



**IMPLEMENTASI MODUL AJAR METODE TABULASI
TERHADAP PENINGKATAN WAKTU PENYELESAIAN
SOAL RANGKAIAN LISTRIK TERTUTUP DUA LOOP**

SKRIPSI

Oleh:

**Ellyani Eka Putri
NIM. 200210102125**

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

PROGRAM STRUDI PENDIDIKAN FISIKA

JEMBER

2024



**IMPLEMENTASI MODUL AJAR METODE TABULASI
TERHADAP PENINGKATAN WAKTU PENYELESAIAN
SOAL RANGKAIAN LISTRIK TERTUTUP DUA LOOP**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Fisika dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh:

Ellyani Eka Putri

NIM. 200210102125

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

PROGRAM STRUDI PENDIDIKAN FISIKA

JEMBER

2024

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala nikmat berupa rahmat dan Rahim-Nya, sehingga dapat terselesikannya tugas akhir skripsi ini. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya tercinta, Ibu Nur Aini dan Ayah Sodikin. Terima kasih atas do'a yang selalu mengiringi hembusan nafas dan langkah dalam menuntut ilmu dan menjalani kehidupan, memberikan semangat dan motivasi serta kasih sayang yang tiada tara selama ini;
2. Guru-guruku di segala jenjang pendidikan serta segenap dosen yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, bimbingan serta arahan dengan tulus dan penuh kesabaran;
3. Almamater tercinta Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

MOTTO

“Dan bersabarlah. Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”.

(Q.S Al Anfaal Ayat 46)¹



¹ Yayasan Penyelenggara Penerjemah/Penafsir Al-Qur'an. 2019. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Jakarta: Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ellyani Eka Putri

NIM : 200210102125

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Impelemntasi Modul Ajar Metode Tabulasi Terhadap Peningkatan Waktu Penyelesaian Soal Rangkaian Listrik Tertutup Dua Loop* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada instansi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar

Jember, 10 Januari 2024

Yang menyatakan,

Ellyani Eka Putri

NIM.200210102125

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul *Impelementasi Modul Ajar Metode Tabulasi Terhadap Peningkatan Waktu Penyelesaian Soal Rangkaian Listrik Tertutup Dua Loop* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 10 Januari 2024

Tempat : FKIP Universitas Jember

Pembimbing

Tanda Tangan

1. Pembimbing Utama

Nama : Drs. Bambang Supriadi, M.Sc (.....)

NIP : 196807101993021001

2. Pembimbing Anggota

Nama : Drs. Subiki, M.Kes., M.C.E (.....)

NIP : 196307251994021001

Penguji

Tanda Tangan

1. Penguji Utama

Nama : Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si (.....)

NIP : 196412301993021001

2. Penguji Anggota

Nama : Dr. Yushardi, S.Si., M.Si., M.C.E (.....)

NIP : 196504201995121001

ABSTRACT

One of the print media that is designed systematically and aims to be used by students in learning activities is modules. Dynamic electrical material is one material that students find difficult. The table method of two-loop closed circuit settlement is a more compact solution and improves time efficiency. This type of research is descriptive quantitative, with the research design used is Posttest-Only Control Design. Based on the output of the T-test analysis using SPSS, a significance result of $0.000 < 0.005$ was obtained, meaning that the time needed for the two groups to solve the electrical circuit problem was covered by two loops between the control class and the experimental class significantly different. Student learning outcomes in the experimental class posttest resulted in higher average scores than the control class. The results obtained provide a statement that students can solve the problem easily after being given treatment. The average response questionnaire results obtained were 86,01% so that based on these results, it was obtained that students' responses to the use of tabulation method teaching modules in solving two-loop closed electrical circuit problems in the category were very positive. This means that students can solve problems easily after being given treatment, in this case the use of tabulation method teaching modules in solving two-loop electrical circuits.

Keywords: Teaching Module, Tabulation, Two Loop Electrical Circuit, Time Improvement

RINGKASAN

Implementasi Modul Ajar Metode Tabulasi Terhadap Peningkatan Waktu Penyelesaian Soal Rangkaian Listrik Tertutup Dua Loop; Ellyani Eka Putri, 200210102125; 2024; 35 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika; Jurusan Pendidikan MIPA; Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Dalam mendukung proses pembelajaran, sangat penting bagi pendidik memiliki bahan ajar. Pendidik akan mengalami kesulitan dalam mencapai tujuan pembelajaran tanpa adanya bahan ajar. Untuk mengukur keberhasilan siswa dalam pembelajaran dapat dilihat dari hasil belajar. Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang dianggap sulit bagi siswa SMA. Modul berfungsi sebagai sarana belajar mandiri, sehingga siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatan masing-masing. Materi rangkaian listrik dua loop merupakan materi yang wajib dikuasai siswa, dan untuk menyelesaikannya membutuhkan ketelitian dan proses yang cukup panjang. Metode tabulasi merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam menyelesaikan persoalan pada suatu materi. Tujuan dari penelitian ini ialah mengkaji perbedaan yang signifikan antara penggunaan modul ajar metode tabulasi dalam menyelesaikan persoalan pada rangkaian listrik tertutup dua loop terhadap hasil belajar dan waktu penyelesaian soal rangkaian sederhana 2-loop menggunakan metode tabulasi dengan metode substitusi-eliminasi, serta mendeskripsikan respon peserta didik terhadap modul ajar metode tabulasi dalam penyelesaian soal rangkaian listrik tertutup dua loop.

Tempat penelitian dipilih dengan teknik *purposive sampling*. Populasi dalam penelitian ini ialah seluruh siswa kelas XII IPA. Sampel yang digunakan terdiri dari dua kelas, yakni kelas eksperimen dan kelas kontrol yang diambil secara *random sampling* dengan desain penelitian yang digunakan ialah *Posttest-Only Control Design*.

Hasil penelitian terkait hasil belajar menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara rerata nilai *posttest* kelas kontrol sebesar 46,7 dan kelas eksperimen sebesar 76. Hasil penelitian mengenai waktu penyelesaian soal

rangkaian listrik tertutup dua loop menggunakan metode tabulasi dengan metode substitusi-eliminasi diperoleh bahwa rata-rata waktu penyelesaian soal rangkaian listrik tertutup dua loop di kedua kelas menunjukkan adanya perbedaan, yakni pada kelas kontrol waktu pengerjaan soal rata-rata tiap siswa ialah selama 1 jam atau 60 menit. Sedangkan pada kelas eksperimen waktu pengerjaan soal rata-rata tiap siswa ialah selama 30 menit. Data hasil belajar dan *record* waktu penyelesaian soal *posttest* tersebut kemudian dianalisis dengan uji *Independent T-Test* yang dilakukan dengan menggunakan SPSS dan manual dengan hasil yang diperoleh ialah terdapat perbedaan yang signifikan penggunaan modul ajar metode tabulasi dalam menyelesaikan persoalan pada rangkaian listrik tertutup dua loop terhadap hasil belajar siswa dan waktu penyelesaian soal rangkaian sederhana 2-loop menggunakan metode tabulasi dengan metode substitusi-eliminasi. Hasil penelitian terkait respon setelah menggunakan modul ajar metode tabulasi dalam penyelesaian soal rangkaian listrik tertutup dua loop pada kelas eksperimen memperoleh nilai presentase 87,67% pada indikator motivasi, 82,82% pada indikator minat, 87,47% pada indikator tanggapan, dan 86,06% pada indikator kepuasan dengan kategori sangat positif.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah adanya perbedaan terhadap hasil belajar siswa dan adanya peningkatan waktu penyelesaian soal rangkaian listrik tertutup dua loop menggunakan modul ajar metode tabulasi, serta modul ajar metode tabulasi dalam penyelesaian soal rangkaian listrik tertutup dua loop mendapatkan respon dengan kategori sangat positif dengan presentase sebesar 86,01%.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Impelementasi Modul Ajar Metode Tabulasi Terhadap Peningkatan Waktu Penyelesaian Soal Rangkaian Listrik Tertutup Dua Loop*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi Pendidikan Strata (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, disampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Bambang Soepeno, M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Jember yang telah memberikan surat permohonan izin penelitian dan mengesahkan skripsi ini;
2. Dr. Erfan Yudianto, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember; Drs. Bambang Supriadi, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memfasilitasi penyelesaian skripsi;
3. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc., selaku Pembimbing Utama; Drs. Subiki, M.Kes., M.C.E., selaku Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dalam membimbing skripsi;
4. Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si., selaku Penguji Utama; Dr. Yushardi, S.Si., M.Si., M.C.E., selaku Penguji Anggota yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian skripsi;
5. Abd. Rozak, S.Pd., M.Sc., selaku guru fisika dan guru pamong selama penelitian;
6. Serta seluruh pihak terkait yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat.

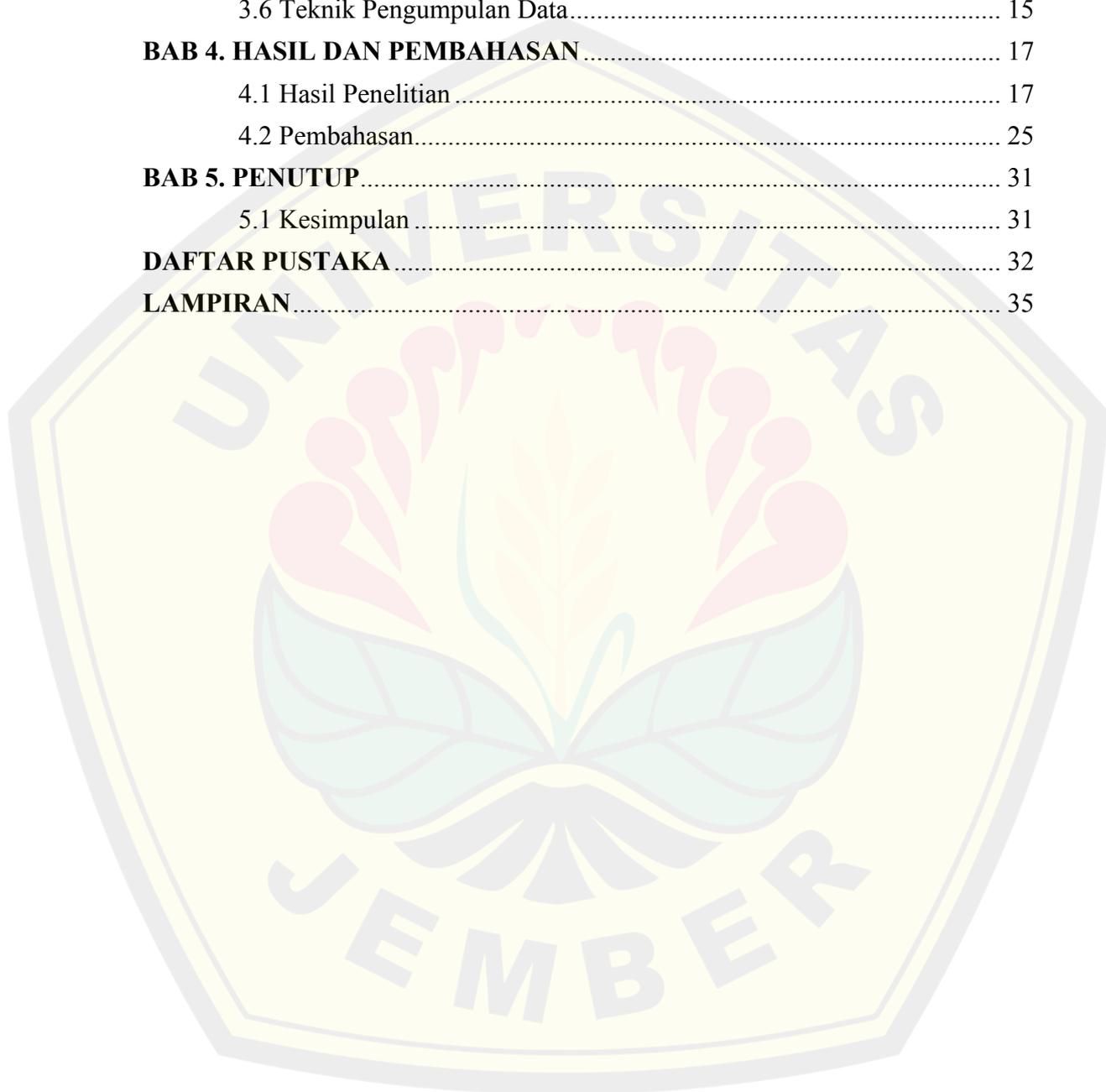
Jember, 10 Januari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

