

# Coretan Pensil sebagai Pengganti Kabel pada Percobaan Rangkaian Listrik Sederhana

Komang Gde Suastika<sup>1,a)</sup>, Yunus Pebriyanto<sup>2\*,b)</sup>, dan Made Dirgantara<sup>2,c)</sup>

<sup>1</sup>Laboratorium Fisika,  
Kelompok Keilmuan Pendidikan Fisika,  
Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Palangkaraya,  
Kampus upr Tanjung Nyaho Jalan Yos Sudarso, Palangkaraya, Indonesia, 74874

<sup>2</sup>Laboratorium Elektronika,  
Kelompok Keilmuan Biofisika,  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor,  
Jl. Raya Darmaga Kampus IPB, Bogor, Indonesia, 16680

<sup>a)</sup> suastika358@yahoo.com (corresponding author)

<sup>b)</sup> yunuspebriyanto@yahoo.com

<sup>c)</sup> dirgantaramade@gmail.com

## Abstrak

*Pensil selama ini dikenal sebagai alat tulis yang digunakan baik di dunia sekolah hingga di dunia perkantoran, dari kegiatan menulis, mencoret-coret hingga membuat sebuah sirkuit listrik sederhana seperti yang telah dilakukan pada penelitian ini. Sebuah percobaan telah dilakukan dengan menggunakan pensil, power supply, lampu led, dan kertas. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan jenis pensil mana yang baik dalam menghantarkan arus listrik, sehingga nantinya lebih maksimal digunakan dalam melakukan percobaan sederhana untuk membuat rangkaian listrik sederhana. Peneliti berharap hasil penelitian ini dapat digunakan dalam menunjang proses pembelajaran terutama pelajaran fisika baik di sekolah dasar maupun di sekolah menengah.*

*Kata-kata kunci: pensil, penghantar listrik, rangkaian listrik sederhana*

## PENDAHULUAN

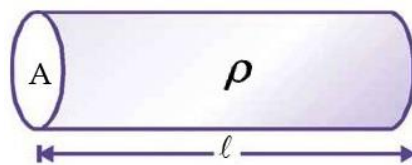
Pensil adalah alat tulis dan lukis yang digunakan oleh masyarakat umum mulai dari unia sekolah hingga di dunia perkantoran [1]. Pensil adalah sebuah alat tulis berupa kayu kecil bulat yang di tengah-tengah terdapat material yang berwarna abu kehitam-hitaman yang terbuat dari campuran material grafit, tanah liat dan zat lilin. Grafit merupakan mineral karbon berwarna hitam mengkilap yang selanjutnya komposisi campuran ini dibalut dengan kertas atau kayu. [2,3].

Jika dilihat dari material penyusunnya, grafit merupakan material karbon yang memiliki sifat dapat menghantarkan arus listrik atau konduktor [4,5]. Berdasarkan karakteristik inilah yang menjadi dasar pemikiran dalam melakukan penelitian ini yaitu menggunakan coretan pensil sebagai bahan pengganti kabel pada percobaan rangkaian listrik sederhana. Dalam penelitian ini telah dilakukan dilakukan pengujian untuk 3 jenis pensil tulis yaitu lunak (6B, 7B, dan 8B), sedang (H, 2H, dan 3H), dan keras (4H, 5H, dan 6H). Berdasarkan berbagai variasi ini yang selanjutnya diuji untuk diperoleh jenis pensil yang memiliki hambatan jenis yang paling kecil yang artinya jenis pensil tersebut baik dalam menghantarkan arus listrik, sehingga nantinya lebih maksimal digunakan dalam melakukan percobaan sederhana untuk membuat rangkaian listrik sederhana.

