

Perancangan Perangkat Lunak Penghitungan Besar Kuat Arus, Hambatan dan Tegangan Elemen Dalam Rangkaian Listrik Tertutup

I Wayan Yudi Martha Wiguna

Manajemen Transportasi Jalan, Politeknik Transportasi Darat Bali, Kabupaten Gianyar, Provinsi Bali, Indonesia

Email: yudiemartha@gmail.com

Abstrak

Produk juga akan menggambarkan desain rangkaian listrik dan menghitung hambatan total dan aliran keluar serta tegangan dan aliran pada setiap komponen resistor dalam rangkaian, sehingga perhitungan manual yang membosankan tidak diperlukan. Produk ini juga membantu pembelajaran dengan mengatur aliran, hambatan dan tegangan komponen dalam rangkaian listrik tertutup, karena produk dapat memberi tahu cara terbaik untuk menghitung hambatan pengganti, aliran dan tegangan sedikit demi sedikit. Jenis informasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1) informasi subjektif, yaitu informasi yang tidak dalam kerangka angka. 2) Informasi kuantitatif, khususnya informasi berupa angka-angka yang dapat ditentukan. Sumber informasi dalam penelitian ini dapat berupa: 1) informasi hipotetis yang kemampuannya sebagai alasan hipotetis untuk premis penyusunan tugas akhir dan materi ujian. 2) Merencanakan dan mengakui pemrograman berdasarkan hipotesis yang mencakup pemeriksaan rangkaian, pengujian dan penyelidikan. Metode pengumpulan informasi adalah strategi dokumentasi dengan mengumpulkan informasi menggunakan arsip, catatan, gambar, dll. Strategi pemeriksaan informasi yang digunakan dalam eksplorasi ini adalah hipotesis dan teknik melihat. Ujung-ujungnya adalah: 1) Produk dapat menghitung ukuran tegangan dan arus untuk setiap komponen resistor (lawan), 2) Hasil perhitungan berfluktuasi sesuai dengan jenis model rangkaian, 3) Perkiraan dengan pemrograman dan hasil hipotetis adalah sesuatu yang serupa, 4) Semakin menonjol hambatannya, maka pada saat itu semakin kecil arus yang mengalir, 5) Semakin menonjol tegangan, semakin menonjol arus yang mengalir dan 6) Pada rangkaian seri arus yang mengalir pada setiap hambatan adalah sesuatu yang serupa, sementara dalam rangkaian yang sama tegangan di setiap penghalang adalah sesuatu yang sangat mirip.

Kata Kunci: Perangkat Lunak, Tegangan Elemen, Rangkaian Listrik

Abstract

The product will also describe the electrical circuit design and calculate the total resistance and outflow as well as the voltage and current across each resistor component in the circuit, eliminating the need for tedious manual calculations. The types of information used in this study are 1) subjective information, namely information that is not in a numerical framework. 2) Quantitative information, especially information in the form of numbers that can be determined. Sources of information in this study can be in the form of: 1) hypothetical information whose ability is a hypothetical reason for the premise of preparing the final project and exam material. 2) Planning and admitting programming based on hypotheses which includes circuit checking, testing and investigation. Information gathering method is a documentation strategy by collecting information using archives, notes, pictures, etc. Information checking strategies used in this exploration are hypotheses and viewing techniques. The ends are: 1) The product can calculate the size of the voltage and current for each resistor component (opposite), 2) The calculation results fluctuate according to the type of circuit model, 3) The approximation by programming and the hypothetical results are something similar, 4) The more prominent resistance, then at that time the less current flows, 5) The more pronounced the voltage, the more prominent the current flowing and 6) In a series circuit the current flowing in each resistance is something similar, while in the same circuit the voltage across each barrier is something very similar.