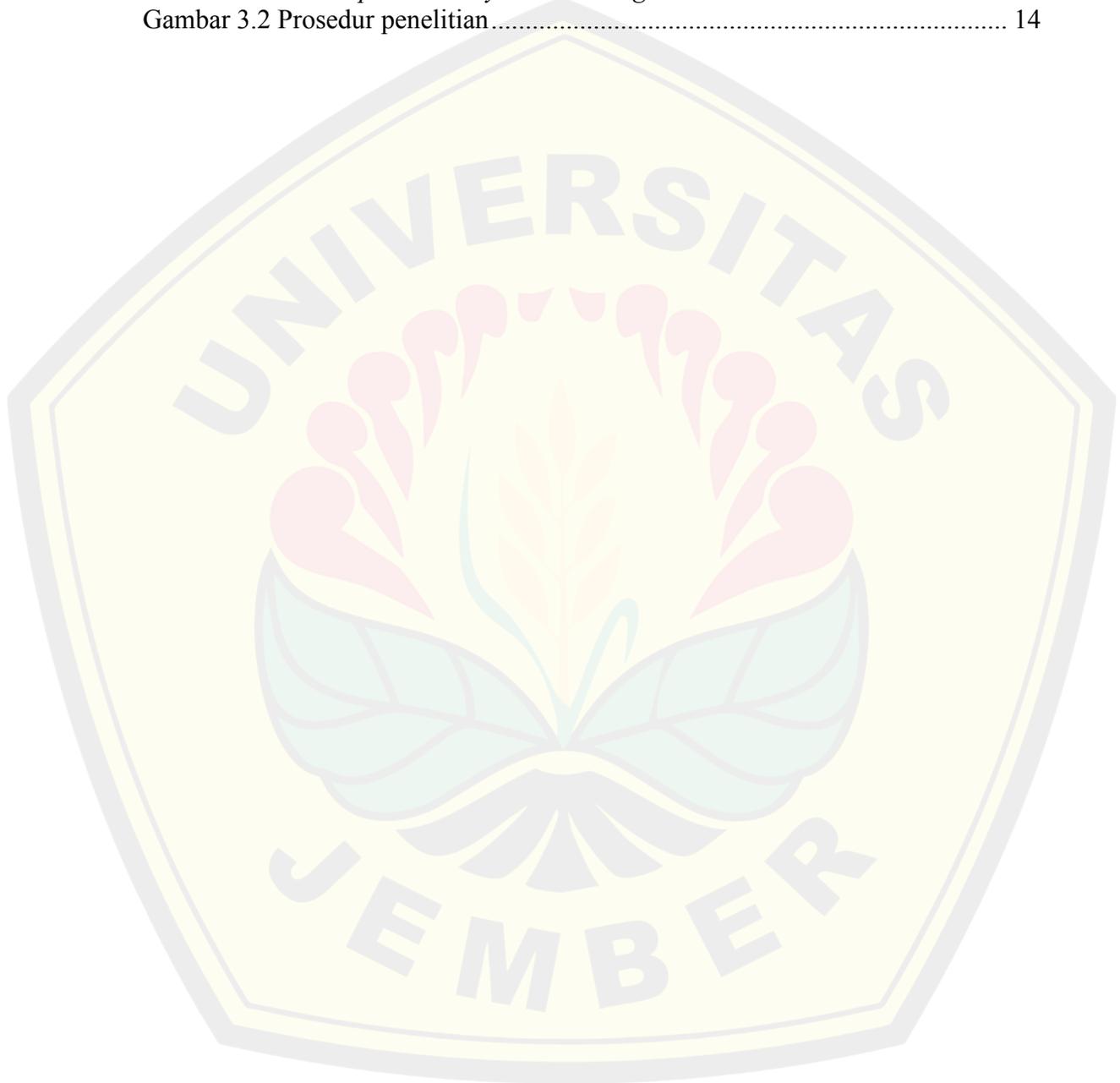
COVER	ii
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
ABSTRACT	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN TEORI	5
2.1 Pembelajaran Fisika	5
2.2 Modul Ajar.....	5
2.3 Hasil Belajar.....	6
2.4 Respon Siswa	6
2.5 Rangkaian Listrik Tertutup Dua Loop.....	7
2.6 Kemampuan Penyelesaian Soal Fisika	8
2.7 Teorema Thevenin dan Norton.....	9
2.8 Metode Tabulasi.....	10
2.9 Metode – Metode dalam Penyelesaian Rangkaian Listrik Tertutup Dua Loop	10
2.10 Kajian Relevan.....	11
2.11 Kerangka Berpikir.....	12
2.12 Hipotesis Penelitian	12
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	13

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	13
3.2 Populasi dan Sampel.....	13
3.3 Desain Penelitian	13
3.4 Definisi Operasional Variabel.....	13
3.5 Prosedur Penelitian	14
3.6 Teknik Pengumpulan Data.....	15
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1 Hasil Penelitian.....	17
4.2 Pembahasan.....	25
BAB 5. PENUTUP.....	31
5.1 Kesimpulan.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN.....	35



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian listrik tertutup dua loop	8
Gambar 2.2 Penyederhanaan rangkaian dalam teorema thevenin	9
Gambar 2.3 Penyederhanaan rangkaian dalam teorema norton.....	10
Gambar 2.4 Kerangka berpikir.....	12
Gambar 3.1 Desain <i>posttest-only control design</i>	13
Gambar 3.2 Prosedur penelitian.....	14



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kategori respon peserta didik	16
Tabel 4.1 Data hasil <i>post-test</i> siswa	17
Tabel 4.2 Rekapitulasi data hasil <i>post-test</i>	18
Tabel 4.3 Uji normalitas hasil <i>post-test</i> siswa.....	18
Tabel 4.4 Uji <i>Independent T-Test</i> hasil belajar siswa	19
Tabel 4.5 <i>Record</i> waktu penyelesaian soal <i>posttest</i> kelas sampel	20
Tabel 4.6 Hasil rekapitulasi waktu penyelesaian soal.....	21
Tabel 4.7 Uji normalitas waktu penyelesaian soal <i>posttest</i> siswa.....	22
Tabel 4.8 Uji <i>Independent T-Test</i> waktu penyelesaian soal <i>post-test</i> siswa	22
Tabel 4.9 Data hasil angket respon siswa terhadap modul ajar metode tabulasi ..	23
Tabel 4.10 Rekapitulasi data jawaban hasil wawancara siswa	24



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Matriks Penelitian.....	36
Lampiran 2. Angket Analisis Kebutuhan Guru dan Siswa	38
Lampiran 3. Lembar <i>Expert Judgement</i>	46
Lampiran 4. Uji Homogenitas Populasi Siswa Kelas XII MIPA.....	50
Lampiran 5. RPP	51
Lampiran 6. LKPD.....	63
Lampiran 7. Modul Ajar	70
Lampiran 8. Kisi-kisi <i>Post-Test</i>	71
Lampiran 9. Rubrik Penilaian <i>Post-Test</i>	84
Lampiran 10. Soal <i>Post-Test</i>	99
Lampiran 11. Jadwal Penelitian	101
Lampiran 12. Surat Izin Penelitian dan Selesai Penelitian	102
Lampiran 13. Hasil <i>Post-Test</i> Siswa.....	105
Lampiran 14. Hasil <i>Post-Test</i> Terendah dan Tertinggi Kelas Sampel.....	107
Lampiran 15. Lembar Observer	120
Lampiran 16. Waktu Penyelesaian Soal <i>Post-test</i> Siswa.....	121
Lampiran 17. Angket Respon	123
Lampiran 18. Analisis Respon Siswa.....	125
Lampiran 19. Wawancara	127
Lampiran 20. Perhitungan Manual Uji <i>Independent T-test</i>	130
Lampiran 21. Dokumentasi.....	138

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Profesionalisme sebagai pendidik memberikan siswa peluang dalam pengembangan ranah pengetahuan sekaligus keterampilan hingga pembentukan sikap dan penguatan rasa kepercayaan diri dengan melalui sebuah pembelajaran (Djamaluddin & Wardana, 2019). Pencapaian tujuan pembelajaran, terutama dalam konteks fisika, dapat dinilai dari hasil belajar siswa. Topik yang menjurus pada hasil belajar mencerminkan hasil yang diperoleh oleh peserta didik setelah mengikuti serangkaian proses belajar dengan kompleks (Blongkod *et al.*, 2022). Untuk mendukung efektivitas proses pembelajaran, memiliki bahan ajar menjadi hal penting bagi pendidik. Tanpa keberadaan bahan ajar maka seorang pendidik pastinya akan kesulitan dalam meraih tujuan pembelajaran secara komprehensifnya (Aisyah *et al.*, 2020). Pentingnya menyusun dan menyajikan bahan ajar dengan baik adalah untuk memastikan tercapainya tujuan pembelajaran (Jamaluddin *et al.*, 2022). Penelitian yang digagas Miftahurrahmi *et al* (2021) menunjukkan bahwa bahan ajar mempunyai pengaruh cukup tinggi terkait hasil belajar siswa khususnya di dalam pembelajaran fisika.

Mata pelajaran fisika seringkali dianggap sulit bagi siswa tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) (Astalini *et al.*, 2019). Pendapat ini diperkuat oleh fakta lapangan dan hasil wawancara terbatas dengan sejumlah guru fisika SMA di Kabupaten Jember, yang menunjukkan bahwa fisika dianggap sebagai mata pelajaran sulit (Novelensia *et al.*, 2021). Hal ini menjadi satu dari beberapa faktor yang mengurangi minat belajar siswa dan berpotensi berdampak pada hasil belajar fisika. Tak hanya itu, kemampuan peserta didik dalam penyelesaian permasalahan fisika masih tergolong rendah. Faktanya, hasil rerata ulangan harian fisika kurang maksimal atau masih dibawah KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal) (Hastuty, 2022). Azizah *et al.*, (2015) dalam penelitiannya menerangkan jika siswa SMA sering menghadapi kesulitan dalam mengatasi permasalahan fisika. Oleh karena itu, untuk memaksimalkan sekaligus memantik peningkatan dari hasil belajar

dibutuhkan bahan ajar dengan sifat mendukung siswa dan memberikan kemudahan terkait pemahaman dalam konsep fisika.

Salah satu media cetak yang dirancang secara sistematis dan bertujuan agar dapat digunakan siswa dalam kegiatan pembelajaran ialah modul (Prastowo, 2013). Modul memiliki peran sebagai alat untuk pembelajaran mandiri, memungkinkan siswa belajar sesuai dengan tempo individu mereka (Sujarwo *et al.*, 2018). Penelitian oleh Puspitasari (2019) menjelaskan bahwa penggunaan modul cetak dianggap sangat efektif dalam pemaksimalan hasil belajar khususnya yang mengarah pada pengembangan ranah keterampilan pada abad 21. Selain itu, penelitian oleh Rasul (2022) menjelaskan bahwa ada pengaruh signifikan terkait penggunaan modul terhadap pembelajaran. Namun, berdasarkan angket analisis kebutuhan guru dan siswa menyatakan bahwa dalam pembelajaran fisika di sekolah jarang menggunakan modul.

Dari sekian banyak materi fisika, satu dari banyaknya materi pada konteks fisika dengan anggapan sukar, yakni kelistrikan (Galla *et al.*, 2016). Materi dinamis dianggap sulit oleh siswa, dimana masih rendahnya tingkat penguasaan konsep pada materi tersebut (Papadimitriou *et al.*, 2012). Nofitasari dan Sihombing (2017) menyimpulkan kurangnya pemahaman materi listrik dinamis menjadi permasalahan yang dihadapi oleh siswa, dengan presentase kesulitan terbesar ialah 71,42%, dimana pemahaman maksud dari gambar yang tersaji sekaligus tidak bisa memutuskan keluar masuknya arus termasuk kategori dari kesukaran yang banyak dialami siswa.