## METODOLOGI

penelitian ini adalah penelitian skala laboratorium yaitu untuk menguji coretan pensil sebagai pengganti kabel pada percobaan rangkaian listrik sederhana. Dalam pengujiannya, bahan yang akan digunakan adalah pensil STAEDTLER tipe 6B, 7B, 8B, H, 2H, 3H, 4H, 5H, dan 6H serta kertas HVS A4 80 gram secukupnya. Selain itu alat-alat yang digunakan adalah *power supply* DC GP-4303DU, 1 buah multimeter A830L, 2 buah lampu LED hijau, 2 buah capit buaya ukuran kecil, kabel secukupnya, dan jangka sorong. Sedangkan untuk tempat pengambilan data sendiri dilakukan di Laboratorium Elektronika Departemen Fisika, FMIPA, Institut Pertanian Bogor.

Dalam pengambilan data akan diukur terlebih dahulu luas penampang dari masing-masing grafit pensil menggunakan jangka sorong (bagian tengah pensil yang sudah dipisahkan dari kayu pembungkusnya). Selanjutnya adalah dengan memotong grafit pensil tersebut menjadi beberapa panjang yang berbeda dan mengukur hambatan listrik (resistansi) dari masing-masing potongan grafit tersebut. setelah langkah tersebut dilakukan selanjutnya adalah dengan menghitung nilai dari hambatan jenis (resistivitas) untuk masing-masing potongan grafit dan merata-ratakan nilai hambatan jenisnya sehingga didapatkanlah nilai hambatan jenis rata-rata dari setiap jenis pensil yang berbeda. Berikut adalah persamaan untuk menghitung nilai dari hambatan jenis suatu penghantar.

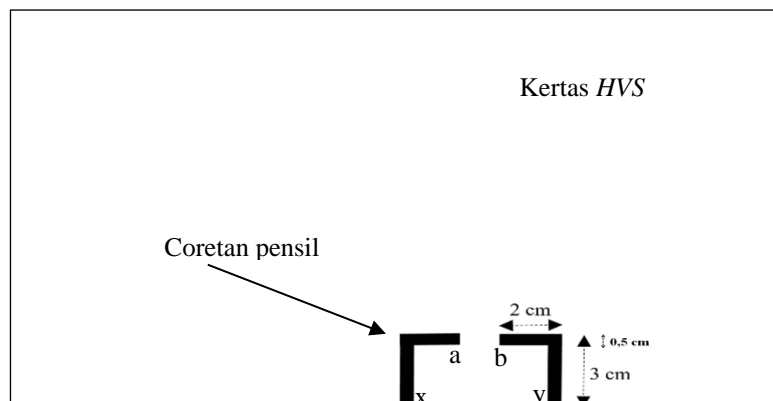


Gambar 1. Penampang suatu penghantar [6,7]

$$\rho = R \frac{A}{l} \tag{1}$$

Dengan  $\rho$  adalah hambatan jenis suatu penghantar ( $\Omega\text{m}$ ),  $R$  adalah hambatan listrik penghantar ( $\Omega$ ),  $A$  adalah luas penampang penghantar ( $\text{m}^2$ ), dan  $l$  adalah panjang penghantar (m).

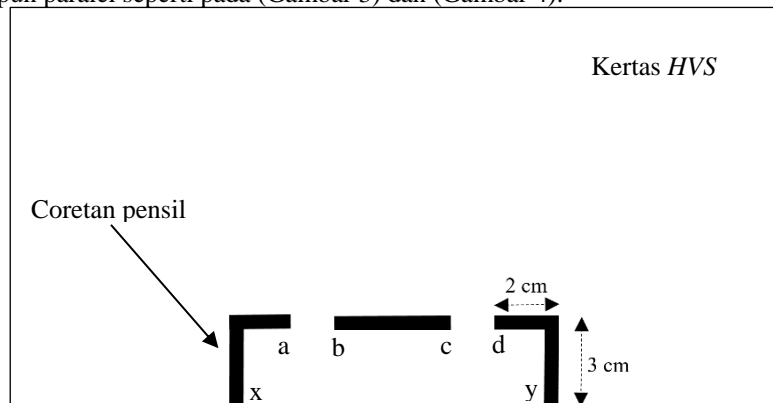
Langkah selanjutnya yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah melihat hasil yang didapatkan pada percobaan sebelumnya. Apabila sudah didapatkan jenis pensil yang memiliki hambatan jenis paling kecil, maka langkah selanjutnya adalah membuat pola rangkaian listrik sederhana di atas kertas HVS menggunakan pensil tersebut seperti yang ditunjukkan pada (Gambar 2).



