



## Original Article

Received 2th May 2023  
Accepted 24th May 2023  
Published 26th May 2023

Open Access

# Resistance Value Analysis Study using the Wheatstone bridge circuit method and the Circuit Wizard and Proteus 8 simulators

Aryo Bima Pamungkas 1<sup>a</sup>, Riski Ade Pradana 2<sup>a</sup>, Ratna Mustika Yasi 3<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Student of Department of Electrical Engineering, PGRI Banyuwangi University

<sup>b</sup> Lecturer of Departement Electrical Engineering, PGRI Banyuwangi University

\* Author E-mail: [aryobp6@gmail.com](mailto:aryobp6@gmail.com)1, [riskimusik15@gmail.com](mailto:riskimusik15@gmail.com)2, [ratna.mustika@unibabwi.ac.id](mailto:ratna.mustika@unibabwi.ac.id) 3

**Abstract:** The Wheatstone bridge circuit is a schematic resistor circuit that functions in measuring changes in resistance (resistance) is very small, and has been widely used in circuits sensors. The series is arranged like a rhombus, at least four resistors ( $R_1, R_2, R_3, R_4$ ), where one of them is a resistor not fixed ( $R_3$ ) which usually uses a variable resistor. Then, one of them is a resistor whose resistance value is sought ( $R_4$ ). This study aims to explore a series of bridges Wheatstone with three scenarios. The analysis utilizes two offline simulators, namely Circuit Wizard And Proteus. The simulation results from the two simulators prove that the current and voltage values in the Wheatstone circuit is in accordance with theoretical calculations, where  $I_{AB} = 0 A$  and  $V_{AB} = 0 V$  if the state is balanced. Under no circumstances balanced, then there will be a current flowing from point A to point B so that there is a potential difference, where the value of this potential difference is the same with  $V_A - V_B$ . The arrangement of resistors with different values does not make the resulting voltage values significantly different from the two simulation products.

**Keywords:** Wheatstone, Proteus, Circuit Wizard

## Pendahuluan

Jembatan *wheatstone* adalah yang tak bisa ditentukan hambatan penggantinya kalau dengan rumus susunan hambatan seri maupun susunan paralel. Fungsi dari jembatan *wheatstone* yaitu gunanya untuk mengukur nilai suatu hambatan dengan cara arus yang mengalir ke galvanometer sama dengan nol sebab potensi ujungnya sama besar. Sehingga bisa dirumuskan dengan perkalian silang. Rangkaian tersebut disusun oleh empat resistor yang disusun secara seri-paralel dan satu buah sumber tegangan DC (bisa berupa baterai), kemudian dipasang Galvanometer (detektor nol) yang digunakan sebagai indikator bahwa rangkaian tersebut dalam keadaan setimbang[1]. Pada rangkaian jembatan *wheatstone* pasti disitu terdapat resistor sebagai tahanan. 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. Resistor atau dalam bahasa Indonesia sering disebut dengan Hambatan atau Tahanan dan biasanya disingkat dengan Huruf "R". Satuan Hambatan atau Resistansi Resistor adalah OHM ( $\Omega$ )[2]. Jembatan *wheatstone* adalah konfigurasi dari rangkain resistor yang sudah banyak yang menggunakan untuk menemukan nilair resistansi yang tidak diketahui pada suatu rangkaian listrik rangkaian jembatan *wheatstone* itu terdiri dari empat resistor yang disusun secara seri paralel dan sebuah tegangan sumber DC. Kemudian dipasangkan galvanomter yang digunakan sebagai indikator untuk memberitahu bahwa rangkaian tersebut dalam keadaan setimbang [3]

## Metode

Penelitian ini menggunakan metode pembuktian dengan simulasi, yang dimana pada metode ini akan membuktikan dengan 2 simulasi yaitu *Circuit Wizard* dan *Proteus* yang dimana masing-masing menggunakan aplikasi yang dimana tujuan dari percobaan simulasi ini untuk membuktikan

Original Article

persamaan matematis dalam teori. Rangkaian pada percobaan pertama ditunjukkan pada Gambar 1, dimana terdapat empat resistor, baterai, dua buah Voltmeter yang dipasang pada titik A dan B terhadap *ground*, dan Amperemeter yang menghubungkan titik A dan B. Dimana pada rangkaian tersebut akan menggunakan R1, R2, R3 ,R4 dengan nilai yang berbeda pada tiap percobaan. Kemudian membandingkan nilai pada aplikasi simulasi tersebut, sehingga ditemukan nilai hambatan serta  $V_{BD}$ ,  $V_{CD}$ ,  $V_{BC}$  ,dan menggunakan baterai yang diatur dengan besar tegangan 10 Volt DC. Dalam simuasi ini besar tegangan pada masing masing titik A dan B secara matematis dapat dihitung menggunakan persamaan yaitu [2] :

$$V_a = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_s$$

$$V_b = \frac{R_4}{R_3 + R_4} V_s$$

Beda potensial antara terminal a dan b akan bernilai nol yakni ketika keduanya bernilai sama.

