
Pengembangan Buku Ajar Pada Matakuliah Rangkaian Listrik Program Studi Teknik Elektro Industri

Muhammad Rais Latif^{1*}, Mukhlidi Muskhir²

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Padang

muhammadraislatif786@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan buku ajar rangkaian listrik berdasarkan konsep *Self Direct Learning*, dalam rangka membantu mahasiswa mengatasi kesulitan mempelajari matakuliah rangkaian listrik. Hal ini didasarkan pada data observasi pada prodi teknik elektro industri D-IV, FT-UNP, dimana terdapat 25 mahasiswa dari 43 mahasiswa mengalami kesulitan mempelajari rangkaian listrik. Jenis penelitian yang digunakan ialah *Research and Development*, dengan lima tahap pengembangan yakni: potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi produk dan revisi produk. Produk yang dihasilkan berupa buku ajar terdiri dari dua bab, yakni bab I mengenai hukum-hukum dasar rangkaian listrik dan bab II mengenai metoda analisis rangkaian listrik. Hasil validasi ahli media terhadap bab I dan bab II buku diperoleh presentase 96.1% dan 100% pada kategori sangat valid dan hasil validasi ahli materi untuk bab I dan II buku diperoleh persentase 91% dan 92% pada kategori sangat valid. Dengan demikian buku ajar yang dikembangkan layak digunakan sebagai sumber pembelajaran.

Abstrak

The purpose of this research is to develop electrical circuits's book based on Self Directed Learning concept, in order to help students overcome difficulties studying the course of electrical circuit. It is beside of observation data on the department of industrial electrical engineering, where there are 25 students from 43 students have difficulty studying electrical circuit. Type of the research used is Research and Development, with 5 stages of development, there are: potential and problem, data collections, product design, product validation and revition of the product. The resulting products is a book consists of two chapter, that are chapter I on the basic laws of electrical circuit and chapter II about method of analysis of electrical circuit. The results validations of media expert to chapter I and chapter II of book obtained percentage of 96.1% and 100% in the category very valid and results validation of materials expert to chapter I and Chapter II of book obtained percentage of 91% and 92% in the category very valid. Thus the book developed is worth to use as learning sources.

Kata kunci: Pengembangan, Buku Ajar, Rangkaian Listrik.

PENDAHULUAN

Kesulitan belajar merupakan faktor utama yang sangat mempengaruhi hasil belajar yang dilakukan oleh mahasiswa sebagai hasil dari proses belajar yang dilaksanakan [2] [15]. Dimana dengan dilaksanakan proses pembelajaran yang baik maka mahasiswa tersebut seyogianya dapat menyadari bahwa belajar merupakan kebutuhannya, belajar membutuhkan proses dan belajar membutuhkan interaksi [10]. Dengan disadarinya dengan baik proses ini maka mahasiswa tersebut dapat memotivasi dirinya untuk dapat belajar secara mandiri.

Matakuliah rangkaian listrik merupakan salah satu dasar dalam bidang keilmuan teknik elektro. Berdasarkan data observasi dari program studi teknik elektro industri D-IV FT-UNP, didapati sebanyak 25 orang mahasiswa dari 43 orang mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami materi-materi yang terdapat dalam matakuliah rangkaian listrik (untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1) [5]. Apabila matakuliah ini tidak dapat dikuasai mahasiswa dengan baik tentu mahasiswa tidak hanya akan mengalami kesulitan dalam menjalani perkuliahan rangkaian listrik namun juga akan mengalami kesulitan pada mata-

matakuliah lainnya yang berkaitan dengan matakuliah rangkaian listrik, seperti halnya matakuliah mesin listrik, pengaturan otomatis, pembangkit listrik, dll.

Tabel 1. Hasil Observasi

Indikator	Jumlah	Total Mahasiswa
Mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam memahami materi pada mata kuliah RL	25	43
Mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang terdapat pada mata kuliah RL	30	43
Mahasiswa yang sudah belajar secara mandiri pada mata kuliah RL	3	43
Mahasiswa yang memiliki buku rangkaian listrik	5	43

Sumber: Lukman Hakim, (2019: 2)

Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi kesulitan belajar yang dialami oleh mahasiswa diantaranya faktor waktu, faktor kurikulum dan faktor bahan ajar [11]. Faktor waktu merupakan faktor yang sangat mempengaruhi proses pembelajaran yang dilakukan mahasiswa. Semakin panjang proses pembelajaran yang dilakukan mahasiswa (waktu) maka makin baik pula hasil belajar yang akan didapat mahasiswa, hal ini dikarenakan dengan proses pembelajaran yang panjang akan memberikan dampak pemahaman yang mendalam bagi mahasiswa dalam mempelajari suatu cabang ilmu pengetahuan, terkhususnya pada bidang ilmu teknik elektro [10].

Proses perkuliahan yang dijalani mahasiswa diseluruh cabang pengetahuan memiliki batasan waktu dalam menjalani perkuliahan, yang mana waktu perkuliahan yang pendek dibanding dengan kepadatan materi yang terdapat pada matakuliah rangkaian listrik tidak memadai. Selain itu dengan stigma dari mahasiswa, bahwa matakuliah RL merupakan matakuliah yang sulit ditambah dengan tipikal pelajar yang cenderung bersifat pasif, membuat mahasiswa tidak mempunyai keinginan atau motivasi untuk bisa belajar dan mendalami mata kuliah RL dengan baik.

Faktor kurikulum merupakan faktor kedua yang mempengaruhi kesulitan belajar yang dialami mahasiswa. kurikulum merupakan suatu sistem yang terstruktur dan terencana dalam melaksanakan pendidikan atau pengajaran untuk dapat melakukan perubahan pada sikap dalam rangka mencapai tujuan pendidikan [1] [7]. Oleh karnanya dalam pengembangan kurikulum harus mengkaji aspek-aspek yang mempengaruhi kesulitan belajar mahasiswa [14].