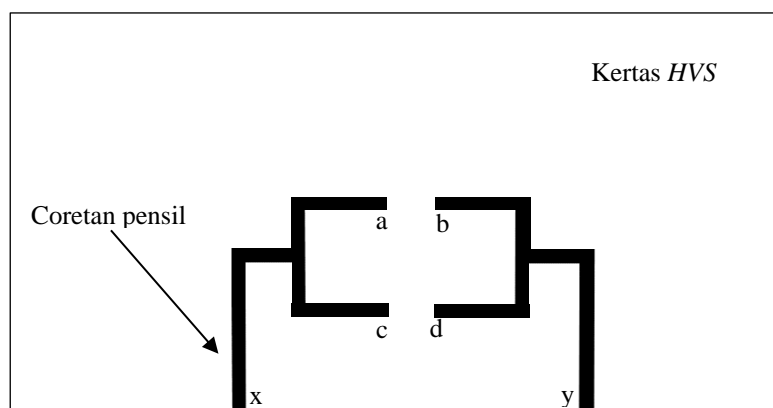
Gambar 2. Pola rangkaian listrik sederhana dengan coretan pensil

Gambar di atas merupakan pembuatan pola rangkaian listrik sederhana menggunakan coretan pensil sebagai pengganti kawat penghantar. Dalam pembuatannya akan dibuat coretan pensil (lebar coretan  $\pm 0,5$  cm) sepanjang 3 cm pada ujung sisi kertas dan membuat coretan yang lain sepanjang 2 cm seperti pada (Gambar 2). Selain itu, mekanisme dalam pembuatan coretan pensil tersebut dibuat dengan menggosokkan pensil secara berulang sebanyak 15 kali pada kertas. Terlihat bahwa, pada gambar tersebut terdapat ujung titik x dan y dimana kedua titik tersebut adalah tempat untuk peletakan lampu LED. Sedangkan ujung titik a dan b adalah tempat untuk capit buaya yang selanjutnya akan disambungkan dengan *power supply* melalui kabel. Dalam hal ini, listrik yang disuplai dari *power supply* adalah sebesar 33,5 volt.

Pada pengujian selanjutnya adalah dengan memvariasikan pola rangkaian listrik yang lain seperti rangkaian seri maupun paralel seperti pada (Gambar 3) dan (Gambar 4).



Gambar 3. Pola rangkaian seri pada percobaan rangkaian listrik sederhana dengan coretan pensil



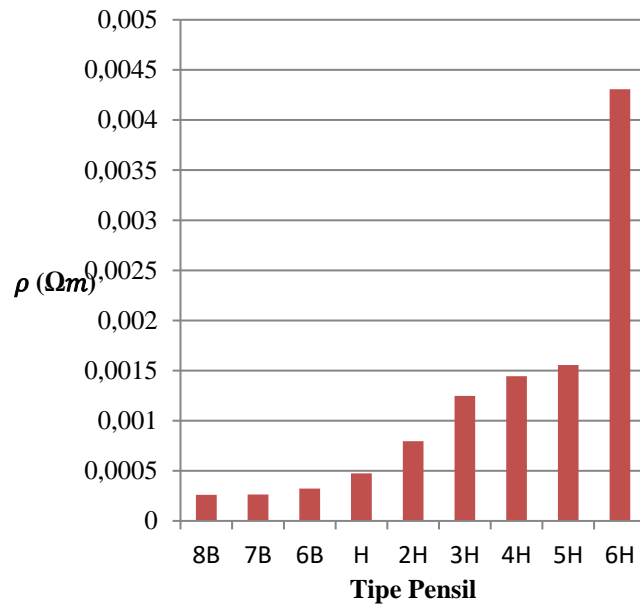
Gambar 4. Pola rangkaian paralel pada percobaan rangkaian listrik sederhana dengan coretan pensil