Siswa harus dapat menyelesaikan permasalahan pada rangkaian listrik tertutup dua loop dengan cepat dan akurat (Antoro *et al.*, 2020). Umumnya, dari segi penyelesaian soal terkait rangkaian sederhana 2-loop melibatkan metode substitusi dan eliminasi (Nurullaeli, 2020). Analisis yang panjang, kompleks, penjabaran lebih lanjut serta memakan waktu yang lama diperlukan dalam penyelesaian persoalan menggunakan metode ini (Antoro *et al.*, 2020). Maka dari itu, dibutuhkan sebuah bahan ajar berupa modul sebagai alternatif untuk penyelesaian rangkaian listrik tertutup dengan kategorisasi lebih sederhana agar siswa dapat lebih mudah memahaminya.

Metode tabel atau tabulasi mengacu pada penetapan metode yang sengaja dilibatkan dalam penyelesaian pokok bahasan pada materi tertentu (Zulkarnain, 2020). Antoro *et al.*, (2020) menyimpulkan bahwa metode tabel dalam penyelesaian rangkaian listrik tertutup merupakan solusi yang lebih ringkas, sederhana, dan meningkatkan efisiensi waktu. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti ingin menggunakan metode tabulasi sebagai alternatif terhadap peningkatan waktu pengerjaan soal melalui modul ajar fisika yang diimplementasikan dalam pembelajaran di Sekolah Menengah Atas (SMA). Dengan judul dari riset ini “Implementasi Modul Ajar Metode Tabulasi Terhadap Peningkatan Waktu Penyelesaian Soal Rangkaian Listrik Tertutup Dua Loop”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan paparan yang tersaji pada latar belakang, maka perumusan masalah dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

- a. Adakah perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa dalam penyelesaian soal rangkaian listrik tertutup dua loop menggunakan modul ajar metode tabulasi dengan metode substitusi-eliminasi?
- b. Adakah perbedaan yang signifikan antara waktu penyelesaian soal rangkaian listrik tertutup dua loop menggunakan modul ajar metode tabulasi dengan metode substitusi-eliminasi?
- c. Bagaimana respon peserta didik terhadap modul ajar metode tabulasi dalam penyelesaian soal rangkaian listrik tertutup dua loop?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan paparan yang tersaji pada latar belakang, maka perumusan masalah dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

- a. Mengkaji perbedaan antara antara hasil belajar siswa dalam penyelesaian soal rangkaian listrik tertutup dua loop menggunakan modul ajar metode tabulasi dengan metode substitusi-eliminasi
- b. Mengkaji perbedaan antara waktu penyelesaian soal rangkaian listrik tertutup dua loop menggunakan metode tabulasi dengan metode substitusi-eliminasi

- c. Mendeskripsikan respon peserta didik terhadap modul ajar metode tabulasi dalam penyelesaian soal rangkaian listrik tertutup dua loop.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang menjadi pengharapan untuk selanjutnya dapat diperoleh dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

- a. Bagi peneliti, hasil penelitian ini dapat memperluas wawasan pengetahuan mengenai rangkaian listrik tertutup dua loop berbantuan metode tabulasi serta dapat dijadikan satu prasyarat untuk memperoleh gelar sarjana.
- b. Bagi siswa, hasil penelitian ini dapat memberikan kemudahan dalam proses pembelajaran dan pemahaman terkait rangkaian listrik dua loop.
- c. Bagi guru, hasil penelitian ini dapat dijadikan alternatif terkait modul ajar yang dapat diimplementasikan dalam pembelajaran, sehingga siswa dapat lebih mudah dalam mempelajari sekaligus memahami materi rangkaian listrik tertutup dua loop.
- d. Bagi peneliti lain, penelitian ini dapat dijadikan alternatif acuan sekaligus referensi yang dapat diterapkan dalam pembelajaran di sekolah.

BAB 2. TINJAUAN TEORI

2.1 Pembelajaran Fisika

Perkembangan teknologi didasari pada cabang ilmu pengetahuan yang memiliki keterpaduan dengan lingkungan sekitar ialah fisika. Fisika erat kaitannya dengan matematika, teori-teori fisika yang ada sebagian besar dinyatakan dalam bentuk notasi matematis. Hal inilah yang memunculkan anggapan bahwa fisika itu sulit (Harefa, 2019). Pembelajaran mengarah pada dinamika interaksi secara harmonis yang melibatkan pendidik kemudian siswa sekaligus sumber belajar dalam lingkungan belajar. Hal ini mewujudkan peran fasilitatif pendidik untuk membantu siswa dalam keberlangsungan perolehan ilmu pengetahuan dan pengembangan keterampilan dan perilaku, serta pembentukan rasa percaya diri. Secara esensial yang dimaksud pembelajaran di sini mengarah pada usaha kolaboratif yang mendukung siswa agar dapat belajar dengan baik (Djamaluddin & Wardana, 2019).

2.2 Modul Ajar

Modul dapat diartikan sebagai bahan pembelajaran dengan susunan secara sistematis dan menyeluruh di mana memuat pengalaman belajar secara terorganisir guna mendukung siswa dalam meraih tujuan di pembelajarannya. Modul berfungsi sebagai alat pembelajaran mandiri, memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi materi dengan ritme individu mereka sendiri (Sujarwo *et al.*, 2018).

Modul memiliki karakteristik khusus yang membedakannya dari bahan ajar lain. Modul terbentuk sebagai unit pembelajaran terkecil dan komprehensif, menyajikan kegiatan pembelajaran yang terstruktur dengan sistematis, memuat tujuan pembelajaran, dan memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar secara mandiri. Secara terperinci, karakteristik modul melibatkan: a) *Self-instructional*, modul memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri, sesuai dengan tujuannya yang menekankan keberadaan tujuan yang jelas, materi pembelajaran yang terinci, kegiatan spesifik, serta dilengkapi dengan ilustrasi, soal latihan, dan tugas. b) *Self-contained*, modul harus mencakup satu kesatuan materi yang utuh, membentuk

suatu rangkaian pembelajaran yang komprehensif. c) *Stand-alone*, penggunaan modul memungkinkan peserta didik tidak bergantung pada bahan ajar lain untuk memahami atau menyelesaikan tugas di dalamnya. d) *Adaptive*, modul dianggap adaptif jika isi materi dan perangkat lunaknya dapat digunakan dalam kurun waktu tertentu. e) *User-friendly*, terkait dengan instruksi dan informasi yang termuat pada modul sudah dirancang untuk membantu dalam tahapan penggunaan (Prastowo, 2013).

2.3 Hasil Belajar

Hasil belajar dapat didefinisikan sebagai transformasi yang dapat diukur yang terjadi pada seseorang setelah mengikuti suatu proses pembelajaran (Blongkod *et al.*, 2022). Keberhasilan siswa dalam mencapai hasil belajar yang optimal dapat dicapai melalui upaya guru dalam menyampaikan materi pembelajaran secara efektif, efisien, dan dalam lingkungan yang kondusif. Menurut Wahyuni *et al* (2021) hasil belajar dikatakan berhasil setelah mencapai tujuan pembelajaran yang terdiri dari tiga aspek, yakni ranah kognitif, kemudian terkait pula dengan afektif, dan yang terakhir ialah psikomotorik. Dalam penelitian ini, peneliti memutuskan untuk memfokuskan pengukuran hasil belajar pada aspek kognitif, karena aspek kognitif sejalan dan erat kaitannya dengan tema yang diambil, yakni metode tabulasi. Tak hanya itu, dalam ranah kognitif terdapat struktur hirarki yang memetakan langkah-langkah keterampilan berpikir dari tingkat dasar hingga puncak tertinggi, yang dikenal sebagai Taksonomi Bloom (Magdalena *et al.*, 2020). Tingkat pencapaian hasil belajar dapat terwujud melalui serangkaian kegiatan evaluasi yang bertujuan untuk mengindikasikan sejauh mana kemampuan siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran (Novianto *et al.*, 2018).

2.4 Respon Siswa

Salah satu faktor penting yang harus dikembangkan agar kegiatan pembelajaran dapat terlaksana dengan baik dan optimal ialah dengan respon siswa. Dalam hal ini terdapat respon positif dan negatif, dimana respon positif merupakan tanggapan yang diperoleh jika siswa merasa tertarik, termotivasi, dan memiliki

minat terhadap pembelajaran. Sedangkan respon negatif merupakan tanggapan yang diperoleh sebaliknya (Panggabean *et al.*, 2021). Respon siswa dapat dilakukan melalui penyebaran angket, yang dirancang dengan empat indikator untuk mengukur respon siswa yakni terkait kepuasan, minat, motivasi, dan tanggapan (Hairina, 2020). Respon siswa dapat diukur menggunakan skala Likert, Guttman, dan *Rating Scale* (Sugiyono, 2013).

2.5 Rangkaian Listrik Tertutup Dua Loop

Rangkaian sederhana 2-loop disebut pula sebagai rangkaian listrik majemuk karena memiliki lebih dari satu loop, sesuai dengan ilustrasi gambar 2.1 dibawah ini. Dalam analisisnya, digunakan teori Hukum Ohm dan Hukum Kirchoff yang menghasilkan beberapa persamaan menggunakan metode substitusi-eliminasi (Nurullaeli, 2020).

a) Hukum Ohm

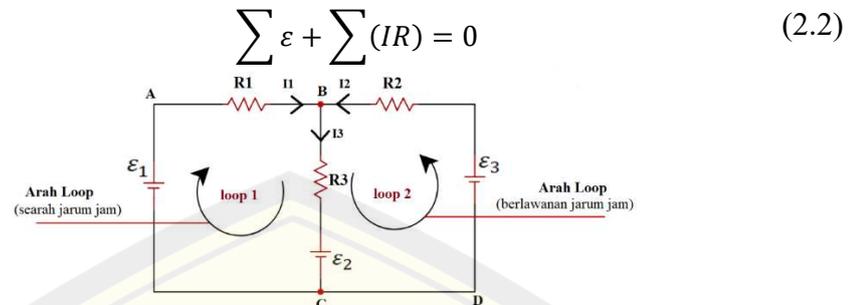
Hukum Ohm mengemukakan bahwa tegangan (V) yang mengalir melalui sebuah penghantar berbanding lurus dengan arus (I) pada elemen rangkaian. Resistansi, yang merupakan faktor perbandingan antara tegangan dan arus (V/I), dikenal dengan istilah resistor dan diukur dalam satuan ohm (Ω). Apabila tegangan (V) diukur dalam Volt dan arus (I) diukur dalam Ampere, maka hubungannya dapat diungkapkan dengan formulasi di bawah:

$$V = IR \quad (2.1)$$

b) Hukum Kirchoff

Dalam penyelesaian arus pada rangkaian kompleks seperti rangkaian listrik dua loop, digunakan Hukum Kirchoff. Terdapat dua hukum, yaitu Hukum I Kirchoff dan Hukum II Kirchoff. Hukum I Kirchoff menyatakan bahwa “*Di setiap titik percabangan, jumlah total arus yang masuk harus sama dengan jumlah total arus yang keluar dari cabang tersebut*”. Secara matematis, prinsip ini dapat dirumuskan sebagai $I_1 = I_2 + I_3$. Sementara itu, Hukum II Kirchoff atau Hukum Loop didasarkan pada prinsip kekekalan energi untuk sistem yang terisolasi atau tertutup. Hukum ini menyatakan bahwa “*Jumlah selisih potensial listrik pada suatu rangkaian tertutup harus sama dengan nol*”.

Dengan mengurangi tegangan awal dari tegangan akhir, hasilnya harus nol”.



Gambar 2.1 Rangkaian listrik tertutup dua loop

Proses analisis rangkaian majemuk menggunakan Hukum II Kirchoff (substitusi-eliminasi) melibatkan beberapa tahapan yang terstruktur, yakni:

- Penentuan Arah Loop dan Analisis Menggunakan Hukum Ohm
- Analisis Rangkaian dan Penentuan Arus Pengganti. Perhitungan yang dilakukan menggunakan metode substitusi dan eliminasi. Analisis pada rangkaian sederhana 2-loop pada gambar 2.1 diformulasikan sebagai berikut:

Pada loop pertama

$$\sum \varepsilon + \sum IR = 0 \quad (2.3)$$

$$-\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + (I_1 R_1) + (I_3 R_3) = 0 \quad (2.4)$$

Loop kedua:

$$\varepsilon_2 - \varepsilon_3 + (I_2 R_2) + (I_3 R_3) = 0 \quad (2.5)$$

- Persamaan yang diperoleh pada loop pertama dan loop kedua kemudian dihitung menggunakan metode substitusi dan eliminasi, sehingga diperoleh besar kuat arus I_1 , I_2 , dan I_3 (Giancoli, 2014).