Aspek yang sangat penting yang dikaji dalam pengembangan kurikulum adalah aspek psikologi. Aspek psikologi berkaitan dengan perilaku atau kebiasaan mahasiswa terutama kebiasaan mahasiswa dalam belajar [14]. Berdasarkan hasil observasi yang terdapat pada Tabel 1 diketahui terdapat 25 orang mahasiswa mengalami kesulitan dalam mempelajari matakuliah rangkaian listrik. Faktor kesulitan ini menjadikan mahasissswa tidak memiliki motivasi untuk mempelajari matakuliah rangkaian listrik serta malas untuk mempelajarinya. Inilah sebab faktor kurikulum menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kesulitan belajar yang dialami oleh mahasiswa pada matakuliah rangkaian listrik.

Faktor terakhir yang mempengaruhi kesulitan belajar adalah bahan ajar. Bahan ajar merupakan media pembelajaran yang digunakan untuk memudahkan dosen sebagai sumber/ *source* dalam menyampaikan atau menyalurkan informasi atau ilmu (*sender*) kepada mahasiswa yang bertindak sebagai penerima informasi/ *receiver* [16] [17].

Dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran media pembelajaran memiliki peranan yang sangat penting. Pemakaian media pembelajaran yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan dan

karakteristik mahasiswa dapat membangkitkan motivasi dan rangsangan bagi mahasiswa untuk dapat melakukan pembelajaran dengan baik, selain itu media pembelajaran juga bisa memberikan pengaruh psikologis terhadap mahasiswa [18].

Salah satu bentuk dari bahan ajar adalah buku ajar. Buku ajar adalah sarana belajar bagi dosen dan mahasiswa yang dirancang untuk menunjang proses pembelajaran, buku ajar berisi uraian bahan-bahan tentang mata pelajaran tertentu yang dirancang oleh ahli mata pelajaran berdasarkan kurikulum yang berlaku, memiliki struktur dan urutan yang sistematis, memiliki tujuan pembelajaran yang jelas dengan tujuan memberikan kemudahan bagi mahasiswa untuk mengatasi kesulitan belajar dengan cara memberikan latihan yang banyak bagi mahasiswa, menyediakan rangkuman, dan secara umum berorientasi kepada siswa secara individual (*learner oriented*) [17] [8] [4] [6].

Berdasarkan uraian diatas langkah yang dapat dilakukan untuk mengatasi faktor-faktor yang mempengaruhi kesulitan belajar yang dialami mahasiswa pada matakuliah rangkaian listrik ialah dengan cara menerapkan kemandirian mahasiswa dalam mempelajari matakuliah rangkaian listrik yang dikenal sebagai *self directed learning* (SDL). SDL merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa (*student centered approach*), dimana dengan konsep SDL dapat mendorong mahasiswa untuk belajar secara mandiri sehingga mahasiswa tersebut harus dapat mampu mendiagnosisi kebutuhan belajar, menentukan tujuan belajar, mengidentifikasi dan mencari material untuk belajar, memilih dan menerapkan strategi belajar serta dapat mengevaluasi proses belajar yang dilakukan [9].

Untuk dapat menerapkan konsep SDL pada mahasiswa dalam rangka mengatasi kesulitan belajar yang dialami maka pada penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan buku ajar rangkaian listrik yang berdasarkan konsep *Self Directed Learning* (SDL). Dimana dengan diterapkannya konsep ini pada buku ajar ini diharapkan dapat membantu mahasiswa untuk dapat belajar secara mandiri untuk dapat mengatasi kesulitan belajar yang dialami.

Buku ajar yang dikembangkan bertujuan untuk dapat membantu mahasiswa dalam melakukan pembelajaran rangkaian listrik (sebagai sumber) secara mandiri. Materi-materi yang terdapat pada buku ajar yang dikembangkan diseleksi terlebih dahulu berdasarkan kurikulum yang terdapat pada program studi teknik elektro industry DIV dan kaitannya dengan matakuliah lainnya, serta diterapkan konsep-konsep SDL yang mana diharapkan dengan mempelajari buku ajar yang dikembangkan dapat membantu mahasiswa dalam mempelajari rangkaian listrik, memahami materi-materi, memahami langkah-langkah penyelesaian soal serta dapat melakukan latihan-latihan secara mandiri berdasarkan latihan yang terdapat dalam buku ajar. Sehingga diharapkan buku ajar yang dikembangkan dapat membantu mahasiswa untuk mengurangi kesulitan belajar yang dialami mahasiswa, dapat mempelajari secara mandiri materi-materi yang terdapat dalam buku ajar, serta dapat mendorong mahasiswa untuk dapat belajar secara mandiri.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan model penelitian *Research and Development* (R&D), dimana hasil akhir dari penelitian ini akan menghasilkan produk berupa buku ajar yang telah divalidasi oleh ahli media dan ahli materi [12]. Penelitian ini dilaksanakan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, jurusan Teknik Elektro pada bidang studi Teknik Elektro Industri DIV yang dilaksanakan pada semester juli-desember 2019.