$$V_a - V_b = 0$$

$$V_a = V_b$$

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} V_s = \frac{R_4}{R_3 + R_4} V_s$$

Setelah dianalisa lebih lanjut persamaan matematika di atas, didapatkan. [3]

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_4}{R_3 + R_4}$$

$$R_2 R_3 + R_2 R_4 = R_1 R_4 + R_2 R_4$$

$$R_2 = \frac{R_4}{R_3} \cdot R_1$$

Berdasarkan perhitungan ini maka dapat diketahui nilai hambatan/resistansi sebuah resistor berdasarkan persamaan di atas.

**Pengambilan data**

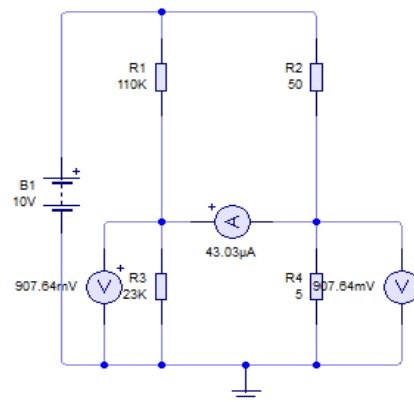
Pada studi simulasi ini nilai  $V_{BD}$ ,  $V_{CD}$  , $V_{BC}$  . Dicari pada setiap percobaan disini kita akan mencoba simulasi tiga kali dengan nilai yang berbeda pada setiap *Simulink*.

Tabel 1. Tabel percobaan jembatan *wheatstone*

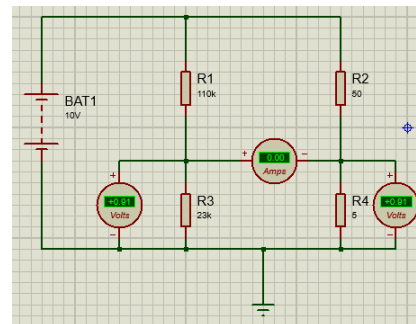
R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>	R <sup>4</sup>	V <sup>BD</sup>	V <sup>CD</sup>	V <sup>BC</sup>
110KΩ	50Ω	23KΩ	5Ω	.....	.....	.....
110KΩ	50Ω	23KΩ	9Ω	.....	.....	.....
110K Ω	50Ω	23KΩ	10Ω	.....	.....	.....

**Hasil dan Pembahasan**

Percobaan simulasi jembatan *wheatstone* menggunakan susunan rangkaian seperti gambar 2:



Gambar 1. Use Case prototype sirkuit wizard



Gambar 1. Simulasi proteus 8

Pada percobaan pertama ini menggunakan empat buah hambatan dan tegangan yang bernilai R 5Ω

Percobaan menggunakan <i>circuit wizard</i>				Percobaan menggunakan proteus 8			
R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>
110KΩ	50Ω	23KΩ	5Ω	110KΩ	50Ω	23KΩ	5Ω

Circuit wizard			Proteus 8		
$V_{BD}$	$V_{CD}$	$V_{BC}$	$V_{BD}$	$V_{CD}$	$V_{BC}$
1.73V	0.90V	0.81V	1.73V	0.91V	0.82V

Tabel 2. Data Percobaan pertama

Percobaan kedua menggunakan tegangan ditunjukkan pada tabel 3 dengan nilai  $R_4$   $9\Omega$ .

