



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 ^{1a}, Riski Ade Pradana ^{2a}, Ratna Mustika Yasi ^{3b}

^a Student of Department of Electrical Engineering, PGRI Banyuwangi University

^b Lecturer of Departement Electrical Engineering, PGRI Banyuwangi University

* Author E-mail: aryobp6@gmail.com1, riskimusik15@gmail.com2, 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 [1], [2]. 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 [3].

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 (Ω) [2]. Jembatan *wheatstone* adalah konfigurasi dari rangkain resistor yang sudah banyak yang menggunakan untuk menemukan nilai resistansi yang tidak diketahui pada suatu rangkaian listrik [4]. 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

Original Article

dengan 2 simulasi yaitu *Circuit Wizard* dan *Proteus* yang dimana masing-masing menggunakan aplikasi yang dimana tujuan dari percobaan simulasi ini untuk membuktikan 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 simulasi ini besar tegangan pada masing masing titik A dan B secara matematis dapat dihitung menggunakan persamaan yaitu [5] :

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

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

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. [6]

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

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

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

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

Journal of Educational Engineering and Environment

Pengambilan data

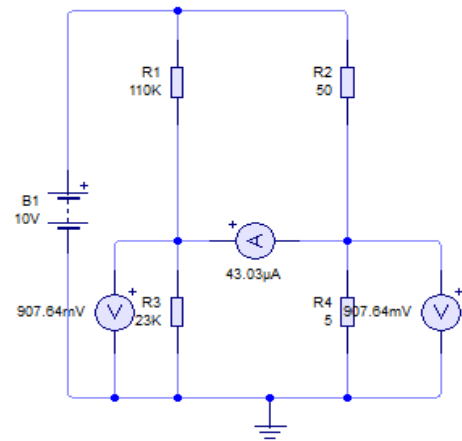
Pada studi simulasi ini nilai V_{BD} , V_{CD} , V_{BC} . Dicari pada setiap percobaan disini kita akan mencoba simulasi tiga kali dengan nilai yang berbeda pada setiap *Simulink*.

R ¹	R ²	R ³	R ⁴	V ^{BD}	V ^{CD}	V ^{BC}
110K Ω	50 Ω	23K Ω	5 Ω
110K Ω	50 Ω	23K Ω	9 Ω
110K Ω	50 Ω	23K Ω	10 Ω

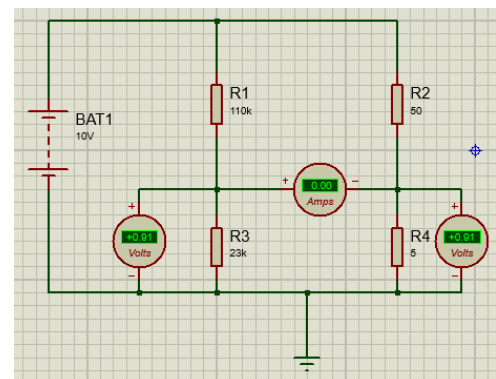
Tabel 1. Tabel percobaan jembatan *wheatstone*

Hasil dan Pembahasan

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



Gambar 1. Use Case prototype sirkuit wizard



Gambar 2. Rangkaian sirkuit wizard

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

Percobaan menggunakan circuit wizard				Percobaan menggunakan proteus 8			
R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
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 R4 9Ω.

Percobaan menggunakan circuit wizard				Percobaan menggunakan proteus 8			
R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
110KΩ	50Ω	23KΩ	9Ω	110KΩ	50Ω	23KΩ	9Ω
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 R4 dengan ukuran 10Ω

Percobaan menggunakan circuit wizard				Percobaan menggunakan proteus 8			
R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
110KΩ	50Ω	23KΩ	10Ω	110KΩ	50Ω	23KΩ	10Ω
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[7]. 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*) Click or tap here to enter text., mudah dipakai karena tidak terlalu banyak menu dan komponen sehingga desainer rangkaian pemula akan cepat memahami penggunaan atau pengoperasian *Circuit Wizard*[8]. *Software* yang dipergunakan untuk membandingkan adalah PROTEUS® 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[9]. Berdasarkan hasil penelitian rangkaian jembatan dapat dibuat menggunakan simulasi *Circuit Wizard* dan *Proteus* dengan skema yang hampir serupa memberikan hasil nilai tegangan yang bervariasi [6,8].

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] J. H. Jeong et al., "Automatic control of AC bridge-based capacitive strain sensor interface for wireless

Original Article

Journal of Educational Engineering and Environment

- structural health monitoring,” *Measurement*, vol. 202, p. 111789, Oct. 2022, doi: 10.1016/J.Measurement.2022.111789.
- [2] S. A. Singh and S. S. Balpande, “Development of IoT-Based Condition Monitoring System for Bridges,” *Sound&Vibration*, vol. 56, no. 3, pp. 209–220, 2022, doi: 10.32604/sv.2022.014518.
- [3] L. R, “Physics: Wheatstone bridge,” *Southern African Journal of Anaesthesia and Analgesia*, vol. 6, no. 3, pp. 95–101, 2020.
- [4] M. Djamal and R. Ramli, “Giant Magnetoresistance Sensors Based on Ferrite Material and Its Applications,” in *Magnetic Sensors - Development Trends and Applications*, InTech, 2017. doi: 10.5772/intechopen.70548.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] Yulia Fransisca, “Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa pada Mata Kuliah Rangkaian Listrik Menggunakan Model Pembelajaran Direct Instruction dan Software Circuit Wizard,” *Journal of Vocational and Technical Education*, vol. 1, no. 1, pp. 7–11, 2019, doi: <https://doi.org/10.26740/jvte.v1n1.p7-11>.
- [8] 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/>
- [9] S. Fuada, “Perancangan Sistem Kontrol Pada Prototip Pengereng Kerupuk Berbasis IC Digital Menggunakan Software Proteus 7.0,” *Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi*, vol. 6, no. 2, pp. 88–96, 2017.