Langkah-langkah penelitian R&D pada penelitian ini didasarkan pada model pengembangan Borg dan Gall yang dimodifikasi oleh Sugiyono. Yang mana dalam penelitian ini dibatasi menjadi lima tahap, seperti terlihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Langkah-Langkah Metode Penelitian R&D

Sumber : Sugiyono, (2015: 409)

Kajian potensi dan masalah dilakukan dengan cara mengidentifikasi kebutuhan dan karakteristik mahasiswa, dimana hal ini didapati dengan observasi lapangan dan telaah kurikulum [12]. Berdasarkan data observasi Lukman Hakim pada prodi Teknik Elektro Industri DIV FT-UNP tahun 2019, dari total 43 orang mahasiswa didapati sebanyak 25 orang mahasiswa mengalami kesulitan dalam mempelajari materi-materi pada matakuliah rangkaian listrik, 30 orang mahasiswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan matakuliah rangkaian listrik, 3 orang yang sudah melakukan proses pembelajaran secara mandiri dan 5 orang yang telah memiliki sumber bacaan [5]. Selain itu juga dilakukan telaah kurikulum untuk melihat tingkat kebutuhan mahasiswa untuk dapat menguasai materi-materi yang terdapat pada matakuliah rangkaian listrik.

Pada tahap pengumpulan data dilakukan perumusan butir-butir materi yang dibahas pada setiap bab yang didasarkan pada kajian kurikulum, merumuskan alat ukur keberhasilan dalam mempelajari materi pada matakuliah rangkaian listrik, membuat silabus, perumusan tujuan pembelajaran dan pembuatan garis besar program media (GBPM) [10] [12].

Tahap berikutnya masuk pada tahap desain produk, pada tahap ini dilakukan penulisan buku ajar dengan memperhatikan aspek-aspek berikut: pengorganisasian buku ajar (tata urut sajian buku ajar), penyajian materi serta penggunaan bahasa yang baik dalam proses pembuatan buku ajar rangkaian listrik [10] [12].

Setelah produk selesai dibuat maka selanjutnya masuk pada tahap pemvalidan buku ajar yang dikembangkan [12]. Dimana validasi dilakukan oleh dua orang ahli, yakni ahli media dan ahli materi. Selanjutnya jika terdapat kritik dan saran dari validator terhadap produk yang dikembangkan maka dilakukan revisi produk dan melakukan validasi kembali. Analisis data hasil validasi oleh validator dihitung menggunakan rumus: [13]

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan,

P = Persentase Validitas

$\sum x$ = Jumlah keseluruhan jawaban dalam seluruh item

$\sum xi$ = Jumlah keseluruhan nilai ideal dalam seluruh item

100 = Konstanta

Dimana untuk menentukan tingkat kevalidan produk didasarkan pada hasil analisis data angket menggunakan kriteria kelayakan produk seperti terlihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Kriteria Kelayakan Produk Media

Persentase (%)	Kriteria Validasi
90-100	Sangat Valid
75-89	Valid
65-74	Cukup Valid
40-64	Kurang Valid
0-39	Tidak Valid

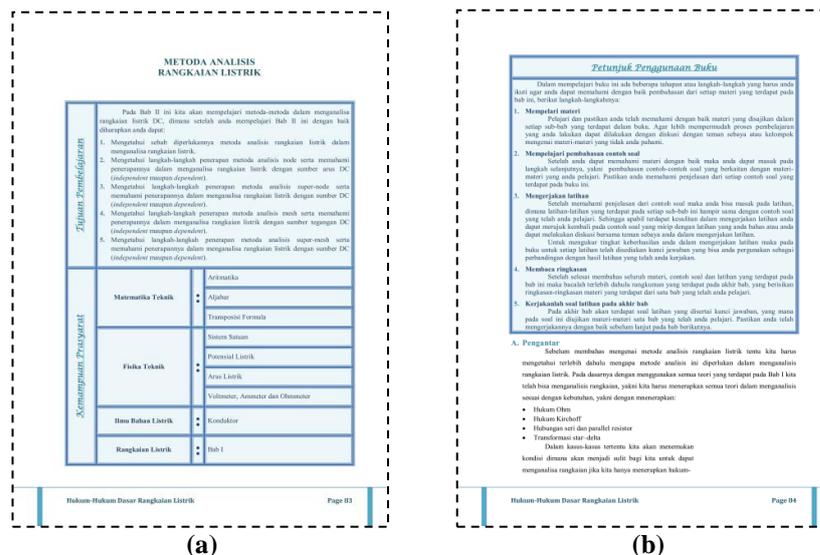
Sumber: Arikunto, (2010:28 2)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan produk berupa media pembelajaran berbentuk cetak, yakni buku ajar. Pengembangan buku ajar ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi Microsoft Word 2010 sebagai aplikasi yang digunakan untuk membuat desain buku ajar dan pembuatan materi, contoh soal dan latihan didalam buku ajar. Pembuatan gambar rangkaian pada buku ajar menggunakan aplikasi NI-Multisim dan aplikasi CorelDraw X7.

Buku ajar yang dikembangkan terdiri dari dua bab, bab pertama membahas hukum-hukum dasar dalam rangkaian listrik, yakni: Hukum Ohm, *brance*, *node*, *junction* dan *loop*, Hukum Kirchoff (KCL & KVL), rangkaian seri dan parallel resistor serta transformasi wye-delta. Bab dua membahas mengenai metoda analisis rangkaian bagian I, yakni mengenai metoda analisis node dan metoda analisis mesh. Dimana pada kedua bab ini pembahasannya berkaitan dengan sumber DC (*directed current*).

Secara umum struktur buku ajar yang dikembangkan terdiri dari: judul bab, tujuan pembelajaran, kemampuan prasyarat, petunjuk penggunaan buku, pembahasan materi, contoh soal, latihan, ringkasan, dan soal latihan pada akhir bab. Judul bab merupakan judul besar dari materi yang akan dibahas pada bab tersebut, pada bagian bawah judul bab terdapat tujuan pembelajaran yang didasari dari analisis kurikulum yang telah dilakukan, kemudian terdapat kemampuan prasyarat yang harus dikuasai oleh mahasiswa sebelum mempelajari buku ajar serta petunjuk dalam penggunaan buku ajar. Gambar 2 menunjukkan desain judul bab, tujuan pembelajaran, kemampuan prasyarat dan petunjuk penggunaan buku ajar.