Percobaan menggunakan circuit wizard				Percobaan menggunakan proteus 8			
$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$
110K $\Omega$	50 $\Omega$	23K $\Omega$	9 $\Omega$	110K $\Omega$	50 $\Omega$	23K $\Omega$	9 $\Omega$

Circuit wizard			Proteus 8		
$V_{BD}$	$V_{CD}$	$V_{BC}$	$V_{BD}$	$V_{CD}$	$V_{BC}$
2.07V	1.81V	0.24V	2.07V	1.83V	0.24V

Tabel 3. Data percobaan kedua

Percobaan ketiga memakai dengan merubah  $R_4$  dengan ukuran 10 $\Omega$

Percobaan menggunakan circuit wizard				Percobaan menggunakan proteus 8			
$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$
110K $\Omega$	50 $\Omega$	23K $\Omega$	10 $\Omega$	110K $\Omega$	50 $\Omega$	23K $\Omega$	10 $\Omega$

Circuit Wizard			Proteus 8		
$V_{BD}$	$V_{CD}$	$V_{BC}$	$V_{BD}$	$V_{CD}$	$V_{BC}$
1.55V	1.50V	0.056V	1.56V	0.05V	1.50V

Tabel 4. Data percobaan ketiga

Hasil dari analisis ditunjukkan bahwa nilai voltase menggunakan dua metode tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal ini dikarenakan dua metode ini dikerjakan menggunakan bantuan komputerisasi yang memiliki akurasi yang sudah terukur. Pada simulasi *circuit Wizard* memiliki kemudahan dalam penyusunan rangkaian dengan skema dua atau tiga dimensi. Komponen-komponen yang digunakan dalam simulasi *Circuit Wizard* lebih ringan dipakai disertai UI/UX design yang menarik apalagi saat masuk pada mode laboratorium virtual (bagian *PCB Layout*), mudah

dipakai karena tidak terlalu banyak menu dan komponen sehingga desainer rangkaian pemula akan cepat memahami penggunaan atau pengoperasian *Circuit Wizard*[4]. *Software* yang dipergunakan untuk membandingkan adalah PROTEUS<sup>®</sup> buatan Lab Center Electronics. Inc. *Software* terbagi menjadi dua bagian yakni khusus untuk merakit rangkaian/ membuat skematik sekaligus simulasi, (menggunakan program *Intelligent Schematic Input System* atau ISIS dan *Advanced Routing and Editing Software* atau ARES untuk melayout *Printed Circuit Board* (PCB), memiliki keunggulan dalam hal menyediakan berbagai komponen dari berbagai vendor[5]. Berdasarkan hasil penelitian rangkaian jembatan dapat dibuat menggunakan simulasi *Circuit Wizard* dan *Proteus* dengan skema yang hampir serupa memberikan hasil nilai tegangan yang bervariasi. Hasil simulasi dari dua simulator tersebut membuktikan bahwa nilai arus dan tegangan pada rangkaian Wheatstone telah sesuai dengan perhitungan teori, dimana  $I_{AB} = 0$  A dan  $V_{AB} = 0$  V apabila keadaan seimbang. Dalam keadaan tidak setimbang, maka akan ada arus yang mengalir dari titik A ke titik B sehingga terdapat beda potensial, dimana nilai beda potensial ini sama dengan  $V_A - V_B$ .

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian rangkaian jembatan dapat dibuat menggunakan simulasi *Circuit Wizard* dan *Proteus*. Penyusunan resistor dengan nilai yang berbeda tidak membuat nilai tegangan yang dihasilkan memiliki perbedaan signifikan dari kedua produk simulasi.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada jajaran pimpinan dan dosen di lingkungan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas PGRI Banyuwangi karena selama ini mendukung proses penelitian sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar dan tanpa hambatan.

## References/ Daftar Pustaka

- [1] L. R, "Physics: Wheatstone bridge," *Southern African Journal of Anaesthesia and Analgesia*, vol. 6, no. 3, pp. 95–101, 2020.
- [2] M. Suari, "Analisis Nilai Resistansi pada Konfigurasi Keypad Satu Kabel serta pemanfaatannya dalam

- media pembelajaran,” *NATURAL SCIENCE JOURNAL*, vol. 5, no. 1, pp. 754–765, 2019.
- [3] N. Nurhayati, “Penentuan Nilai Hambatan dan Hambatan Jenis pada Arang Batok Kelapa dan Arang Kulit Pisang dengan Metode Eksperimen,” *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 4, no. 2, pp. 96–101, Aug. 2020, doi: 10.22373/crc.v4i2.6510.
- [4] W. Pratiwi, S. Fuada, F. W. Zanah, and N. Restyasari, “Analisis Rangkaian Wheatstone Bridge Menggunakan Simulator Circuit Wizard, Proteus, dan Multisim”, [Online]. Available: <http://ejournal.upi.edu/index.php/TELNECT/>
- [5] S. Fuada, “Perancangan Sistem Kontrol Pada Prototip Pengering Kerupuk Berbasis IC Digital Menggunakan Software Proteus 7.0,” *Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi*, vol. 6, no. 2, pp. 88–96, 2017.