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Nilai hambatan jenis untuk berbagai tipe pensil

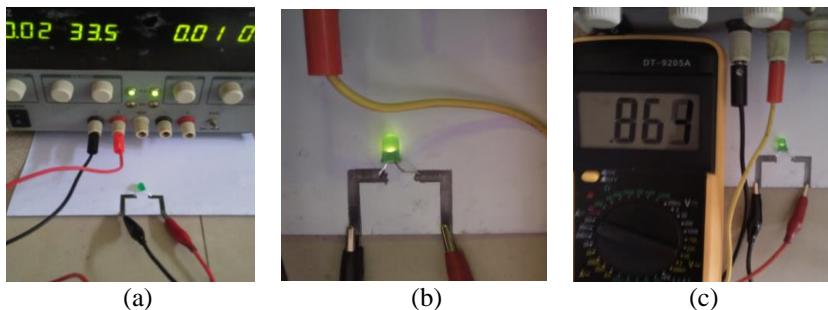
	<b>Tipe Pensil</b>	<b>Karakter Pensil</b>	<b><math>\rho</math> (<math>\Omega</math>m)</b>
1	8B	Lunak	$2,61 \times 10^{-4}$
2	7B	Lunak	$2,63 \times 10^{-4}$
3	6B	Lunak	$3,23 \times 10^{-4}$
4	H	Sedang	$4,74 \times 10^{-4}$
5	2H	Sedang	$7,96 \times 10^{-4}$
6	3H	Sedang	$1,25 \times 10^{-3}$
7	4H	Keras	$1,44 \times 10^{-3}$
8	5H	Keras	$1,56 \times 10^{-3}$
9	6H	Keras	$4,31 \times 10^{-3}$

Tabel 1 merupakan tabel nilai hambatan jenis untuk berbagai tipe pensil yang telah diuji. Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa nilai hambatan jenis terkecil berada pada pensil tipe 8B yang berkarakter lunak. Sedangkan nilai hambatan jenis terbesar berada pada pensil tipe 6H. Kecilnya nilai hambatan jenis pada pensil tipe 8B ini karena memiliki komposisi grafit yang lebih banyak yaitu sekitar 90% sedangkan sisanya adalah tanah liat dan zat lilin [3]. Seperti diketahui bahwa material grafit merupakan salah satu material yang tergolong dapat menghantarkan arus listrik atau bersifat konduktor [1,3]. Dengan adanya komposisi grafit yang lebih banyak sehingga menyebabkan karakter pensil tipe 8B menjadi lebih lunak dan tentunya pensil ini lebih baik dalam menghantarkan arus listrik dibandingkan dengan tipe pensil yang lain.



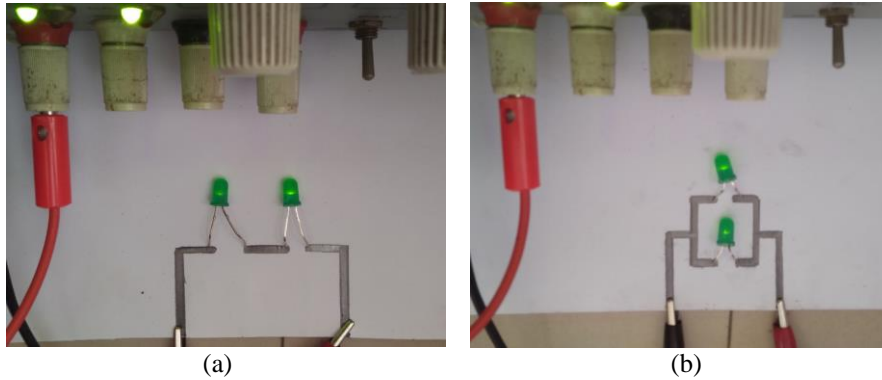
Gambar 5. Grafik nilai hambatan jenis untuk berbagai tipe pensil