Gambar 2. (a) Desain Judul Bab, Tujuan Pembelajaran dan Kemampuan Prasyarat, (b) Desain Petunjuk Penggunaan Buku Ajar

Materi yang terdapat pada setiap bab didesain dengan menggunakan fitur *columns* pada Microsoft Word 2010, dengan jenis *columns right/ left*. Gambar 3 menunjukkan desain materi pada subbab menggunakan fitur *columns right*.

arus, yang mana dari hasil penemuannya tersebut ia merumuskan hukum yang kita kenal sebagai Hukum Ohm. Berikut bunyi Hukum Ohm:

"Besarnya arus listrik (i) yang mengalir melalui sebuah konduktor atau resistor (R) akan berbanding lurus dengan beda potensial (v) yang diterapkan kepadanya".

Perhatikan Gambar 1, pada gambar tersebut terdapat sebuah resistor R dengan resistivitas sebesar 10Ω yang terhubung dengan sumber arus listrik 1. Apabila kita menawarkan nilai sumber arus listrik yang mengalir pada resistor R , maka pada resistor R akan timbul tegangan, seperti terlihat pada Tabel 1 dibawah.

Tabel 1. Hasil Pemvariasian Nilai Sumber Arus 1.

R (Ω)	I (A)	v_R (V)
10	2	2
10	4	4
10	6	6
10	8	8
10	10	10

v_R merupakan tegangan yang timbul pada resistor R ketika arus 1 yang berasal dari sumber arus mengalir melewati resistor R . Hal ini jika kita gambarkan dalam bentuk kurva akan menghasilkan hubungan linear antara sumber arus (i) dan tegangan (v) pada sebuah resistor (R), seperti terlihat pada Gambar 2, dimana jika Hukum Ohm dirumuskan secara matematis akan didapat sb.

$$v = i \times R \quad (1.1)$$

Parameam 1.1 diatas selain untuk menentukan nilai tegangan (v), dapat juga digunakan untuk menentukan nilai arus (i) dan resistor (R), dengan menggunakan transposisi formula, sehingga kita dapat membuat-balikkan rumus untuk dapat menentukan nilai arus (i) atau resistor (R), seperti terlihat pada rumus dibawah.

KETERANGAN
R = RESISTOR
v = Tegangan Listrik (Volt/ V)
i = Arus Listrik (Ampere/ A)
R = Resistor (Watt/ Ω)

Hukum-Hukum Dasar Rangkaian Listrik Page 4

Gambar 3. Desain Materi

Bagian contoh soal merupakan hal yang membedakan buku ajar rangkaian listrik yang dikembangkan dengan buku-buku rangkaian listrik lainnya. Pada bagian contoh soal diberikan penjabaran yang mendetail yang diikuti dengan gambar. Tujuan dari penjabaran secara mendetail ini agar mahasiswa faham dengan baik langkah-langkah untuk mengerjakan/ menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan rangkain listrik, yang mana diharapkan dengan cara ini dapat membantu mahasiswa untuk dapat belajar secara mandiri. Gambar 4 menunjukkan desain dari contoh soal.

Berdasarkan hasil simulasi maka dapat kita pastikan bahwa proses analisis yang kita lakukan sudah benar. Sekarang perhatikan berdasarkan uraian penjelasan diatas apabila nilai tegangan yang timbul pada resistor R_2 tidak diketahui kita dapat melakukan proses analisis!

5. Tentukan besarnya nilai tegangan v dan arus i pada Gambar 10, jika diketahui besarnya tegangan yang timbul pada node a-b adalah sebesar 23 V serta besarnya arus yang mengalir pada resistor R_2 adalah sebesar 2 A!

Pembahasan

Sebelum kita memulai pembahasan soal perlu dipahami dengan baik bahwa semua hukum-hukum yang telah kita pelajari pada Bab 1 akan berlaku dalam segala bentuk rangkaian listrik, sehingga dalam setiap penyelesaian atau analisis kita tidak bisa mengabaikan hukum-hukum tersebut.

Untuk langkah awal pembahasan kita akan membuat rangkaian menjadi dua bagian seperti terlihat pada Gambar 11. Pada gambar rangkaian dibagi menjadi dua bagian yang dibatasi oleh sumber arus 1, dimana pada bagian satu setiap komponen yang terhubung paralel dengan junction a dan b akan memiliki arus yang sama.

Berdasarkan soal kita mengetahui bahwa besarnya tegangan v_a (Gambar 10) sebesar 23 V, yang mana node a-b terdapat pada bagian 1 oleh karena itu kita akan membuat bagian 1 terlebih dahulu diartikan dengan sumber arus 1 perhatikan Gambar 12. Berdasarkan gambar dan menerapkan sifat rangkaian paralel kita akan mengetahui bahwa:

$$v_a = v_2 = v_3 = 23V$$

Permana kita akan menentukan besarnya arus 1 yang mengalir, kita mengetahui bahwa arus 1 mengalir

Gambar 10. Rangkaian Contoh Soal Nomor Tiga

Gambar 11. Pembagian Rangkaian

Gambar 12. Bagian 1

R_1 (Ω)	R_2 (Ω)	v (V)
10	20	20
10	40	40
10	60	60
10	80	80
10	100	100

Hukum-Hukum Dasar Rangkaian Listrik Page 99

Gambar 4. Desain Contoh Soal

Latihan yang dibuat terdapat sesudah contoh soal dan disesuaikan dengan contoh soal yang telah dibahas. Selain itu pada setiap latihan diberikan kunci jawaban, sehingga diharapkan mahasiswa dapat memeriksa hasil penyelesaian yang dilakukan berdasarkan kunci jawaban yang diberikan. Pada desain latihan diberikan ruang untuk mahasiswa dapat mengerjakan langsung pada buku ajar, sehingga ketika dibutuhkan mahasiswa dapat langsung melihat langkah penyelesaiannya. Gambar 5 menunjukkan desain dari latihan.