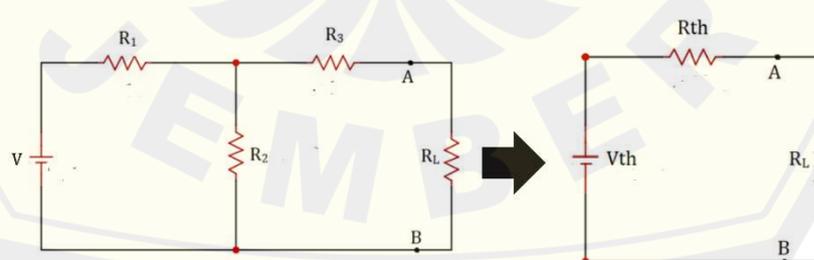
2.6 Kemampuan Penyelesaian Soal Fisika

Sering kali terdapat beberapa permasalahan yang membuat siswa kesulitan untuk memperoleh hasil belajar yang diinginkan, terutama berhubungan dengan penyelesaian soal dalam pembelajaran fisika. Agar dapat menyelesaikan persoalan fisika dengan baik, di perlukan tahapan yang sistematis sehingga dalam penyelesaiannya mudah dan terarah (Bulu *et al.*, 2019). Penyelesaian persoalan pada materi listrik dinamis, terutama dalam konteks rangkaian sederhana 2-loop

umumnya melibatkan metode substitusi-eliminasi (Nurullaeli, 2020). Penerapan metode ini memerlukan ketelitian dalam analisisnya serta memerlukan penjabaran yang lebih lanjut. Oleh karena itu, waktu yang diperlukan untuk dalam proses analisis tersebut cenderung relatif lama (Antoro *et al.*, 2020). Ditambah dengan implementasi teknologi UMPT menyatakan untuk golongan saintek berdurasi hanya 195 menit, artinya untuk satu soal saja memerlukan waktu kurang dari 3 menit dalam penyelesaian soal (Siregar & Surya, 2017). Oleh karena itu, metode tabulasi menjadi solusi alternatif yang diadopsi untuk memecahkan terkait rangkaian sederhana 2-loop. Pengukuran efisiensi pemecahan soal dalam konteks materi ini dilakukan dengan membandingkan antara metode tabulasi dan metode konvensional, terutama dalam hal kecepatan waktu pada proses penyelesaian yang diterapkan oleh siswa (substitusi-eliminasi) dengan metode tabulasi.

2.7 Teorema Thevenin dan Norton

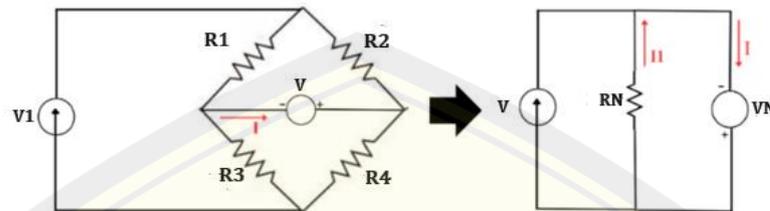
Teorema thevenin adalah salah satu cara untuk menyederhanakan rangkaian listrik dengan menghubungkan tegangan dengan hambatan ekuivalennya pada dua terminal yang diamati. Teorema ini dapat menjelaskan operasi dari suatu rangkaian yang tidak dapat dijelaskan hanya dengan menggunakan Hukum Kirchoff. Proses analisis rangkaian menggunakan teorema Thevenin melibatkan beberapa langkah yang sistematis, yakni: ¹⁾ Melepaskan hambatan yang ditinjau (R_L) dari rangkaian; ²⁾ Menentukan tegangan thevenin (V_{TH}); ³⁾ Menentukan hambatan thevenin (R_{TH}); ⁴⁾ Menyusun rangkaian setara thevenin. Langkah-langkah ini diilustrasikan secara rinci pada Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Penyederhanaan rangkaian dalam teorema thevenin

Teorema norton adalah salah satu cara menyederhanakan rangkaian listrik dengan menghubungkan sumber arus dan hambatan ekivelennya secara paralel

pada dua terminal yang diamati. Langkah-langkah dalam menganalisis rangkaian menggunakan teorema norton yakni: ¹⁾ Melepaskan (R_L) dari rangkaian; ²⁾ Menentukan arus Norton (I_N); ³⁾ Menentukan hambatan Norton (R_N); dan ⁴⁾ Menyusun rangkaian setara Norton (Zhao, 2011).



Gambar 2.3 Penyederhanaan rangkaian dalam teorema norton

2.8 Metode Tabulasi

Metode tabulasi dalam penyelesaian soal fisika pada rangkaian sederhana 2-loop merupakan salah satu opsi yang efektif. Proses penyelesaian ini melibatkan penggunaan tabel sebagai alat bantu untuk merinci langkah-langkah analisis. Persamaan yang digunakan dengan metode tabulasi didasarkan pada Hukum Ohm, yang digabungkan melibatkan teorema Thevenin dan Norton. Berikut rincian dalam penentuan persamaan tersebut: ¹⁾ Dengan Teorema Thevenin dan Norton, rangkaian dapat diubah dalam rangkaian paralel sumber arus; ²⁾ Menentukan R paralel total; ³⁾ Menentukan Tegangan paralel; ⁴⁾ Memutuskan perihal arus listrik yang mengalami pengaliran melalui rangkaian melibatkan hukum Ohm $i = \frac{\Delta V}{R}$ (Antoro *et al.*, 2020).

2.9 Metode – Metode dalam Penyelesaian Rangkaian Listrik Tertutup Dua Loop

Dalam penyelesaian rangkaian sederhana 2-loop, terdapat beberapa metode spesifik yang dapat digunakan, diantaranya:

- a. Metode numerik Gauss-Jordan, Gauss-Seidel, dan Cramer dalam analisis rangkaian listrik, disimpulkan bahwasannya metode ini berguna dalam kalkulasi arus listrik pada satu rangkaian atau bisa juga lebih. Adapun implementasi dari metode ini membuat perhitungan arus listrik lebih akurat serta meningkatkan efisiensi waktu (Nurullaeli, 2020).

- b. Metode cramer sebagai solusi penyelesaian SPL dalam rangkaian listrik. Dimana dalam perhitungan nilai kuat arus listrik pada suatu rangkaian dengan menerapkan Hukum Kirchoff hingga melakukan perhitungan nilai-nilai kuat arus dengan menggunakan rumus metode Cramer (Devita, 2022).
- c. Metode transformasi Laplace modifikasi sebagai solusi analisis rangkaian listrik. Persamaan diferensial linier orde dua yang tidak homogen merupakan representasi matematis dari fenomena rangkaian listrik sederhana (RLC). Persamaan ini diturunkan dari hukum Kirchoff dan kemudian dicari solusi khusus yang sesuai dengan kondisi spesifik dari rangkaian listrik RLC tersebut (Minggani, 2020).

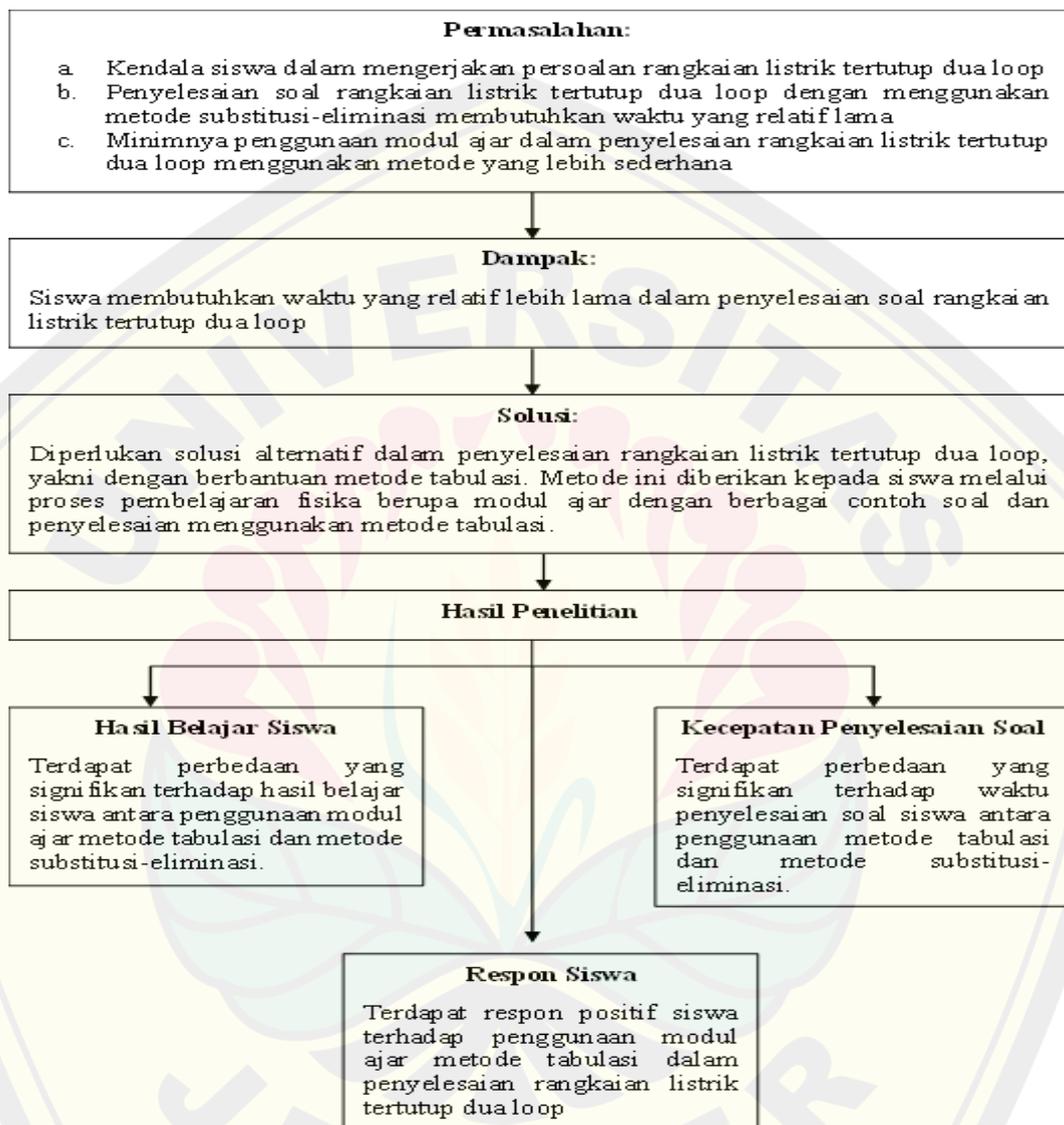
2.10 Kajian Relevan

Beberapa penelitian relevan dalam penelitian ini dipaparkan sebagai berikut:

- a. Penelitian oleh Puspitasari (2019) terkait pemanfaatan media pembelajaran fisika melalui modul cetak dan modul elektronik di lingkungan siswa SMA diungkapkan sebagai bukti bahwa modul cetak secara efektif mendorong peningkatan hasil belajar mereka. Tak hanya itu, modul cetak juga membuktikan keberhasilannya dalam mendukung perkembangan keterampilan abad ke-21, seperti kemampuan pemecahan masalah, kemampuan berpikir kritis, dan daya kreasi berpikir.
- b. Penelitian oleh Zulkarnain (2020), mengenai pengujian metode tabel dalam matematika terhadap keterampilan siswa untuk memecahkan soal cerita memperoleh kesimpulan bahwa penggunaan metode ini menghasilkan nilai rerata sebesar 87,37%. Penilaian ini tergolong sangat baik dalam membantu siswa memahami dan menyelesaikan soal cerita pada mata pelajaran matematika.
- c. Penelitian oleh Antoro *et al* (2020) melalui risetnya mengenai analisis *magic table* dalam rangkaian listrik tertutup. Dimana disimpulkan bahwasannya metode *magic table* dapat memudahkan peserta didik dalam penyelesaian masalah rangkaian listrik dua loop karena analisisnya lebih sederhana.