Keyword: Software, Element Voltage, Electrical Circuit



This work is licensed under a [Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Rangkaian listrik adalah jenis rangkaian yang terbuat dari beberapa bagian (komponen) listrik yang terkait satu sama lain. Secara garis besar rangkaian listrik dibedakan menjadi 2 macam, yaitu rangkaian listrik terbuka dan rangkaian listrik tertutup. Rangkaian listrik terbuka adalah jenis rangkaian listrik di mana aliran tidak dapat mengalir dalam rangkaian karena ada bagian-bagian dalam rangkaian yang tidak terkait atau terkait dengan bagian sakelar listrik seperti sakelar. Rangkaian listrik tertutup adalah rangkaian listrik tempat aliran mengalir. Ukuran aliran dan tegangan setiap komponen dalam rangkaian listrik tertutup dapat ditentukan dengan melacak oposisi lengkap (penghalang substitusi) dari komponen dalam rangkaian. Setelah mendapatkan oposisi lengkap dari rangkaian, kita dapat melacak kekuatan yang sedang berlangsung di setiap komponen. Setelah mendapatkan arus pada setiap komponen, kita dapat memastikan tegangan dengan menduplikasi arus dan hambatan.

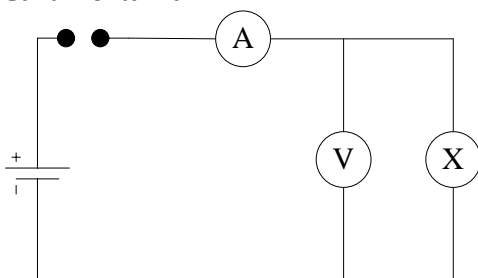
Pencipta memilih topik pemrograman komputasi ini dengan alasan bahwa pencipta perlu merancang sebuah produk yang dapat mengatur aliran, hambatan dan tegangan dalam rangkaian listrik tertutup yang sesuai. Produk juga akan menggambarkan konstruksi rangkaian listrik dan menghitung oposisi absolut dan aliran lengkap serta tegangan dan aliran pada setiap komponen resistor dalam rangkaian, sehingga estimasi manual yang membosankan tidak diperlukan. Produk ini juga membantu pembelajaran dengan mengatur aliran, hambatan dan tegangan komponen dalam rangkaian listrik tertutup, karena produk dapat memberi tahu cara terbaik untuk menghitung hambatan pengganti, aliran dan tegangan sedikit demi sedikit.

Berdasarkan gambaran di atas, pencipta bermaksud merancang suatu produk yang dapat menghitung aliran komponen, hambatan substitusi dan tegangan komponen dalam rangkaian listrik tertutup. Berdasarkan dasar penetapan judul tersebut, maka yang menjadi permasalahan adalah bagaimana cara menggambarkan suatu rangkaian listrik dan bagaimana membuat suatu produk untuk menghitung arus komponen, hambatan substitusi dan tegangan komponen dalam suatu rangkaian listrik dengan menggunakan bahasa pemrograman Visual Fundamental 6.0.

Rangkaian listrik adalah jenis rangkaian yang terbuat dari beberapa bagian (komponen) listrik yang saling berhubungan. Bagian kelistrikan (komponen) tersebut dapat berupa resistor (sebagai penghambat), sumber tegangan (power supply), lampu, sakelar, semikonduktor, IC, dan bagian kelistrikan lainnya. Cara berperilaku rangkaian dapat sepenuhnya dikomunikasikan dalam istilah satu lapis, yang menghubungkan dengan posisi sepanjang jalan membuat rangkaian. Dalam rangkaian listrik, hal-hal yang menjadi titik fokus pertimbangan adalah tegangan dan aliran pada berbagai fokus di sepanjang rangkaian. Dalam rangkaian di mana tegangan dan arus konsisten (tidak berubah seiring waktu), arus dibatasi oleh halangan.

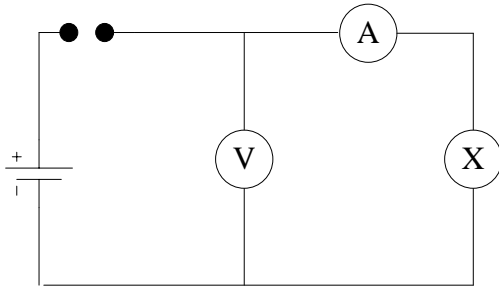
Dalam ilmu elektronika, terdapat dua metode sederhana untuk mengukur arus yang mengalir di dalam elemen listrik. Metode ini tergantung pada susunan voltmeter dan amperemeter.

1. Cara Pertama



(sumber: Peng. Teknik Elektronika Bab 2)

2. Cara Kedua



(sumber: Peng. Teknik Elektronika Bab 2)

Keterangan :

V = Voltmeter, berfungsi untuk mengukur besar tegangan dari elemen listrik.