Latihan Analisis Node

1. Tentukanlah besarnya nilai arus i dan tegangan v pada rangkaian Gambar 59!

Jawaban: $i = 1,2 \text{ A}$ dan $v = 20 \text{ V}$

Gambar 59. Rangkaian Latihan Nomor 1

2. Tentukanlah besarnya nilai arus i dan tegangan v pada rangkaian Gambar 60!

Jawaban: $i = 17,5 \text{ A}$ dan $v = 135 \text{ V}$

Gambar 60. Rangkaian Latihan Nomor 2

3. Tentukanlah besarnya nilai arus i dan tegangan v dan v_0 pada rangkaian Gambar 61!

Jawaban: $i = 2 \text{ A}$, $v_0 = 32 \text{ V}$ dan $v = 38 \text{ V}$

Gambar 61. Rangkaian Latihan Nomor 3

Hukum-Hukum Dasar Rangkaian Listrik Page 125

Gambar 5. Desain Latihan

Ringkasan pada akhir bab bersikan ringkasan materi yang terdapat pada setiap subbab, baik bab I maupun bab II, sedangkan untuk soal latihan akhir bab berisikan soal-soal yang berkaitan dengan materi yang telah dibahas dalam satu bab. Soal latihan akhir bab dibagi dalam seksi-seksi sesuai dengan materi yang telah dibahas dan juga pada setiap soal latihan akhir bab diberikan kunci jawaban. Gambar 6 menunjukkan desain dari ringkasan dan soal latihan akhir bab.

RINGKASAN BAB II: METODE ANALISIS RANGKAIAN LISTRIK BAGIAN I

- Pada dasarnya hukum-hukum dasar dapat digunakan untuk menganalisis rangkaian, namun kita akan menemukan kondisi dimana akan menjadi sulit untuk menerapkan hukum-hukum dasar dalam menganalisis rangkaian. Oleh karena itu metode-metode analisa rangkaian teknik dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan ini, sebagai contoh metode analisa node dan metode analisa mesh.
- Kondisi sumber tegangan (independent atau dependent) dapat diperlakukan
 - Kondisi dilakukan untuk diperlakukan
 - Kondisi apabila kedua probe dari sumber tegangan tidak terhubung secara langsung dengan dua probe sumber tegangan lainnya. Dengan kata lain harus terdapat komponen lain yang memisahkan hubungan dari salah satu probe-sambutan.
 - Kondisi tidak digunakan untuk diperlakukan
 - Tidak apabila kedua probe sumber tegangan terhubung dengan sumber tegangan lainnya secara langsung.
 - Analisis node pada dasarnya merupakan penerapan Hukum Kirchhoff I (KCI) pada node non-referensi yang terdapat dalam rangkaian. Hasil penerapan KCI digunakan untuk menentukan nilai tegangan dari setiap node voltage yang kita tentukan.
 - Analisis super-node dilakukan apabila antara dua node non-referensi terdapat sumber tegangan linier (independent atau dependent).
 - Pemetaan node referensi dapat dilakukan secara acak.
 - Apabila terdapat komponen pasif yang terhubung paralel dengan sumber tegangan (independent atau dependent), maka komponen tersebut juga diperlakukan sebagai super-node.
 - Analisis mesh merupakan pengaplikasian Hukum Kirchhoff II (KVI) pada arus mesh yang terdapat pada rangkaian. Hasil

Hukum-Hukum Dasar Rangkaian Listrik Page 201

SOAL LATIHAN BAB II

SEKSI: ANALISIS NODE

- Tentukanlah nilai arus i dan tegangan v yang timbul pada sumber arus II pada rangkaian dari Gambar 207 di bawah!

Gambar 207. Latihan Soal Nomor 1.

Jawaban: $i = 28 \text{ A}$ dan $v = 13,6 \text{ V}$

- Tentukanlah nilai arus i yang mengalir pada resistor R3 dan tegangan v yang timbul pada sumber arus II pada rangkaian dari Gambar 208 di bawah!

Gambar 208. Latihan Soal Nomor 2.

Jawaban: $i = 12 \text{ A}$ dan $v = 78 \text{ V}$

- Tentukanlah nilai arus i dan tegangan v pada rangkaian dari Gambar 209 di bawah!

Gambar 209. Latihan Soal Nomor 3.

Jawaban: $i = 12 \text{ A}$ dan $v = 78 \text{ V}$

- Tentukanlah nilai arus i dan tegangan v yang timbul pada rangkaian dari Gambar 210 di bawah!

Gambar 210. Latihan Soal Nomor 4.

Jawaban: $i = 3 \text{ A}$ dan $v = 12 \text{ V}$

- Tentukanlah nilai arus i yang mengalir pada resistor R1 dan tegangan v yang timbul pada sumber arus II pada rangkaian dari Gambar 211 di bawah!

Gambar 211. Latihan Soal Nomor 5.

Jawaban: $i = 2 \text{ A}$ dan $v = 15,2 \text{ V}$

- Tentukanlah nilai arus i yang mengalir pada resistor R1 dan tegangan v yang timbul pada sumber arus II pada rangkaian dari Gambar 212 di bawah!

Gambar 212. Latihan Soal Nomor 6.