2.11 Kerangka Berpikir

Berlandaskan gagasan yang tersaji pada latar belakang sekaligus perumusannya, maka kerangka berpikir disusun dan dijelaskan pada gambar 2.4 di bawah:



Gambar 2.4 Kerangka berpikir

2.12 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian mengajukan pernyataan bahwa H_0 diterima jika rerata waktu penyelesaian soal dan hasil belajar kedua kelas tidak ada perbedaan, dan H_a diterima jika rerata waktu penyelesaian soal kelas dan hasil belajar eksperimen berbeda dengan kelas kontrol.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penetapan lokasi untuk penelitian ditetapkan dengan teknik *purposive sampling* (Sugiyono, 2013). Sedangkan untuk waktu penelitian yakni pada semester ganjil tahun ajaran 2023/2024 di SMA Negeri 5 Jember.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini ialah seluruh siswa kelas XII IPA SMA Negeri 5 Jember tahun ajaran 2023/2024. Sampel yang digunakan diambil dengan teknik *random sampling* berdasarkan hasil uji homogenitas terhadap hasil belajar fisika siswa. *Output* hasil uji homogenitas yang terlampir menunjukkan bahwa populasi memiliki keseragaman (homogen), sehingga penetapan kelas sampel terdiri dari dua kelas yakni kelas kontrol pada XII IPA 3 dan kelas eksperimen pada kelas XII IPA 1.

3.3 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini yakni *Posttest-Only Control Design* yang secara rinci ditunjukkan pada Gambar 3.1.

E	X	O ₂
K		O ₄

Gambar 3.1 Desain *posttest-only control design*

Keterangan:

E: kelompok eksperimen

K: kelompok kontrol

O₂: hasil *posttest* kelas eksperimen

O₄: hasil *posttest* kelas kontrol

X: perlakuan yang diberikan (*treatment*)

3.4 Definisi Operasional Variabel

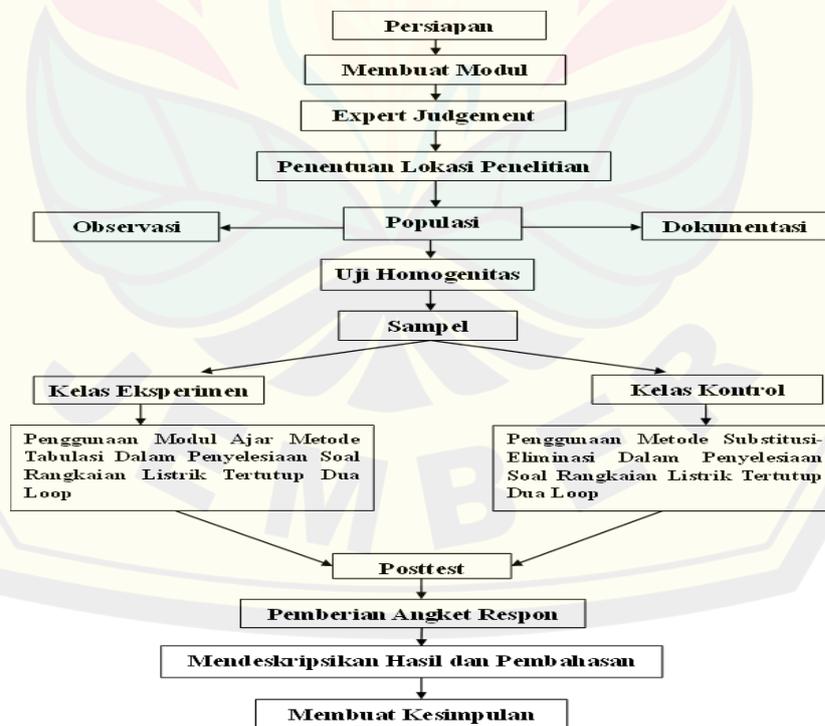
Berikut dipaparkan sejumlah variabel pada riset ini:

- a) Metode tabulasi, merupakan suatu strategi perhitungan yang efisien dengan memanfaatkan tabel dalam penyelesaian persoalan rangkaian listrik secara operasional.

- b) Hasil belajar, dievaluasi melalui proses penyelesaian soal rangkaian sederhana 2-loop, diamati berdasarkan hasil *post-test* pada kelas eksperimen yang menerapkan metode tabulasi dan kelas kontrol yang menerapkan metode substitusi-eliminasi.
- c) Waktu penyelesaian soal, terutama saat penyelesaian soal *post-test* dengan metode substitusi-eliminasi pada kelas kontrol dan metode tabulasi pada kelas eksperimen, diukur dengan mempertimbangkan kecepatan siswa untuk memecahkan soal melalui *post-test* yang mencakup 5 soal uraian pada kategori penerapan konsep matematis.
- d) Respon siswa, dengan tujuan menggambarkan respon siswa terhadap modul pembelajaran metode tabulasi dalam penyelesaian soal rangkaian sederhana 2-loop. Respon ini didapatkan dari kelas eksperimen, melibatkan indikator tingkat kepuasan, minat, motivasi, dan tanggapan.

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur yang akan dilakukan peneliti agar berlangsung sesuai dengan tujuan yakni ditunjukkan pada Gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.2 Prosedur penelitian

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini mencakup:

- a. Tes, digunakan untuk menggambarkan hasil belajar pada rangkaian sederhana 2-loop, membandingkan antara penerapan metode tabulasi dan metode substitusi-eliminasi. Informasi mengenai hasil belajar siswa diperoleh melalui pelaksanaan *post-test* di kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan bantuan 6 observer dalam pengumpulan data penelitian.
- b. Stopwatch, digunakan untuk mengukur waktu penyelesaian soal rangkaian sederhana 2-loop pada kedua kelas sampel dengan bantuan observer dalam pencatatan waktu penyelesaian soal rangkaian sederhana 2-loop.
- c. Angket, untuk perolehan informasi mengenai kebutuhan pendidik dan peserta didik terkait modul ajar. Dalam hal ini ialah angket analisis kebutuhan guru dan siswa, serta angket respon peserta didik terkait modul ajar. Jawaban dalam angket disajikan dalam skala likert dengan ketentuan Sangat Setuju (5), Setuju (4), Ragu-Ragu (3), Tidak Setuju (2), Sangat Tidak Setuju (1).
- d. Wawancara, digunakan untuk memperoleh informasi atau pendapat mengenai metode tabulasi untuk memecahkan persoalan rangkaian sederhana 2-loop.
- e. Dokumentasi, digunakan untuk mengambil gambar dan video kemudian digunakan sebagai data pendukung.

3.7 Metode Analisis

Analisis data yang dilibatkan pada penelitian ini ialah:

- a. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini ialah terdapat perbedaan yang signifikan terhadap hasil belajar dan waktu penyelesaian soal rangkaian sederhana 2-loop antara penggunaan metode tabulasi dan metode substitusi-eliminasi.

- b. Analisis Statistik

Berdasarkan pengajuan hipotesis yang diperuntukkan bagi penelitian ini, maka analisis statistik yang dilakukan ialah sebagai berikut:

- 1) Uji homogenitas, digunakan dalam mengevaluasi kesamaan atau perbedaan antara variasi populasi, sehingga dapat menghadirkan pemahaman lebih komprehensif terkait analisis data yang dibutuhkan.
- 2) Uji statistik *Independent-Sample T-test* pada taraf signifikan 5% dengan rumus *T-test*:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \quad (3.1)$$

Keterangan:

\bar{X}_1 = Rerata skor kelas kontrol

S_2^2 = Nilai varians kelas eksperimen

\bar{X}_2 = Rerata skor kelas eksperimen

n_1 = jumlah sample kelas kontrol

S_1^2 = Nilai varians kelas kontrol

n_2 = jumlah sample kelas eksperimen

Dengan hipotesis statistik $H_0 : \mu_E = \mu_K$ (rerata waktu penyelesaian soal dan hasil belajar kedua kelas tidak ada perbedaan); $H_a : \mu_E \neq \mu_K$ (rerata waktu penyelesaian soal kelas dan hasil belajar eksperimen berbeda dengan kelas kontrol) dan kaidah pengujian jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan jika $-t_{tabel} \leq |t_{hitung}| \leq t_{tabel}$, maka H_0 diterima (Sugiyono, 2017).

c. Analisis Angket Respon Siswa

Data respon peserta didik yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui bagaimana pendapat peserta didik setelah menggunakan modul ajar rangkaian sederhana 2-loop dengan menggunakan metode tabulasi. Teknik yang digunakan ialah deskriptif kuantitatif. Data skor yang diperoleh dari skala Likert kemudian diubah menjadi data kuantitatif yang ditunjukkan oleh persamaan sebagai berikut.

$$P(\%) = \frac{\text{skor yang didapat}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\% \quad (3.2)$$

Hasil akan dikategorikan dalam ketentuan kategori nilai peserta didik sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Kategori respon peserta didik

Rentang Skor	Kriteria
$0\% < p \leq 20\%$	Tidak Positif
$21\% < p \leq 40\%$	Kurang Positif
$41\% < p \leq 60\%$	Cukup Positif
$61\% < p \leq 80\%$	Positif
$80\% < p \leq 100\%$	Sangat Positif

(Riduwan, 2015)

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian dikaji berdasarkan data yang diperoleh selama penelitian. Data penelitian merupakan data kuantitatif berupa analisis statistik terhadap hasil belajar siswa dalam bentuk tes dan waktu penyelesaian soal rangkaian sederhana 2-loop menggunakan metode tabulasi di kelas eksperimen dan metode substitusi eliminasi di kelas kontrol, analisis respon siswa terhadap modul ajar metode tabulasi, wawancara, dan dokumentasi.

4.1.1 Hasil Belajar Siswa

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan data hasil belajar siswa dalam bentuk nilai *post-test* di kedua kelompok kelas. Adapun data nilai *post-test* dari kelas kontrol dan kelas eksperimen disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Data hasil *post-test* siswa

Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
Interval	Frekuensi (siswa)	Interval	Frekuensi (siswa)
18 – 27	10	37 – 45	2
28 – 37	2	46 – 54	1
48 – 57	11	55 – 63	7
58 – 67	4	64 – 72	3
68 – 77	1	73 – 81	4
78 – 87	2	82 – 90	6
88 – 100	2	91 – 100	10

Hasil data nilai *post-test* dalam tabel 4.2 menunjukkan modus pada kelas kontrol sebanyak 11 siswa memperoleh nilai dalam interval nilai 48 – 57, sedangkan pada kelas eksperimen sebanyak 10 siswa memperoleh nilai dalam interval 91 – 100. Hasil data nilai *post-test* dianalisis menggunakan Microsoft Exel 2021 untuk menghitung nilai rerata. Proses perhitungan rerata melibatkan penjumlahan nilai *post-test* dari masing-masing kelas, kemudian dibagi dengan jumlah siswa di setiap kelas. Adapun hasil rekapitulasi data hasil *post-test* siswa disajikan pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Rekapitulasi data hasil *post-test*

Keterangan	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
Jumlah siswa	32	33
Nilai <i>posttest</i> terendah	18	37
Nilai <i>posttest</i> tertinggi	93	98
Rerata hasil <i>posttest</i>	46,7	76

Data yang tersaji dalam Tabel 4.2 menunjukkan bahwa pada kelas kontrol, yang terdiri dari 32 siswa memiliki nilai *post-test* terendah sebesar 18 dan nilai tertinggi sebesar 93. Sementara itu, pada kelas eksperimen yang terdiri dari 33 siswa diperoleh nilai *post-test* terendah sebesar 37 dan nilai *post-test* tertinggi sebesar 98. Analisis data menunjukkan perbedaan antara nilai rata-rata *post-test* kelas kontrol sebesar 46,7 dan kelas eksperimen sebesar 76. Perbedaan tersebut muncul akibat pengenalan dan implementasi metode tabulasi dalam penyelesaian soal melalui modul ajar tentang rangkaian sederhana 2-loop di kelas eksperimen, sedangkan metode tersebut tidak diperkenalkan di kelas kontrol.