A = Amperemeter, berfungsi untuk mengukur besar kuat arus dari elemen listrik.

X = elemen listrik (seperti resistor, lampu pijar, dioda semi konduktor, dan sebagainya).

R_A = Hambatan dalam dari Amperemeter.

R_V = Hambatan dalam dari Voltmeter.

Ketetapan pengukuran elemen listrik (X) sangat bergantung pada hambatan dalam dari alat ukur R_A dan R_V . Untuk cara pertama, agar pengukuran elemen (X) terukur dengan tepat maka besar hambatan R_A harus lebih kecil daripada R_V sedangkan untuk cara kedua, besar hambatan R_A harus lebih besar daripada R_V .

Hukum Rangkaian

Landasan teori rangkaian telah diletakkan kira-kira 150 tahun lalu oleh Gustav Kirchhoff, seorang profesor universitas di Jerman, yang percobaan-percobaan cermatnya telah menghasilkan hukum - hukum yang disebut dengan Hukum Kirchhoff. Suatu simpul adalah titik tempat dua atau lebih cabang bertemu, dan suatu *loop* adalah lintasan tertutup yang dibentuk dengan menghubungkan cabang-cabang.

METODE PERANCANGAN

Tempat pembuatan dan perancangan perangkat lunak penghitungan besar kuat arus, hambatan dan tegangan elemen dalam rangkaian tertutup berada di Laboratorium Fakultas Teknik Elektro Undiknas Denpasar Jln. Tukad Yeh Aya Panjer Denpasar. Adapun jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1) data kualitatif yaitu data bukan berupa angka. 2) Data kuantitatif yaitu data yang berupa angka-angka yang dapat dihitung. Sumber data dalam penelitian ini dapat berupa: 1) data yang bersifat teoritis yang fungsinya sebagai dasar teori untuk dasar penulisan tugas akhir dan bahan analisis. Untuk itu penulis berpedoman kepada buku-buku teks pendukung, dan bahan-bahan bacaan yang telah diperoleh selama mengikuti perkuliahan. 2) Perancangan dan merealisasikan perangkat lunak berdasarkan teori yang meliputi percobaan rangkaian, pengujian dan analisa.

Teknik pengumpulan data ialah teknik dokumentasi dengan cara pengumpulan data dengan mempergunakan dokumen, catatan-catatan, gambar-gambar dan sebagainya. Teknik analisa data yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah teori dan metode membandingkan. Dalam hal ini perbandingan yang digunakan untuk menganalisa dengan cara membandingkan. Perancangan perangkat lunak penghitungan besar kuat arus, hambatan dan tegangan elemen dalam rangkaian tertutup ini dimulai dengan membangun ide awal dilanjutkan dengan penentuan spesifikasi yang diinginkan.

Lalu dilanjutkan dengan pencarian data dan informasi perangkat lunak (software) yang dibutuhkan serta fungsi-fungsi kerja yang harus dipenuhi, dilanjutkan dengan pembuatan perangkat lunak (software) untuk menghitung besar kuat arus, hambatan dan tegangan elemen, sehingga dapat berfungsi seperti yang diinginkan, setelah perangkat lunak terwujud lalu dilakukan pengukuran dan pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

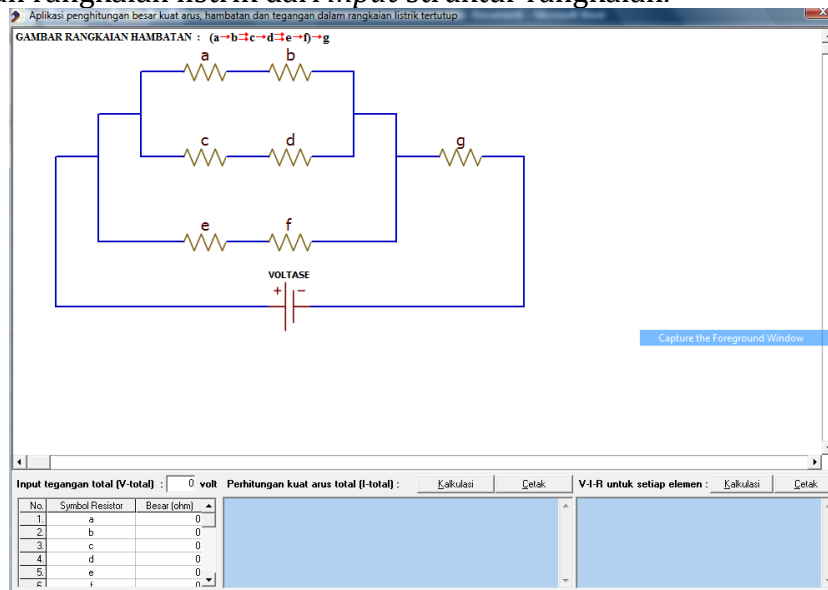
Spesifikasi Perangkat Lunak dan Sistem Operasi