Gambar 5 merupakan grafik batang nilai hambatan jenis untuk berbagai tipe pensil yang dibuat berdasarkan data pada Tabel 1. Berdasarkan grafik ini untuk ketiga pensil tipe B terlihat bahwa pensil 6B memiliki nilai hambatan jenis terbesar. Namun dari grafik ini untuk membedakan nilai hambatan jenis antara pensil 7B dan 8B cenderung sulit karena selisih nilai hambatan jenis keduanya yang sangat kecil. Selain itu, berbeda halnya dengan dengan pensil dengan kode H yang sangat jelas terlihat perbedaannya dimana semakin besar angka pada kode pensil H maka nilai hambatan jenisnya akan semakin besar juga dan hal ini terlihat dengan grafik batang yang lebih panjang pada pensil tipe 6H dibandingkan dengan tipe pensil H yang lainnya.



Gambar 6 (a). Pengujian rangkaian listrik sederhana menggunakan coretan pensil tipe 8B di atas kertas *HVS*; (b) keadaan saat lampu LED menyala; dan (c) pengukuran arus listrik pada rangkaian

Gambar 6(a) merupakan rangkaian listrik sederhana yang dibuat menggunakan coretan pensil tipe 8B di atas kertas *HVS* yang dipadukan dengan satu buah lampu LED berwarna hijau. Penggunaan pensil tipe 8B dalam pengujian ini diambil karena melihat dari hasil yang didapatkan sebelumnya bahwa pensil tipe 8B memiliki nilai hambatan jenis terkecil dari tipe pensil lain yang telah diuji. Sehingga diharapkan dalam membuat rangkaian listrik sederhana dengan coretan pensil ini di atas kertas *HVS* dapat memaksimalkan dalam mengantarkan arus listrik. Pada rangkaian tersebut terlihat bahwa terdapat dua buah kabel dipadukan dengan capit buaya supaya dapat menyuplai listrik dari *power supply*. Sedangkan Gambar 6(b) merupakan keadaan saat rangkaian ditutup dan arus arus listrik disuplai sehingga menyebabkan lampu LED menyala. Selain itu, Gambar 6(c) merupakan pengukuran arus listrik yang melalui rangkaian. Dalam hal ini, pada percobaan ini dapat dilakukan juga pengukuran arus listrik maupun beda potensial pada rangkaian. Berdasarkan hasil ini, terlihat bahwa coretan pensil di atas kertas *HVS* terbukti dapat menghantarkan arus listrik. Hal ini terlihat dari lampu LED yang menyala saat rangkaian di tutup dan listrik disuplai dari *power supply*.



Gambar 7(a). Pengujian pola rangkaian listrik seri menggunakan coretan pensil tipe 8B di atas kertas *HVS*; dan (b) Pengujian pola rangkaian listrik paralel menggunakan coretan pensil tipe 8B di atas kertas *HVS*.