Hasil *post-test* tersebut kemudian dianalisis melalui uji *Independent T-Test* menggunakan SPSS 22 untuk menguji hipotesis penelitian. Sebelum melakukan uji *Independent T-Test* terhadap hasil *post-test* siswa, uji normalitas dilakukan sebagai langkah awal untuk memastikan bahwa data memenuhi syarat distribusi normal yang diperlukan dalam pengujian ini. Hasil dari uji normalitas terhadap data hasil *post-test* siswa kemudian disajikan secara rinci pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Uji normalitas hasil *post-test* siswa

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Kelas Sampel	Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Hasil Posttest	Kelas Kontrol	.127	32	.200*	.944	32	.096
	Kelas Eksperimen	.165	33	.024	.918	33	.016

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan *output* dari uji normalitas terhadap data hasil *post-test* siswa menunjukkan bahwa nilai signifikansi (Sig.) dari uji Shapiro-Wilk untuk kelas

kontrol adalah sebesar $0,096 > 0,05$ dan untuk kelas eksperimen adalah sebesar $0,16 > 0,05$. Dengan demikian, berdasarkan kriteria pengambilan keputusan dalam uji normalitas, dapat disimpulkan bahwa data hasil *post-test* siswa pada kelas kontrol dan kelas eksperimen berdistribusi normal, kemudian dilanjutkan dengan uji *Independent T-Test*. Adapun hasil dari uji *Independent T-Test* disajikan pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Uji *Independent T-Test* hasil belajar siswa

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hasil Posttest	Equal variances assumed	1.398	.242	-5.797	63	.000	-28.117	4.850	37.809	18.425
	Equal variances not assumed			-5.777	59.091	.000	-28.117	4.867	37.856	18.378

Berdasarkan *output* SPSS 22 pada Tabel 4.4 di atas, didapatkan nilai signifikansi (Sig.) pada *Levene's Test for Equality of Variances* sebesar $0,242 > 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa variansi data antara kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah seragam (homogen). Sehingga, penafsiran terhadap tabel *output Independent T-Test* merujuk pada nilai yang terdapat dalam tabel *Equal variances assumed*. *Output Independent T-Test* diperoleh nilai signifikansi (*2-tailed*) sebesar $0,000 < 0,05$. Berdasarkan kriteria pengambilan keputusan disimpulkan bahwa H_0 ditolak, artinya terdapat perbedaan yang signifikan terhadap hasil belajar siswa

antara penggunaan metode tabulasi dan metode substitusi-eliminasi dalam penyelesaian persoalan rangkaian sederhana 2-loop.

Analisis statistik berupa *Independent T-Test* menggunakan SPSS 22 tersebut didukung pula dengan uji *Independent T-Test* menggunakan perhitungan manual dengan rumus:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Dengan kaidan pengujian jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan jika $-t_{tabel} \leq |t_{hitung}| \leq t_{tabel}$, maka H_0 diterima. Hasil dari perhitungan ini diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 5,98406574 dengan taraf signifikan α (*2-tailed*) = 0,025, sehingga nilai t_{tabel} diperoleh $t_{(\alpha, df)} = t_{(0,025; 30)} = 2,042$. Dapat disimpulkan bahwa berdasarkan kaidah pengujian diperoleh $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, yang mana pula berdasarkan hipotesis statistik maka H_0 ditolak. Hasil pengambilan keputusan ini telah sama dengan hasil analisis menggunakan SPSS.

4.1.2 Waktu Penyelesaian Soal

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di kelas kontrol XII MIPA 3 dan kelas eksperimen XII MIPA 1 SMA Negeri 5 Jember, diperoleh hasil berupa waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan soal rangkaian sederhana 2-loop dengan menggunakan metode tabulasi dan metode substitusi-eliminasi. Adapun data waktu penyelesaian soal *post-test* siswa disajikan pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.5 *Record* waktu penyelesaian soal *posttest* kelas sampel

Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
Interval (sekon)	Frekuensi (siswa)	Interval (sekon)	Frekuensi (siswa)
2.449 – 2.849	5	1.347 – 1.497	4
2.850 – 3.250	2	1.498 – 1.648	5
3.251 – 3.651	4	1.649 – 1.799	7
3.652 – 4.052	5	1.800 – 1.950	5
4.053 – 4.453	6	1.951 – 2.101	10
4.454 – 4.937	10	2.102 – 2.163	2

Hasil data nilai *post-test* dalam tabel 4.5 menunjukkan modus pada kelas kontrol sebanyak 10 siswa dapat mengerjakan soal rangkaian sederhana 2-loop dengan interval waktu 4.454 – 4.937 detik, sedangkan pada kelas eksperimen

sebanyak 10 siswa dapat mengerjakan soal rangkaian sederhana 2-loop dengan interval waktu 1.951 – 2.101 detik. Hasil pencatatan waktu pengerjaan soal *post-test* kelas sampel dalam penelitian kemudian dianalisis menggunakan Microsoft Exel 2021. Untuk mencari nilai rerata waktu penyelesaian soal *post-test* tersebut dilakukan dengan menjumlahkan seluruh waktu penyelesaian *post-test* pada kelas kontrol serta kelas eksperimen kemudian dibagi dengan jumlah siswa pada masing-masing kelas sampel. Adapun hasil rekapitulasi data waktu penyelesaian soal siswa disajikan pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Hasil rekapitulasi waktu penyelesaian soal

Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
Total Waktu dalam Detik	123.832 detik	Total Waktu dalam Detik	59.581 detik
Total Waktu dalam Jam	34,40 jam	Total Waktu dalam Jam	16,5 jam
Rata-rata Waktu Penyelesaian Tiap Siswa	60 menit	Rata-rata Waktu Penyelesaian Tiap Siswa	30 menit

Berdasarkan data yang tersaji pada tabel 4.6 menunjukkan bahwasannya rata-rata waktu penyelesaian soal di kedua kelas menunjukkan adanya perbedaan, yakni pada kelas kontrol waktu pengerjaan soal rata-rata tiap siswa ialah selama 1 jam atau 60 menit. Sedangkan pada kelas eksperimen waktu pengerjaan soal rata-rata tiap siswa ialah selama 30 menit. Waktu terlama yang tercatat dalam penyelesaian *post-test* rangkaian sederhana 2-loop pada kelas kontrol ialah selama 82 menit 17 detik atau sekitar 1 jam 22 menit, sedangkan waktu tercepat atau terpendek ialah selama 40 menit 49 detik. Pada kelas eksperimen waktu terlama yang tercatat dalam penyelesaian *post-test* ialah selama 36 menit 03 detik, sedangkan untuk waktu tercepat atau terpendeknya ialah selama 22 menit 27 detik.

Hasil *record* waktu penyelesaian soal *post-test* tersebut kemudian dianalisis dengan menggunakan uji *Independent T-Test* menggunakan perangkat lunak SPSS 22 untuk menguji hipotesis penelitian. Namun, sebelum melaksanakan uji *Independent T-Test* pada waktu penyelesaian soal *post-test* siswa, uji normalitas dilakukan sebagai langkah awal untuk memastikan bahwa data memenuhi syarat

distribusi normal. Adapun hasil dari uji normalitas terhadap data waktu penyelesaian soal *post-test* siswa kemudian disajikan dalam Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Uji normalitas waktu penyelesaian soal *posttest* siswa

Tests of Normality							
	Kelas Sampel	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Waktu Penyelesaian Soal	Kelas Kontrol	.133	32	.157	.913	32	.014
	Kelas Eksperimen	.134	33	.142	.949	33	.126

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan *output* uji normalitas pada waktu penyelesaian soal *post-test* siswa, diketahui bahwa nilai signifikansi (Sig.) Shapiro-Wilk untuk kelas kontrol adalah sebesar $0,014 > 0,05$, sedangkan untuk kelas eksperimen adalah sebesar $0,126 > 0,05$. Sebagaimana dasar pengambilan keputusan dalam uji normalitas, dapat disimpulkan bahwa data waktu penyelesaian soal *post-test* siswa untuk kelas sampel ialah berdistribusi normal. Dengan demikian, dapat dilakukan uji *Independent T-Test*. Adapun *output* dari uji *Independent T-Test* disajikan pada Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Uji *Independent T-Test* waktu penyelesaian soal *post-test* siswa

Independent Samples Test										
	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Waktu Penyelesaian Soal	Equal variances assumed	37.602	.000	15.003	63	.000	2064.265	137.592	1789.310	2339.220

Equal variances not assumed		14.811	36.7 14	.000	2064. 265	139.3 78	1781. 784	2346. 747
--------------------------------------	--	--------	------------	------	--------------	-------------	--------------	--------------

Berdasarkan *output* SPSS 22 pada Tabel 4.8 di atas, didapatkan nilai signifikansi (*2-tailed*) sebesar $0,000 < 0,05$ dimana berdasarkan dasar pengambilan keputusan disimpulkan bahwa H_0 ditolak, artinya terdapat perbedaan yang signifikan waktu penyelesaian soal rangkaian sederhana 2-loop antara metode tabulasi dengan metode substitusi-eliminasi. Analisis statistik uji *Independent T-Test* menggunakan SPSS 22 ini juga diperkuat dengan hasil uji *Independent T-Test* yang dilakukan secara manual dengan rumus:

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Dengan kaidan pengujian jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan jika $-t_{tabel} \leq |t_{hitung}| \leq t_{tabel}$, maka H_0 diterima. Hasil dari perhitungan ini diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 14,9797258 dengan taraf signifikan α (*two-tailed*) = 0,025, sehingga nilai t_{tabel} diperoleh $t_{(\alpha, df)} = t_{(0,025; 30)} = 2,042$. Dapat disimpulkan bahwa berdasarkan kaidah pengujian diperoleh $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, berdasarkan hipotesis statistik H_0 ditolak. Hasil pengambilan keputusan ini juga telah sama dengan hasil analisis menggunakan SPSS.

4.1.3 Respon Siswa

Peneliti memberikan angket respon kepada kelas eksperimen dengan tujuan mendapatkan umpan balik dari siswa mengenai penggunaan modul ajar. Data hasil respon disajikan pada Tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9 Data hasil angket respon siswa terhadap modul ajar metode tabulasi

No.	Indikator	Presentase (%)	Kategori
1	Motivasi	87,67	Sangat Positif
2	Minat	82,82	Sangat Positif
3	Tanggapan	87,47	Sangat Positif
4	Kepuasan	86,06	Sangat Positif
Rata-rata		86,01 (Sangat Positif)	

Berdasarkan data yang terdapat pada tabel 4.9 diatas, menunjukkan indikator yang dianalisis dengan presentase dan kategori untuk setiap indikator. Indikator yang digunakan penelitian melibatkan motivasi, minat, tanggapan, dan kepuasan siswa terhadap penggunaan modul ajar melalui pernyataan positif. Secara keseluruhan, kelas eksperimen menunjukkan respon positif terhadap modul yang digunakan, yakni modul ajar metode tabulasi dalam penyelesaian soal rangkaian sederhana 2-loop. Rata-rata persentase mencapai 86,01%, menandakan bahwa respon siswa terhadap modul ajar metode tabulasi dalam penyelesaian soal rangkaian sederhana 2-loop dapat dikategorikan sangat positif. Analisis angket respon siswa dilakukan dengan menerapkan rumus yang telah ditetapkan dalam metode, yakni dengan skala Likert dan kriteria skor respon siswa, serta diolah dengan bantuan Microsoft Excel 2021.

Wawancara dalam penelitian digunakan untuk mendukung data yang telah dikumpulkan oleh peneliti mengenai implementasi metode tabulasi untuk menyelesaikan persoalan dalam pembelajaran fisika, yakni pada rangkaian sederhana 2-loop yang dilakukan pada kelas eksperimen. Hasil dari wawancara atau respons siswa menunjukkan bahwa penerapan metode tabulasi untuk memecahkan persoalan rangkaian sederhana 2-loop mendapatkan respon positif, dengan kata lain siswa terbantu dengan metode ini untuk memecahkan persoalan rangkaian sederhana 2-loop dengan mudah dan cepat serta menghasilkan nilai yang akurat. Adapun jawaban dari hasil wawancara terhadap siswa SMAN 5 Jember pada kelas XII IPA 1 tercatat pada Tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.10 Rekapitulasi data jawaban hasil wawancara siswa

Pertanyaan	Jawaban
Bagaimana pendapat Anda terhadap cara mengajar peneliti dan penerapan metode tabulasi dalam menyelesaikan persoalan rangkaian listrik tertutup dua loop?	Cara mengajar yang dilakukan cukup menarik, mudah dipahami, dan memberikan beberapa contoh pengerjaan soal dengan cara yang sangat ringkas dan sangat mudah dipahami.
Apa hambatan yang dihadapi ketika menggunakan metode tabulasi dalam menyelesaikan soal rangkaian listrik tertutup dua loop?	Saat pembuatan tabel untuk menghitung dapat menyita waktu, sehingga terkadang tabel tidak digambar, dan masih terbalik atau tertukar saat menganalisis atau mencari nilai kuat arus pada kolom 2 dan 3.