Jawaban: $i = 1,97 \text{ A}$ dan $v = 5,84 \text{ V}$

Hukum-Hukum Dasar Rangkaian Listrik Page 203

Gambar 6. (a) Desain Ringkasan, (b) Desain Latihan Akhir Bab

Validasi terhadap produk yang dibuat divalidasi dari aspek media dan materi. Validasi media dilakukan oleh ahli media dari aspek tampilan, penggunaan bahasa serta kemudahan dalam menggunakan produk. Validasi dilakukan sampai dinyatakan oleh validator bahwa produk yang dikembangkan telah valid.

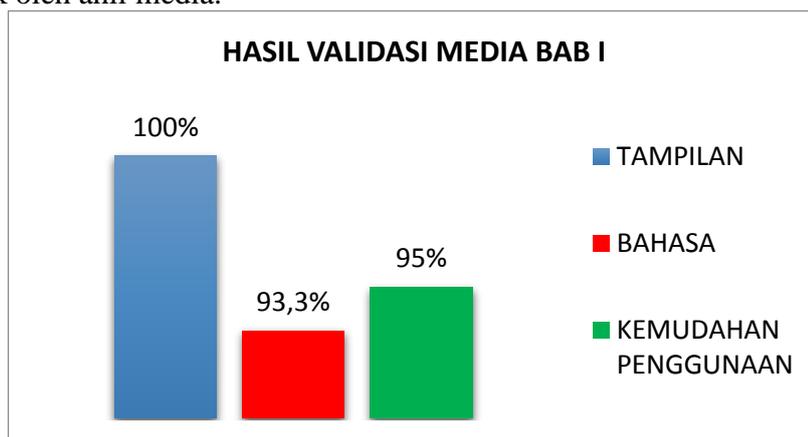
Hasil validasi tahap pertama oleh ahli media terhadap produk yang dikembangkan untuk bab I berdasarkan angket yang diberikan dengan 30 buah pertanyaan menggunakan skala likert dengan penilaian dari 1-5 (sangat tidak baik-sangat baik) diperoleh persentase sbb.

$$P = \frac{145}{150} \times 100\% = 96,1\%$$

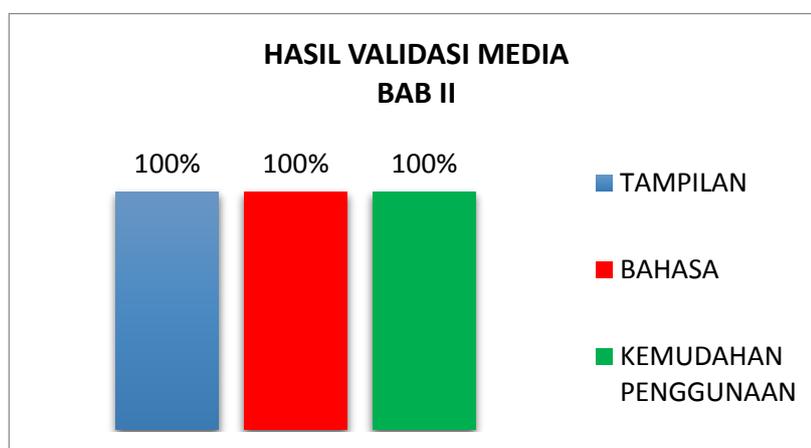
Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa hasil validasi oleh ahli media terhadap bab I buku ajar I yang dikembangkan berada pada kategori sangat valid. Sedangkan untuk bab II berdasarkan 30 buah pertanyaan angket menggunakan skala likert (1-5) diperoleh presentase sbb.

$$P = \frac{150}{150} \times 100\% = 100\%$$

Berdasarkan Tabel 2 didapati bab II buku ajar yang dikembangkan berada pada kategori sangat valid dari aspek media. Gambar 8 dan 9 dibawah menunjukkan uraian detail hasil validasi produk oleh ahli media.



Gambar 8. Hasil Validasi Media Bab I.



Gambar 9. Hasil Validasi Media Bab II.

Validasi terhadap isi materi dari buku ajar yang dikembangkan divalidasi oleh ahli materi yang ahli pada bidang rangkaian listrik. Proses validasi ahli materi dilakukan tiga tahap. Pada validasi tahap pertama validator memberikan kritik dan saran untuk perbaikan produk yang dikembangkan. diantaranya: tambahkan tujuan pembelajaran, fokuskan isi materi berdasarkan tujuan pembelajaran yang dibuat, materi-materi yang tidak berkaitan dengan tujuan pembelajaran dan silabus dibuang, perjelas penjelasan materi dan berikan gambar yang jelas (tidak abstrak) dari aspek kaitan gambar dengan materi yang dibahas.

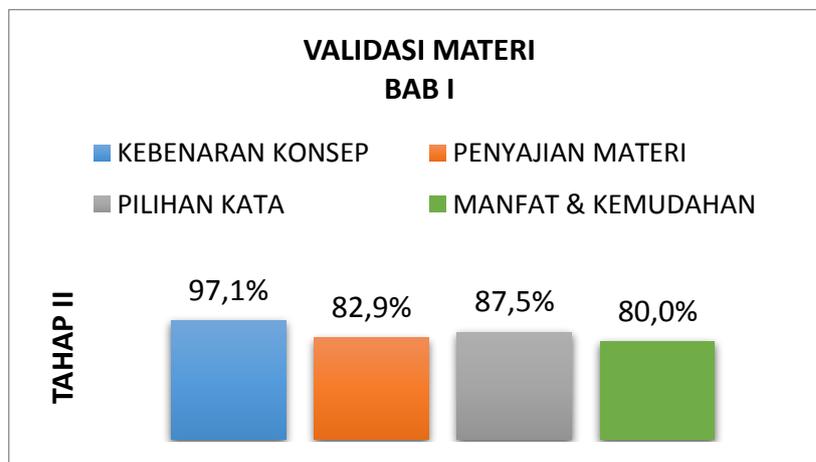
Berdasarkan kritik dan saran dari ahli materi maka dilakukan revisi. Setelah revisi selesai dilakukan maka dilakukan validasi materi tahap II untuk mengetahui tingkat kevalidan produk setelah direvisi. Dimana pada tahap kedua ini validasi materi bab I berdasarkan data angket yang diperoleh dari 40 buah pertanyaan menggunakan skala likert (1-5) diperoleh persentase sbb.