Perangkat lunak ini direkomendasikan untuk dijalankan pada komputer yang memiliki *hardware* dengan spesifikasi minimal sebagai berikut: Prosesor *Pentium II 200 MMX*, *Harddisk* 30 Mb, Memori 64 MB, *VGA Card* 32 MB dengan resolusi minimum 800 x 600, 16 bit, Monitor *SVGA*, dan *Keyboard* dan *Mouse*. Adapun perangkat lunak (software) yang digunakan untuk menjalankan aplikasi ini adalah lingkungan sistem operasi *Microsoft Windows NT/2000/XP/Vista*.

Hasil Eksekusi Perhitungan Menggunakan Perangkat Lunak dengan Penghitung I-R-V RL Tertutup.

Sebagai contoh, penulis mengambil struktur rangkaian : (a b c d e f) g.

1. Penggambaran rangkaian listrik dari *input* struktur rangkaian.



Gambar 1. Penggambaran rangkaian (a b c d e f) g.

Penghitungan besar kuat arus dan tegangan elemen dalam rangkaian listrik dengan *input* data:

$$a = 5 \Omega$$

$$b = 6 \Omega$$

$$c = 7 \Omega$$

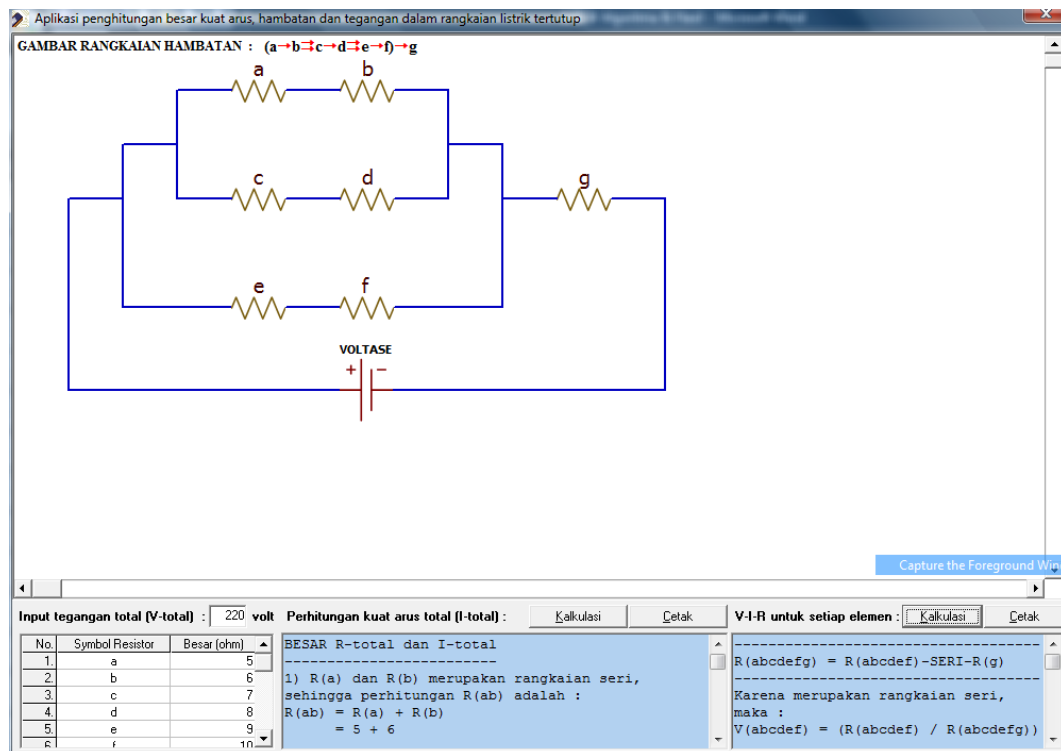
$$d = 8 \Omega$$

$$e = 9 \Omega$$

$$f = 10 \Omega$$

$$g = 11 \Omega$$

$$V = 220 \text{ volt}$$



Gambar 2. Penghitungan Kuat Arus dan Tegangan

Menurut Gambar 2. bahwa hasil kalkulasi perangkat lunak adalah sebagai berikut :