Dalam menyelesaikan persoalan rangkaian listrik tertutup dua loop, metode manakah yang menurut Anda memiliki langkah penyelesaian yang lebih mudah dan sederhana?	Metode tabulasi
Jika ditinjau dari konsep fisis, penggunaan rumus dan operasi matematis, menurut Anda metode manakah yang lebih mudah? (metode-substitusi-eliminasi atau metode tabulasi)	Metode tabulasi. Karena sangat ringkas dan perhitungannya lebih sederhana, sehingga lebih mudah dan lebih cepat mendapatkan hasilnya.
Ketika proses penyelesaian soal, tahapan manakah yang menurut Anda memerlukan ketelitian yang tinggi?	Metode substitusi-eliminasi, karena sangat panjang.
Jika ditinjau dari efisiensi waktu, diantara metode substitusi-eliminasi dan metode tabulasi dalam penyelesaian rangkaian listrik tertutup dua loop, manakah yang lebih efisien?	Metode tabulasi. Karena saat mengerjakan dengan metode tabulasi tidak perlu menghitung dengan cara panjang, hanya dengan menggunakan rumus $V=I/R$, sehingga soal dapat dikerjakan dengan cepat.
Bagaimana tanggapan atau perasaan Anda setelah mencoba mengerjakan soal rangkaian listrik tertutup dua loop menggunakan metode tabulasi?	Sangat senang, karena metodenya sangat mudah dan akhirnya tidak perlu menghitung dengan cara yang sangat panjang.
Bagaimana tanggapan atau perasaan anda ketika dihadapkan soal rangkaian listrik tertutup dua loop sebelum mengenal atau dikenalkan dengan metode tabulasi sebagai metode alternatif penyelesaian persoalan rangkaian listrik tertutup dua loop?	Penyelesaiannya sulit, karena harus menentukan arah loop, meninjau komponen-komponen dalam rangkaian saat akan menganalisis persamaan, masih harus mengeliminasi dan mensubstitusikan jika mau menemukan salah satu nilai kuat arusnya, dan pengerjaannya memakan waktu yang sangat lama.
Setelah memperoleh pengetahuan mengenai metode tabulasi sebagai metode alternatif penyelesaian soal rangkaian listrik tertutup dua loop, apakah Anda akan menggunakan metode tersebut jika Anda menemukan soal yang serupa?	Ya. Metode tabulasi ini akan terus saya gunakan saat menemukan persoalan yang serupa karena metodenya yang jauh lebih mudah, ringkas, dan tidak butuh waktu lama.

4.2 Pembahasan

Pembahasan pada penelitian ini berdasarkan hasil penelitian yang telah melalui penganalisisan data untuk menjawab secara tuntas rumusan masalah yang dibuat.

- ### 4.2.1 Perbedaan penggunaan modul ajar metode tabulasi dalam menyelesaikan persoalan pada rangkaian sederhana 2-loop terhadap hasil belajar siswa

Tujuan pertama pada penelitian ini adalah untuk mengkaji perbedaan penggunaan modul ajar metode tabulasi untuk memecahkan permasalahan pada rangkaian sederhana 2-loop terhadap hasil belajar siswa. Rekapitulasi data *post-test* ditunjukkan dalam tabel 4.2 menggambarkan perbedaan antara nilai terendah dan tertinggi pada kelas sampel. Terdapat perbedaan signifikan antara hasil *post-test* terendah di kelas kontrol sebesar 18 dan hasil terendah di kelas eksperimen ialah sebesar 37. Demikian pula, hasil *posttest* tertinggi di kelas kontrol sebesar 93 lebih rendah dibandingkan dengan hasil tertinggi di kelas eksperimen sebesar 98. Rata-rata nilai *post-test* kelas kontrol adalah 46,7, sementara kelas eksperimen sebesar 76.

Perbedaan yang ditunjukkan pada kedua sampel disebabkan oleh variasi perlakuan yang diterapkan. Pengerjaan *post-test* di kelas kontrol dan kelas eksperimen melibatkan 5 soal esai dengan soal yang sama, tetapi menggunakan metode penyelesaian yang berbeda. Kelas kontrol tidak mendapatkan perlakuan khusus, sehingga dalam pengerjaan *post-test* siswa menggunakan metode substitusi-eliminasi. Sedangkan, di kelas eksperimen siswa diberi perlakuan berupa penggunaan modul ajar metode tabulasi dalam penyelesaian soal rangkaian sederhana 2-loop, sehingga saat pengerjaan *post-test*, siswa kelas eksperimen menggunakan metode tabulasi. Dengan demikian, terlihat perbedaan yang signifikan antara hasil *post-test* siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol, dimana kelas eksperimen mencapai hasil yang lebih tinggi.

Berdasarkan data yang diperoleh, siswa di kelas eksperimen menunjukkan kinerja lebih baik dengan menyelesaikan semua pertanyaan dalam waktu yang lebih singkat, serta meraih nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa di kelas kontrol. Dapat diinterpretasikan bahwa penggunaan modul ajar metode tabulasi di kelas eksperimen memberikan dampak yang signifikan terhadap hasil belajar siswa. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa penerapan modul cetak efektif dalam meningkatkan keterampilan abad 21, seperti keterampilan pemecahan masalah, berpikir kritis, dan berpikir kreatif. Selain itu, penggunaan modul cetak juga mampu meningkatkan motivasi belajar dan terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa (Puspitasari, 2019).

4.2.2 Perbedaan waktu penyelesaian soal rangkaian sederhana 2-loop menggunakan metode tabulasi dengan metode substitusi-eliminasi

Tujuan kedua dari penelitian ini adalah untuk mengkaji perbedaan antara waktu penyelesaian soal pada rangkaian sederhana 2-loop menggunakan metode tabulasi dengan metode substitusi-eliminasi. Hasil rekapitulasi waktu penyelesaian soal yang diukur melalui *post-test* telah disajikan pada tabel 4.6.

Berdasarkan data hasil penelitian tersebut, didapatkan rata-rata waktu penyelesaian soal *post-test* kelas kontrol dan kelas eksperimen. Data ini menunjukkan bahwa rata-rata waktu penyelesaian soal *post-test* di kelas kontrol cenderung lebih lama atau membutuhkan waktu yang lebih lama dalam pengerjaan soal rangkaian jika dibandingkan dengan kelas eksperimen. Perbedaan ini mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antara waktu penyelesaian soal pada rangkaian sederhana 2-loop menggunakan metode tabulasi dan metode substitusi-eliminasi.

Mekanisme pengerjaan *post-test* di masing-masing kelas, siswa mengerjakan dengan waktu 90 menit atau selama jam KBM untuk 5 soal essay dengan kategori soal penerapan matematis. Hasil belajar siswa pada *post-test* kelas eksperimen menghasilkan nilai rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, yakni kelas eksperimen dengan rerata sebesar 76 dan pada kelas kontrol sebesar 46,7, seperti yang telah ditunjukkan pada tabel 4.6. Waktu terlama yang tercatat dalam penyelesaian *post-test* rangkaian listrik dua loop pada kelas kontrol ialah sebesar 82 menit 17 detik atau sekitar 1 jam 22 menit dengan hasil *post-test* yang diperoleh ialah 64, sedangkan waktu tercepat atau terpendek ialah sebesar 40 menit 49 detik dengan perolehan hasil *post-test* sebesar 79 sebagaimana terlampir pada lampiran.

Data waktu terlama pada kelas eksperimen yang tercatat dalam penyelesaian *post-test* ialah sebesar 36 menit 03 detik dengan perolehan hasil *post-test* sebesar 96, sedangkan untuk waktu tercepat atau terpendeknya ialah sebesar 22 menit 27 detik dengan perolehan hasil *post-test* sebesar 94. Hasil yang diperoleh memberikan pernyataan bahwa siswa dapat menyelesaikan soal dengan mudah setelah diberi perlakuan. Pada kelas eksperimen, diterapkan suatu perlakuan berupa penggunaan

modul ajar metode tabulasi dalam penyelesaian soal rangkaian sederhana 2-loop. Hal ini sesuai dengan literatur bahwa metode tabulasi adalah suatu pendekatan yang mengadopsi pembuatan tabel untuk menangani permasalahan dalam suatu materi dengan cara yang efisien dan memberikan hasil yang akurat (Zulkarnain, 2020). Selain kemudahan penggunaannya, metode tabulasi juga memiliki langkah-langkah yang sederhana, efisien, dan tidak memerlukan proses operasi matematis rumit (Antoro *et al.*, 2020). Berdasarkan penjelasan tersebut, maka hipotesis pada penelitian ini telah sesuai dengan analisis data bahwa tahapan pemecahan terkait soal rangkaian sederhana 2-loop dengan metode tabulasi lebih efisien dalam hal alokasi pengerjaan jika dibandingkan dengan metode konvensional, yakni metode substitusi-eliminasi.

Selain itu, berdasarkan hasil belajar siswa menunjukkan bahwa siswa dapat menjawab soal *post-test* dengan benar menggunakan metode tabulasi dibandingkan dengan menggunakan metode substitusi-eliminasi. Hal ini dapat dilihat pada tabel 4.1 yang mana nilai *post-test* kelas kontrol masih banyak yang berada dibawah KKM dengan frekuensi sebesar 10 pada interval nilai 18 – 27 dan frekuensi sebesar 11 pada interval 48 – 57, artinya sebanyak 10 siswa memperoleh nilai pada interval 18 – 27 dan sebanyak 11 siswa memperoleh nilai pada interval 48 – 57. Sedangkan pada kelas eksperimen cukup banyak siswa memperoleh skor atau nilai *post-test* diatas KKM, dengan frekuensi sebesar 10 pada interval nilai 91 – 100, artinya sebanyak 11 siswa memperoleh nilai pada interval 91 - 100. Hal ini pula menandakan bahwa penggunaan metode tabulasi dalam modul ajar terkait pemecahan soal rangkaian sederhana 2-loop memudahkan siswa karena tahapan yang lebih ringkas dan tidak membingungkan. Apabila siswa diberikan tahapan penyelesaian yang ringkas, siswa akan mudah memecahkan soal. Ketika siswa dapat memahami tahapan dengan jelas, maka siswa dapat menyelesaikan persoalan dengan benar.

4.2.3 Respon siswa terhadap penggunaan modul ajar metode tabulasi dalam penyelesaian soal rangkaian sederhana 2-loop

Tujuan kedua dari penelitian ini ialah mendeskripsikan respon siswa terhadap modul ajar metode tabulasi dalam penyelesaian rangkaian sederhana 2-

loop. Respon siswa pada pembelajaran awal sampai akhir di kelas eksperimen menunjukkan adanya perbedaan, yakni pada awalnya siswa mendapatkan materi rangkaian sederhana 2-loop memberikan respon negatif karena cara pengerjaan atau penyelesaian persoalan rangkaian sederhana 2-loop yang sangat panjang dan memiliki tahapan yang banyak. Namun, setelah dikenalkan metode tabulasi melalui modul ajar, siswa merasakan perbedaan dalam pengerjaannya karena metode tabulasi memiliki tahapan yang ringkas, sangat mudah dipahami, dan tahapan penyelesaiannya tidak banyak.

Berdasarkan data pada tabel 4.9 siswa memberikan respon yang sangat positif karena termotivasi dalam menggunakan modul ajar ini dengan persentase sebesar 87,67%. Hal ini disebabkan oleh modul ajar metode tabulasi menimbulkan perasaan termotivasi pada siswa. Mereka lebih bersemangat dalam melakukan pembelajaran menggunakan modul ajar metode tabulasi dalam penyelesaian soal rangkaian sederhana 2-loop. Dengan hasil tersebut, respon siswa pada indikator motivasi dikategorikan sebagai respon sangat positif.

Penggunaan modul ajar ini juga mendapat respon dengan kategori sangat positif pada indikator minat siswa. Saat pembelajaran menggunakan modul ajar siswa lebih tertarik untuk memperhatikan guru. Siswa memiliki rasa ingin tahu lebih tinggi untuk mendalami materi yang termuat didalam modul serta terlibat aktif selama pembelajaran menggunakan modul ajar metode tabulasi dalam penyelesaian soal rangkaian sederhana 2-loop. Berdasarkan data yang diperoleh saat penelitian, persentase minat siswa dalam penggunaan modul tersebut dikategorikan sangat positif dengan presentase sebesar 82,82%.

