekosistem Mangrove di Jawa Tengah di Jawa Tengah dan Penggunaan Lahan di Sekitarnya; Kerusakan dan Upaya Restorasinya, Biodiversitas, Volume 7, No. 3, Hal 282-291.
- Tipler, P.A., 2001. *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 2*. Jakarta : Erlangga.
- Yuniarti, Irwin Syahri Cebro, dan Nurlaili. 2013. *Pengaruh Bahan Pengisi Karbon Tempurung Kelapa dan Karbon Sintesis terhadap Sifat Mekanis Produk Latex*. Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XII (SNTTM XII). Bandar Lampung : Universitas Lampung.