BESAR R-total dan I-total

1) R(a) dan R(b) merupakan rangkaian seri, sehingga perhitungan R(ab) adalah :

$$R(ab) = R(a) + R(b)$$

$$= 5 + 6$$

$$R(ab) = 11 \text{ ohm}$$

2) R(c) dan R(d) merupakan rangkaian seri, sehingga perhitungan R(cd) adalah :

$$R(cd) = R(c) + R(d)$$

$$= 7 + 8$$

$$R(cd) = 15 \text{ ohm}$$

3) R(e) dan R(f) merupakan rangkaian seri, sehingga perhitungan R(ef) adalah :

$$R(ef) = R(e) + R(f)$$

$$= 9 + 10$$

$$R(ef) = 19 \text{ ohm}$$

4) R(ab) dan R(cd) merupakan rangkaian paralel, sehingga perhitungan R(abcd) adalah :

$$R(abcd) = (R(ab) * R(cd)) / (R(ab) + R(cd))$$

$$= (11 * 15) / (11 + 15)$$

$$R(abcd) = 6,35 \text{ ohm}$$

5) R(abcd) dan R(ef) merupakan rangkaian paralel, sehingga perhitungan R(abcdef) adalah :

$$R(abcdef) = (R(abcd) * R(ef)) / (R(abcd) + R(ef))$$

$$= (6,35 * 19) / (6,35 + 19)$$

$$R(abcdef) = 4,76 \text{ ohm}$$

6) R(abcdef) dan R(g) merupakan rangkaian seri, sehingga perhitungan R(abcdefg) adalah :
 $R(abcdefg) = R(abcdef) + R(g)$
 $= 4,76 + 11$
 $R(abcdefg) = 15,76 \text{ ohm}$

R(total) = R(abcdefg) = 15,76 Ohm
V(total) = 220 Volt
sehingga I(total) = V(total) / R(total)
 $= 220 / 15,76$
I(total) = 13,96 Ampere

Perhitungan dengan teori (manual) menggunakan rumus (3.1), (3.2), (3.3) :

1) R(a) dan R(b) merupakan rangkaian seri, sehingga perhitungan R(ab) adalah :
 $R(ab) = R(a) + R(b)$
 $= 5 + 6$
 $R(ab) = 11 \text{ ohm}$

2) R(c) dan R(d) merupakan rangkaian seri, sehingga perhitungan R(cd) adalah :
 $R(cd) = R(c) + R(d)$
 $= 7 + 8$
 $R(cd) = 15 \text{ ohm}$

3) R(e) dan R(f) merupakan rangkaian seri, sehingga perhitungan R(ef) adalah :
 $R(ef) = R(e) + R(f)$
 $= 9 + 10$
 $R(ef) = 19 \text{ ohm}$

4) R(ab) dan R(cd) merupakan rangkaian paralel, sehingga perhitungan R(abcd) adalah :

$$\frac{1}{R(p)} = \frac{1}{R(a)} + \frac{1}{R(b)}$$

$$\Rightarrow R(p) = \frac{R(a) \cdot R(b)}{R(a) + R(b)}$$

$$R(abcd) = \frac{R(ab) \cdot R(cd)}{R(ab) + R(cd)}$$

$$R(abcd) = \frac{11 \cdot 15}{11 + 15}$$

$$R(abcd) = 6,35 \Omega$$

5) R(abcd) dan R(ef) merupakan rangkaian paralel, sehingga perhitungan R(abcdef) adalah :

$$R(abcdef) = \frac{R(abcd) \cdot R(ef)}{R(abcd) + R(ef)}$$

$$R(abcdef) = \frac{6,35 \cdot 19}{6,35 + 19}$$

$$R(abcdef) = 4,76 \Omega$$

6) R(abcdef) dan R(g) merupakan rangkaian seri, sehingga perhitungan R(abcdefg) adalah :
 $R(abcdefg) = R(abcdef) + R(g)$
 $= 4,76 + 11$