$$P = \frac{182}{200} \times 100\% = 91\%$$

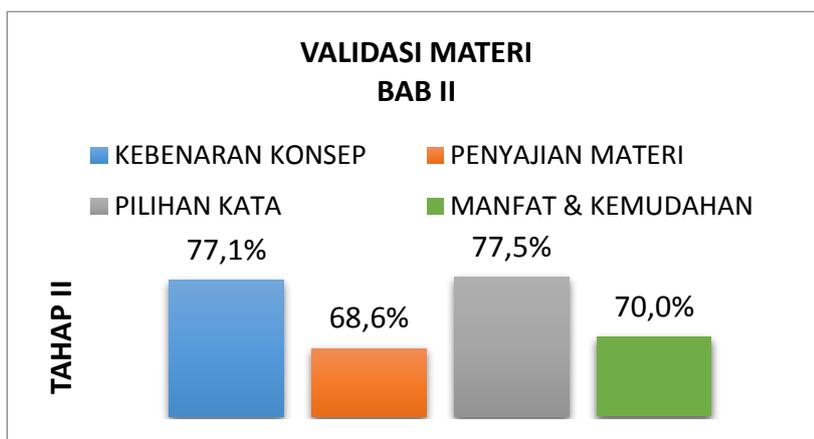
Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa bab II buku ajar yang dikembangkan berada pada kategori sangat valid, sehingga tidak perlu dilakukan revisi. Sedangkan untuk bab II berdasarkan 40 buah pertanyaan angket menggunakan skala likert (1-5) diperoleh presentase sbb.

$$P = \frac{150}{200} \times 100\% = 75\%$$

Berdasarkan Tabel II bab II buku ajar yang dikembangkan berada pada kategori valid. Namun berdasarkan saran yang diberikan oleh validator dibutuhkan revisi terhadap bab II buku ajar yang dikembangkan. Gambar 10 dan 11 dibawah menunjukkan hasil validasi produk oleh ahli materi.



Gambar 10. Hasil Validasi Materi Bab I pada Tahap II.



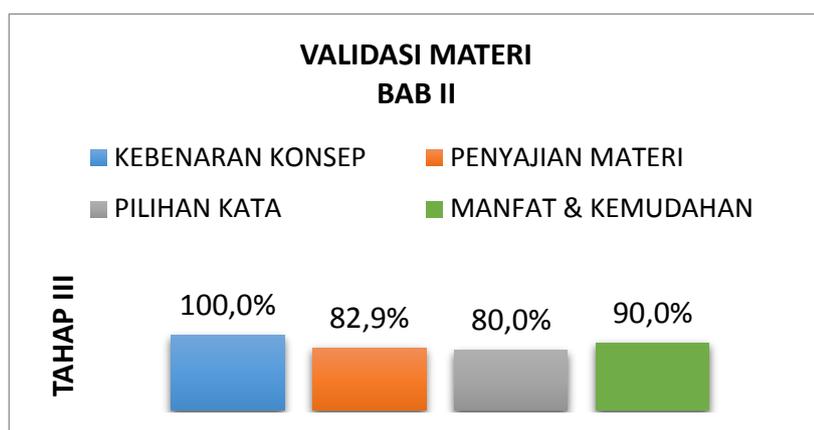
Gambar 11. Hasil Validasi Media Bab II pada Tahap II.

Revisi yang dilakukan terhadap bab II setelah validasi tahap kedua adalah: perbaikan penulisan notasi pada gambar yang terdapat pada bab II dari buku ajar yang dikembangkan dan perbaikan terhadap kalimat-kalimat yang ambigu dan tidak detail baik yang terdapat pada bagian materi maupun contoh soal yang terdapat pada bab II buku ajar yang dikembangkan.

Setelah dilakukan revisi dilakukan kembali validasi (tahap III) terhadap bab II buku ajar yang dikembangkan. Pada validasi tahap III terhadap 40 buah pertanyaan angket diperoleh presentase sbb.

$$P = \frac{184}{200} \times 100\% = 92\%$$

Berdasarkan Tabel 2 bab II buku ajar yang dikembangkan berada pada kategori sangat valid. Berdasarkan validasi materi tahap III menunjukkan bahwa bab II buku ajar yang dikembangkan telah valid dan dapat digunakan tanpa revisi. Rincian hasil validasi tahap III dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Hasil Validasi Media Bab II pada Tahap III.

Dengan demikian berdasarkan hasil validasi ahli media dan ahli materi terhadap buku ajar yang dikembangkan dinyatakan valid dan bisa digunakan sebagai buku sumber bagi mahasiswa dalam mempelajari matakuliah rangkaian listrik.

PENUTUP

Proses penelitian R&D pengembangan buku ajar pada matakuliah rangkaian listrik telah selesai dilakukan. Pada penelitian ini menghasilkan dua bab buku ajar rangkaian listrik, yakni bab pertama membahas mengenai hukum-hukum dasar rangkaian listrik dan bab dua membahas mengenai metoda analisis rangkaian bagian 1 (metoda analisis node dan metoda analisis mesh). Dimana hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan sbb:

Buku ajar rangkaian listrik telah dilakukan validasi dengan ahli media dan ahli materi. Hasil uji validasi akhir oleh ahli media untuk bab satu dan bab dua mendapatkan nilai berturut-turut 96,1% dan 100%. Sedangkan hasil validasi akhir dengan ahli materi untuk bab satu dan bab dua buku ajar berturut-turut mendapatkan nilai 91% dan 92%. Dimana secara keseluruhan, baik dari ahli media maupun ahli materi dinyatakan tingkat kevalidan buku ajar yang dikembangkan peneliti ialah “sangat valid”.