Gambar 7(a) merupakan pengujian untuk pola rangkaian listrik seri yang dibuat menggunakan coretan pensil tipe 8B di atas kertas *HVS*. Setelah sebelumnya terbukti bahwa coretan pensil dapat menghantarkan arus listrik dan dapat menghidupkan satu buah lampu LED, maka tidak ada salahnya dengan membuat variasi yang lain seperti membuat pola rangkaian seri. Dari percobaan ini terbukti bahwa dua buah lampu LED yang disusun secara seri dengan rangkaian penghubung dari coretan pensil tipe 8B dapat menyalakan kedua lampu LED tersebut. Selain itu, dilakukan percobaan juga untuk membuat pola rangkaian listrik paralel seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7(b).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran hambatan jenis untuk berbagai tipe pensil merk STAEDTLER (6B, 7B, 8B, H, 2H, 3H, 4H, 5H, dan 6H) didapat bahwa hambatan jenis terkecil berada pada pensil tipe 8B yang berkarakter lunak yaitu sebesar  $2,61 \times 10^{-4} \Omega\text{m}$ , sedangkan nilai hambatan jenis terbesar berada pada pensil tipe 6H yaitu sebesar  $4,31 \times 10^{-3} \Omega\text{m}$ . Menurut Sargeant (2016) bahwa kecilnya nilai hambatan jenis pada pensil tipe 8B ini karena memiliki komposisi grafit yang lebih banyak yaitu sekitar 90% sedangkan sisanya adalah komposisi dari tanah liat dan zat lilin. Sedangkan pada pensil tipe 6H memiliki komposisi grafit yang lebih sedikit yaitu sekitar 50% dan sisanya adalah komposisi dari tanah liat dan zat lilin. Selain itu, didapat untuk ketiga pensil tipe B bahwa semakin besar kode angka pada kode pensil B maka hambatan jenisnya akan semakin kecil (komposisi grafit yang terkandung di dalamnya semakin banyak) dan tentu akan semakin mudah untuk menghantarkan arus listrik. sedangkan untuk keenam pensil tipe H didapat bahwa semakin besar kode angka pada kode pensil H maka hambatan jenisnya akan semakin besar juga (komposisi grafit yang terkandung di dalamnya semakin sedikit) dan tentu akan semakin sulit untuk menghantarkan arus listrik. Berdasarkan data-data yang didapatkan di atas pensil tipe 8B digunakan dalam pengujian karena memiliki nilai hambatan jenis terkecil dari tipe pensil lain yang telah diuji. Didapat bahwa bahwa coretan pensil tipe 8B di atas kertas *HVS* dapat menghantarkan arus listrik, hal ini terbukti dengan menyalanya lampu LED ketika rangkaian tertutup dan disuplai dengan listrik dari *power supply*. Dengan adanya hasil penelitian ini berharap dapat digunakan dalam menunjang proses pembelajaran terutama pelajaran fisika baik di sekolah dasar maupun di sekolah menengah.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam penulisan makalah ini. Makalah ini tidak lepas dari kerja sama yang dilakukan oleh Riset Inovasi Universitas Palangkaraya dan Institut Pertanian Bogor.

**REFERENSI**

1. A. sakti, *Keren! Ternyata pensil bisa menghantarkan arus listrik!* [diunduh 26 November 2016]. Tersedia pada: <http://mengharukansekali.blogspot.co.id/2015/07/keren-ternyata-pensil-bisa.html> (2015)
2. Poerwadarminta, Kamus Umum Bahasa Indonesia. PN Balai Pustaka, Jakarta (1976)
3. M. Sargeant, *What is added to graphite in order to make pencils of different blackness and hardness?* [internet]. [diunduh 3 Desember 2016]. Tersedia pada: <https://www.quora.com/What-is-added-to-graphite-in-order-to-make-pencils-of-different-blackness-and-hardness> (2013)
4. A. Artadi, Sudaryo, dan Aryadi, Penggunaan Grafit Batu Baterai sebagai Alternatif Elektroda Spektrografi Emisi. JFN, ISSN 1(2): 1978-8738 (2007)
5. D. D. L. Chung, *Review: Electrical applications of carbon materials*. JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE 3(9): 2645-2661 (2004)
6. D. Griffith, R. College, *Introduction of Electrodynamics*. Prentice Hall, New Jersey (1999)
7. S. Somantri, *Konsistensi Hambatan Kawat Kumparan Terhadap Hukum Ohm pada Berbagai Medium*. Prosiding Pertemuan Ilmiah XXV HFI Jateng & DIY, ISSN 0853-0823 (2012)