$$R(abcdefg) = 15,76 \text{ ohm}$$

$$R(\text{total}) = R(abcdefg) = 15,76 \text{ Ohm}$$

$$V(\text{total}) = 220 \text{ Volt}$$

Sehingga :

$$I(\text{total}) = V(\text{total}) / R(\text{total})$$

$$= 220 / 15,76$$

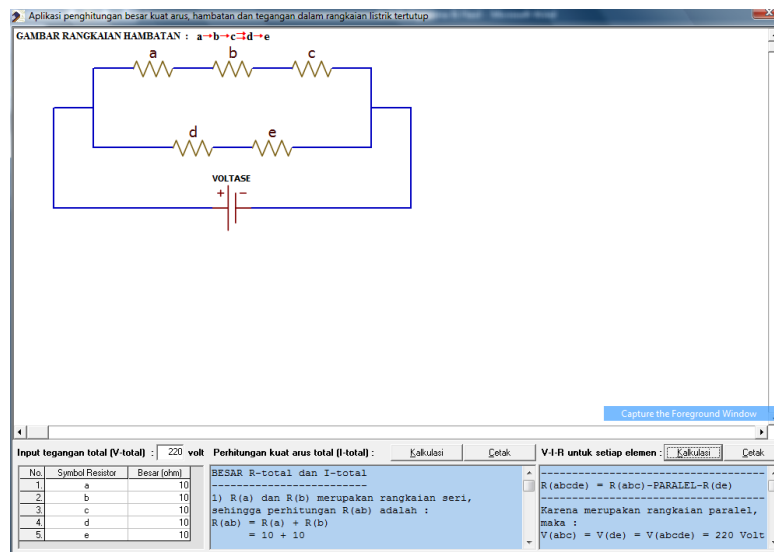
$$I(\text{total}) = 13,96 \text{ Ampere}$$

Dari hasil perhitungan (kalkulasi) dengan perangkat lunak (program) dan cara manual (teori) diperoleh hasil yang sama.

Penulis juga mengambil contoh dengan membandingkan 5 model rangkaian, dengan input data :

- a = 10 Ω
- b = 10 Ω
- c = 10 Ω

- d = 10 Ω
- e = 10 Ω
- V = 220 volt



■ Gambar 3. Model 1

Menurut Gambar Model 1 bahwa hasil kalkulasi perangkat lunak adalah sebagai berikut :
BESAR R-total dan I-total

1) R(a) dan R(b) merupakan rangkaian seri, sehingga perhitungan R(ab) adalah :
 $R(ab) = R(a) + R(b)$
 $= 10 + 10$
 $R(ab) = 20 \text{ ohm}$

2) R(ab) dan R(c) merupakan rangkaian seri, sehingga perhitungan R(abc) adalah :

$$\begin{aligned} R(abc) &= R(ab) + R(c) \\ &= 20 + 10 \\ R(abc) &= 30 \text{ ohm} \end{aligned}$$

3) R(d) dan R(e) merupakan rangkaian seri, sehingga perhitungan R(de) adalah :

$$\begin{aligned} R(de) &= R(d) + R(e) \\ &= 10 + 10 \\ R(de) &= 20 \text{ ohm} \end{aligned}$$

4) R(abc) dan R(de) merupakan rangkaian paralel, sehingga perhitungan R(abcde) adalah :

$$\begin{aligned} R(abcde) &= (R(abc) \cdot R(de)) / (R(abc) + R(de)) \\ &= (30 \cdot 20) / (30 + 20) \\ R(abcde) &= 12 \text{ ohm} \end{aligned}$$

$$R(\text{total}) = R(abcde) = 12 \text{ Ohm}$$

$$V(\text{total}) = 220 \text{ Volt}$$

$$\text{sehingga } I(\text{total}) = V(\text{total}) / R(\text{total}) \\ = 220 / 12$$

$$I(\text{total}) = 18,33 \text{ Ampere}$$

Perhitungan dengan teori (manual) menggunakan rumus (3.1), (3.2), (3.3) :

1) R(a) dan R(b) merupakan rangkaian seri, sehingga perhitungan R(ab) adalah :

$$\begin{aligned} R(ab) &= R(a) + R(b) \\ &= 10 + 10 \\ R(ab) &= 20 \text{ ohm} \end{aligned}$$