Buku ajar yang telah dinyatakan valid oleh ahli media dan ahli materi diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam mengatasi kesulitan belajar yang dialami mahasiswa dalam menjalankan perkuliahan pada matakuliah rangkaian listrik. Sehingga diharapkan mahasiswa dapat memahami dan menguasai dengan baik materi-materi yang terdapat pada matakuliah rangkaian listrik melalui buku ajar yang telah dikembangkan. Serta diharapkan dengan adanya buku ajar yang dikembangkan ini membantu mahasiswa untuk mendorong kebiasaan agar mandiri dalam melakukan pembelajaran, terkhususnya pada materi hukum-hukum dasar rangkaian listrik dan metoda analisis rangkaian bagian 1 (metoda analisis node dan metoda analisis mesh).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. K. Wheeler, “*Curriculum Process*”. London: Hodder and Stoughton Educational, 1979.
- [2] Dedi Putra Irwan, “*Pengaruh Lingkungan Keluarga dan Kesulitan Belajar Terhadap Hasil Belajar Ekonomi Siswa Kelas XI IPS SMA N 1 Muaro Jambi*”. Skripsi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Jambi. Jambi, 2017.
- [3] Elfizon, et al., “*Pengembangan Media Trainer Elektronika Dalam Pembelajaran Teknik Elektronika pada Pendidikan Vokasi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*” in *Seminar Nasional Vokasi dan Teknologi (SEMNASVOKTEK)*, Fakultas Teknik dan Kejuruan Universitas Pendidikan Ganesha - Bali, 2017. pp. 153-160.
- [4] Karina Heksari, “*Pengembangan Buku Ajar Keterampilan Menulis Berdasarkan Strategi 3W2H untuk SMA Kelas XI*”. Skripsi. Fakultas Bahasa dan Seni. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta, 2015.
- [5] Lukman Hakim, “*Pengembangan Video Pembelajaran Pada Mata Kuliah Rangkaian Listrik*”. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Padang. Padang, 2019.
- [6] Maulidin Ardiyansyah W.P, “*Analisis Kesalahan Konsep pada Buku Teks Biologi Kelas X di SMA Negeri Kota Malang*”. Skripsi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang, 2017.
- [7] Nur Ahid, “*Konsep dan Teori Kurikulum Dalam Dunia Pendidikan*”. Islamic, Vol 1, No 1, pp. 12-29. September, 2006.
- [8] Putu Sukemi, “*Pengembangan Buku Ajar Pendidikan IPA Kelas IV Semester I SD No. 4 Kliuntu dengan Model Dick and Carey*”. Jurnal Pendidikn Indonesia, Vol. 3, No. 1, pp. 386-396. April, 2014.
- [9] Restu Aulia Chairunnisa, “*Hubungan Self Directed Learning dengn Indeks Prestasi Kumulatif Mahasiswa*”. Skripsi. Fakultas Psikologi. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang, 2016.
- [10] Rudi Susilana dan Cepi Riyana, “*Media Pembelajaran*”. Bandung: Cv Wacana Prima, 2009.
- [11] Sahade dan Abd. Rijal, “*Factor-Faktor yang Mempengaruhi Kesulitan Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Akutansi Perusahaan Jasa Di SMK Negri 1 Bungo Kabupaten Pangkep*”. Jurnal Ekonomi dan Pendidikan, Vol. 1, No. 1, pp. 1-9. Januari, 2018.

-
- [12] Sugiyono, “*Metod Penelitian Pendidikan, Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*”. Bandung: Cv Alfabeta, 2015.
- [13] Suharsimi Arikunto, “*Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*”. Jakarta: Rineka Cipta, 2010.
- [14] Syamsul Bahri, “*Pengembangan Kurikulum Dasar dan Tujuannya*”. Jurnal Ilmiah Islam Futura, Vol. 11, No. 1, pp. 15-34. Agustus, 2011.
- [15] Ulfiani Rahman, et al.. “*Pengaruh Kecemasan dan Kesulitan Belajar Matematika Terhadap Hasil Belajar Matematika pada Siswa Kelas X MA Negeri 1 Watampone Kabupaten Bone*”. Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Vol. 3, No. 1, pp. 85-102. Juni, 2015.
- [16] Umar, “*Media Pendidikan: Peran dan Fungsinya dalam Pembelajaran*”. Jurnal Tarbawiyah Vol. 10, No. 2, pp. 126-141. Juli-Desember, 2013.
- [17] Umi Hanifah, “*Pentingnya Buku Ajar yang Berkualitas dalam Meningkatkan Efektifitas Pembelajaran Bahasa Arab*”. Jurnal Ilmu Tarbiyah At-Tajdid, Vol. 3, No. 1, pp. 99-121. Januari, 2014.

Biodata Penulis

Muhammad Rais Latif, lahir di Padang, 21 November 1996. Saat ini, penulis tercatat sebagai mahasiswa Universitas Negeri Padang (UNP) prodi Pendidikan Teknik Elektro Tahun Masuk 2015.

Mukhlidi Muskhir, dilahirkan di Padang, 08 September 1973. Menyelesaikan S1 pada jurusan Pendidikan Teknik Elektro IKIP Padang tahun 1998 dan pendidikan Pascasarjana (S2) Magister Teknik bidang Ilmu Komputer UGM pada tahun 2003 serta pendidikan Doktoral (S3) bidang PTK UNY pada tahun 2017. Sejak tahun 2005 menjadi staf pengajar tetap di jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.