Konten yang termuat pada modul ajar metode tabulasi ini diantaranya ialah materi, contoh soal, rangkuman, dan soal latihan. Hasil respon menyatakan bahwa modul ajar metode tabulasi pada rangkaian listrik dua loop disajikan secara sistematis. Hal tersebut juga akan mengarahkan siswa untuk lebih mudah dalam memahami materi ketika pembelajaran, sehingga setelah mempelajari materi rangkaian listrik dua loop menggunakan modul ajar metode tabulasi siswa memperoleh tambahan ilmu pengetahuan dan pengalaman belajarnya. Pada

indikator tanggapan ini diperoleh respon dengan persentase sebesar 87,47%, dimana respon ini dikategorikan sangat positif.

Respon siswa pada indikator kepuasan menyatakan bahwa modul ajar ini sudah sesuai dengan harapan siswa. Siswa merasakan kepuasan setelah mempelajari materi dan merasa lebih mudah untuk memecahkan soal terkait pada rangkaian listrik dua loop. Kategori respon kepuasan pada indikator ini diperoleh sebesar 86,06% dengan kategori sangat positif.

Persentase rata-rata indikator respon secara keseluruhan mencapai 86,01%, artinya bahwa respon siswa sangat positif terhadap penggunaan modul ajar metode tabulasi dalam penyelesaian soal rangkaian sederhana 2-loop. Respon positif, khususnya dengan tingginya nilai persentase menjadi landasan untuk menginterpretasikan kelayakan penggunaan modul ajar metode tabulasi dalam penyelesaian soal rangkaian sederhana 2-loop, sehingga dapat disimpulkan bahwa modul ajar metode tabulasi mudah dipahami dan diterapkan pada siswa. Kelebihan metode tabulasi ini yaitu memiliki tahapan penyelesaian yang lebih ringkas, sederhana, dan mendapatkan hasil yang akurat, serta meningkatkan efisiensi waktu pengerjaan. Adapun kekurangan pada metode tabulasi ini ialah terkadang siswa tidak menggambarkan tabelnya pada pengerjaan terstruktur seperti tabel.

Selama proses penelitian terdapat beberapa kendala yang dialami yaitu terbatasnya waktu yang diberikan untuk penelitian. Solusi yang dapat dilakukan ialah membuat suasana kelas menjadi kondusif untuk siap melakukan pembelajaran agar waktu dapat digunakan dengan optimal.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan, maka diperoleh kesimpulan yakni sebagai berikut:

- a. Terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa dalam penyelesaian soal rangkaian listrik tertutup dua loop menggunakan modul ajar metode tabulasi dengan metode substitusi-eliminasi. Rerata hasil *post-test* di kelas eksperimen diperoleh sebesar 76 jauh melampaui hasil *post-test* di kelas kontrol yang sebesar 46,7.
- b. Terdapat perbedaan yang signifikan antara waktu penyelesaian soal rangkaian listrik tertutup dua loop menggunakan modul ajar metode tabulasi dengan metode substitusi-eliminasi. Rerata waktu penyelesaian soal *post-test* di kelas kontrol yakni selama 60 menit sedangkan pada kelas eksperimen ialah selama 30 menit.
- c. Respon yang dihimpun dari siswa mengenai penggunaan modul ajar metode tabulasi dalam penyelesaian persoalan rangkaian sederhana 2-loop sangat positif, dengan persentase respon mencapai 86,01%.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian ini, maka saran yang diberikan oleh peneliti ialah sebagai berikut:

- a. Bagi guru, penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pembelajaran dengan menggunakan modul ajar metode tabulasi dalam penyelesaian soal rangkaian listrik tertutup dua loop di kelas XII IPA.
- b. Bagi peneliti lain, penelitian ini dapat dijadikan rujukan dalam mengembangkan modul ajar metode tabulasi pada materi-materi lain dengan tujuan meningkatkan efektivitas pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S., Noviyanti, E., & Triyanto. (2020). Bahan ajar sebagai bagian dalam kajian problematika pembelajaran bahasa. *Salaka*, 2(1), 62–65.
- Antoro, B. H., Supriadi, B., Prihandono, T., Muttaqin, M. R., Azizah, N. H., & Epiningtiyas, S. (2020). Analysis of magic table in completin of closed flow circuits. *Journal of Physics: Conference Series*, 1–10.
- Astalini, Kurniawan, D. A., Perdana, R., & Pathoni, H. (2019). Identifikasi sikap peserta didik terhadap mata pelajaran fisika di Sekolah Menengah Atas Negeri 5 Kota Jambi. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 8(1), 34–43.
- Azizah, R., Yuliati, L., & Latifah, E. (2015). Kesulitan pemecahan masalah fisika pada siswa SMA. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 5(2), 44.
- Blongkod, R., Hafid, R., & Mahmud, M. (2022). Pengaruh penggunaan buku teks terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran IPS terpadu kelas VIII di SMP Cokroaminoto Solog Kabupaten Bolaang Mongondow. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, 8(3), 2131–2140.
- Bulu, Y. A., Anggraeni, D. M., & Ledo, Y. A. (2019). Analisis kemampuan siswa menyelesaikan soal fisika pada materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar menggunakan teori polya. *Jurnal Edukasi Sumba (JES)*, 5(2), 38–43.
- Devita, R. (2022). Eksistensi metode Cramer sebagai solusi penyelesaian SPL dalam kasus rangkaian listrik. *Jurnal Syntax Fusion*, 2(10), 5–10.
- Djamaluddin, A., & Wardana. (2019). *Belajar Dan Pembelajaran*. Yogyakarta: CV Kaaffah Learning Center.
- Galla, A., Werdhiana, I. K., & Syamsu, S. (2016). Analisis multimodal representasi mahasiswa calon guru pada pemahaman konsep listrik dinamis. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 3(3), 46–57.
- Giancoli, D. C. (2014). *Physics: Principles With Applications*. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Hairina, D.E., Widiyowati, I., I., & Erika, F. (2020). Respon siswa terhadap penerapan model inquiry based learning berbasis STEAM. *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia*, 4(1), 14-18.
- Harefa, A. R. (2019). Peran ilmu fisika dalam kehidupan sehari-hari. *Jurnal Warta*, 60(April), 91–96.
- Hastuty, M. (2022). Upaya meningkatkan hasil belajar siswa mata pelajaran fisika materi fluida statis melalui penggunaan model pembelajaran inkuiri pada kelas XI-MIPA SMA Muhammadiyah 1 Banda Aceh. *Jurnal Serambi Konstruktivis*, 4(4), 1–12.

- Jamaluddin, J., Mustami, M. K., Ismail, M. I., & Mania, S. (2022). Pengaruh pemanfaatan bahan ajar berbasis TIK dan bahan cetak terhadap motivasi belajar pada mata pelajaran aqidah akhlak di MAN 1 Sinjai. *Edukasi Islami: Jurnal Pendidikan Islam*, 11(01), 621.
- Magdalena, I., Fajriyati Islami, N., Rasid, E. A., & Diasty, N. T. (2020). Tiga ranah taksonomi bloom dalam pendidikan. *EDISI : Jurnal Edukasi Dan Sains*, 2(1), 132–139.
- Miftahurrahmi, M., Oktavia, S. S., & Desnita, D. (2021). Meta analisis pengaruh bahan ajar fisika terhadap hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 7(1), 34–42.
- Minggani, F. (2020). Analisis solusi model rangkaian listrik menggunakan metode transformasi laplace modifikasi. *Soulmath (Jurnal Edukasi Pendidikan Matematika)*, 8(1), 21–32.
- Nofitasari, I., & Sihombing, Y. (2017). Deskripsi kesulitan belajar peserta didik dan faktor penyebabnya dalam memahami materi listrik dinamis kelas X SMA Negeri 2 Bengkayang. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 7(1), 44–53.
- Novelensia, Bektiarso, S., & Maryani, M. (2021). Penerapan pembelajaran kooperatif tipe Numbered Heads Together (NHT) disertai metode eksperimen dalam pembelajaran fisika di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 3(3), 242–247.
- Novianto, N. K., Masykuri, M., & Sukarmin, S. (2018). Pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis proyek (Project Based Learning) pada materi fluida statis untuk meningkatkan kreativitas belajar siswa kelas X SMA/ MA. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 7(1), 81.
- Nurullaeli. (2020). Media analisis rangkaian listrik menggunakan pendekatan numerik Gauss-Jordan, Gauss-Seidel, dan Cramer. *Navigation Physics : Journal of Physics Education*, 2(1), 1–8.
- Panggabean, F., Simanjuntak, M. P., Florenza, M., Sinaga, L., & Rahmadani, S. (2021). Analisis peran media video pembelajaran dalam meningkatkan hasil belajar IPA SMP. *Jurnal Pendidikan Pembelajaran IPA Indonesia (JPPIPA)*, 2(1), 7–12.
- Papadimitriou, E., Yannis, G., & Golias, J. (2012). Analysis of pedestrian exposure to risk in relation to crossing behavior. *Transportation Research Record*, 2299(1), 79–90.
- Puspitasari, A. D. (2019). Penerapan media pembelajaran fisika menggunakan modul cetak dan modul elektronik pada siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 17–25.
- Prastowo. (2013). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.

- Rasul, A. (2022). Pengaruh penggunaan modul terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran matematika kelas X SMA Al-Falah HMM Mimika. *Jurnal Pacu Pendidikan Dasar*, 2(1), 2807–1107.
- Siregar, N. D., & Surya, E. (2017). Penggunaan mathmagic dalam meningkatkan motivasi belajar siswa. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 8(1), 47–52.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sujarwo, Santi, F. U., & Trisanti. (2018). *Pengelolaan Sumber Belajar Masyarakat*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Wahyuni, N. K. A., Wibawa, I. M. C., & Sudiandika, I. K. A. (2021). Implementasi model pembelajaran PBL (problem based learning) terhadap hasil belajar tematik (muatan pelajaran bahasa indonesia). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 4(2), 230–239.
- Zhao, H. (2011). Discussion on the Thevenin's theorem and Norton's theorem. *Proceedings of 2011 International Conference on Electronic and Mechanical Engineering and Information Technology, EMEIT 2011*, 1, 520–522.
- Zulkarnain. (2020). Uji coba penerapan pembelajaran matematika dengan metode tabel terhadap kemampuan siswa menyelesaikan soal cerita materi konsep penarikan akar pangkat tiga bilangan kubik pada kelas V di tiga madrasah ibtidaiyah kota pontianak tahun pelajaran 2019/2020. *AL-HIKMAH: Jurnal Pendidikan Dan Pendidikan Agama Islam*, 2(1), 1–14.

LAMPIRAN

- Lampiran 1. Matriks Penelitian
- Lampiran 2. Angket Analisis Kebutuhan Guru dan Siswa
- Lampiran 3. Lembar *Expert Judgement*
- Lampiran 4. Uji Homogenitas Populasi Sampel
- Lampiran 5. RPP
- Lampiran 6. LKPD
- Lampiran 7. Modul Ajar
- Lampiran 8. Kisi-kisi *Post-Test*
- Lampiran 9. Rubrik Penilaian *Post-Test*
- Lampiran 10. Soal *Post-Test*
- Lampiran 11. Jadwal Penelitian
- Lampiran 12. Surat Izin Penelitian dan Selesai Penelitian
- Lampiran 13. Hasil *Post-Test* Siswa
- Lampiran 14. Hasil *Post-Test* Terendah dan Tertinggi Kelas Sampel
- Lampiran 15. Lembar Observer
- Lampiran 16. Waktu Penyelesaian Soal *Post-Test* Siswa
- Lampiran 17. Angket Respon Siswa
- Lampiran 18. Analisis Respon Siswa
- Lampiran 19. Wawancara
- Lampiran 20. Perhitungan Manual Uji *Independent T-Test*
- Lampiran 21. Dokumentasi

Lampiran skripsi dapat diakses melalui link dan *barcode* berikut:



https://drive.google.com/drive/folders/1zJQkDHGg3Lme7XBwkC7_mSPgeu7Ur2w4?usp=drive_link