2) R(ab) dan R(c) merupakan rangkaian seri, sehingga perhitungan R(abc) adalah:

$$\begin{aligned} R(abc) &= R(ab) + R(c) \\ &= 20 + 10 \\ R(abc) &= 30 \text{ ohm} \end{aligned}$$

3) R(d) dan R(e) merupakan rangkaian seri, sehingga perhitungan R(de) adalah :

$$\begin{aligned} R(de) &= R(d) + R(e) \\ &= 10 + 10 \\ R(de) &= 20 \text{ ohm} \end{aligned}$$

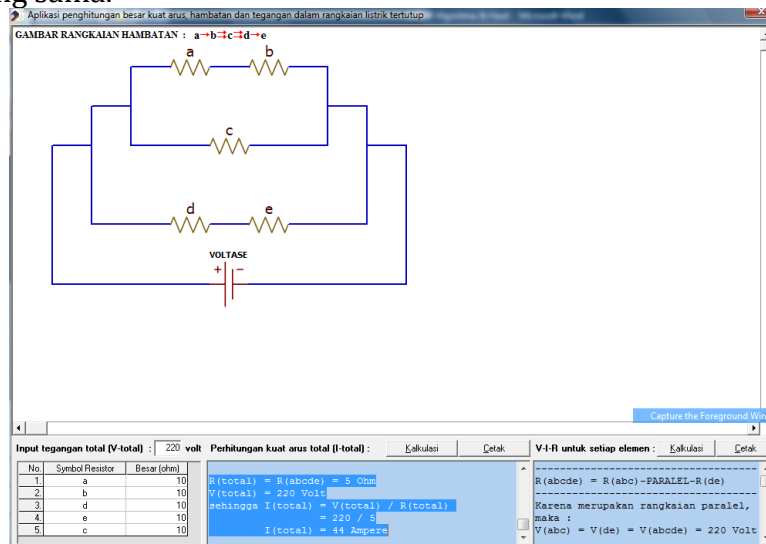
4) R(abc) dan R(de) merupakan rangkaian paralel, sehingga perhitungan R(abcde) adalah :

$$\begin{aligned} \frac{1}{R(p)} &= \frac{1}{R(a)} + \frac{1}{R(b)} \\ (=) R(p) &= \frac{R(a) \cdot R(b)}{R(a) + R(b)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R(abcde) &= \frac{R(abc) \cdot R(de)}{R(abc) + R(de)} \\ &= \frac{30 \cdot 20}{30 + 20} \end{aligned}$$

$R(abcd) = 12\Omega$
 $R(\text{total}) = R(\text{abcde}) = 12 \text{ Ohm}$
 $V(\text{total}) = 220 \text{ Volt}$
sehingga $I(\text{total}) = V(\text{total}) / R(\text{total})$
 $= 220 / 12$
 $I(\text{total}) = 18,33 \text{ Ampere}$

Dari hasil perhitungan (kalkulasi) dengan perangkat lunak (program) dan cara manual (teori) diperoleh hasil yang sama.



Gambar 4. Model 2

Menurut Gambar Model 2 bahwa hasil kalkulasi perangkat lunak adalah sebagai berikut :
BESAR R-total dan I-total

1) R(a) dan R(b) merupakan rangkaian seri,
 sehingga perhitungan R(ab) adalah :

$$R(ab) = R(a) + R(b)$$

$$= 10 + 10$$

$$R(ab) = 20 \text{ ohm}$$

2) R(d) dan R(e) merupakan rangkaian seri,
 sehingga perhitungan R(de) adalah :

$$R(de) = R(d) + R(e)$$

$$= 10 + 10$$

$$R(de) = 20 \text{ ohm}$$

3) R(ab) dan R(c) merupakan rangkaian paralel,
 sehingga perhitungan R(abc) adalah :

$$R(abc) = (R(ab) * R(c)) / (R(ab) + R(c))$$

$$= (20 * 10) / (20 + 10)$$

$$R(abc) = 6,67 \text{ ohm}$$

4) R(abc) dan R(de) merupakan rangkaian paralel,
 sehingga perhitungan R(abcde) adalah :

$$R(abcde) = (R(abc) * R(de)) / (R(abc) + R(de))$$

$$= (6,67 * 20) / (6,67 + 20)$$

$$R(\text{abcde}) = 5 \text{ ohm}$$

$$R(\text{total}) = R(\text{abcde}) = 5 \text{ Ohm}$$

$$V(\text{total}) = 220 \text{ Volt}$$

$$\text{sehingga } I(\text{total}) = V(\text{total}) / R(\text{total})$$

$$= 220 / 5$$

$$I(\text{total}) = 44 \text{ Ampere}$$

Perhitungan dengan teori (manual) menggunakan rumus (3.1), (3.2), (3.3) :
BESAR R-total dan I-total

1) R(a) dan R(b) merupakan rangkaian seri, sehingga perhitungan R(ab) adalah :

$$R(\text{ab}) = R(\text{a}) + R(\text{b})$$

$$= 10 + 10$$

$$R(\text{ab}) = 20 \text{ ohm}$$

2) R(d) dan R(e) merupakan rangkaian seri, sehingga perhitungan R(de) adalah :

$$R(\text{de}) = R(\text{d}) + R(\text{e})$$

$$= 10 + 10$$

$$R(\text{de}) = 20 \text{ ohm}$$

3) R(ab) dan R(c) merupakan rangkaian paralel, sehingga perhitungan R(abc) adalah :

$$\frac{1}{R(p)} = \frac{1}{R(a)} + \frac{1}{R(b)}$$
$$(\Rightarrow) R(p) = \frac{R(a) \cdot R(b)}{R(a) + R(b)}$$

$$R(\text{abc}) = (R(\text{ab}) * R(\text{c})) / (R(\text{ab}) + R(\text{c}))$$

$$= (20 * 10) / (20 + 10)$$

$$R(\text{abc}) = 6,67 \text{ ohm}$$

4) R(abc) dan R(de) merupakan rangkaian paralel, sehingga perhitungan R(abcde) adalah :

$$R(\text{abcde}) = (R(\text{abc}) * R(\text{de})) / (R(\text{abc}) + R(\text{de}))$$

$$= (6,67 * 20) / (6,67 + 20)$$

$$R(\text{abcde}) = 5 \text{ ohm}$$

$$R(\text{total}) = R(\text{abcde}) = 5 \text{ Ohm}$$

$$V(\text{total}) = 220 \text{ Volt}$$

$$\text{sehingga } I(\text{total}) = V(\text{total}) / R(\text{total})$$

$$= 220 / 5$$

$$I(\text{total}) = 44 \text{ Ampere}$$

Dari hasil perhitungan (kalkulasi) dengan perangkat lunak (program) dan cara manual (teori) diperoleh hasil yang sama.

KESIMPULAN

Setelah selesai merancang perangkat lunak penghitungan besar tegangan, kuat arus dan hambatan elemen ini, penulis menarik kesimpulan sebagai berikut :

Perangkat lunak mampu melakukan perhitungan besar tegangan dan kuat arus untuk setiap elemen resistor (hambatan). Hasil penghitungan beragam sesuai dengan macam model rangkaian. Penghitungan dengan software dan teori hasilnya sama. Makin besar tahanan, maka makin kecil arus yang mengalir. Makin besar tegangan maka makin besar pula arus yang mengalir. Pada rangkaian seri arus pada masing-masing tahanan sama, sedangkan pada rangkaian paralel besar tegangan pada masing-masing tahanan sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Daryanto, Pengetahuan Teknik Elektronika, Jakarta: Bumi Aksara, 2008.
Efrizon Umar, Fisika Dan Kecakapan Hidup Untuk SMA, Jakarta: Ganeca Exact, 2007.
Madcoms, Microsoft Visual Basic 6.0 Untuk Pemula, Yogyakarta: ANDI, 2008.
Retna Prasetia & Catur Edi Widodo, Visual Basic 6.0, Yogyakarta: ANDI, 2004.
Subari & Yuswanto, Panduan Lengkap Pemrograman Visual Basic 6.0, Cerdas Pustaka Publisher, 2008.
Yuswanto, Visual Basic 6.0, Pemrograman Grafis & Multimedia, Surabaya: Prestasi Pustaka Publisher, 2002.
William H. Hayt, Jr & Jack E. Kemmerly, Rangkaian Listrik Jilid 1, PT. Gelora Aksara Pratama, 1989.