



**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN RBL-STEM  
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR  
KOMPUTASIONAL MAHASISWA MENYELESAIKAN  
MASALAH PEWARNAAN PELANGI ANTIAJAIB TITIK  
DAN APLIKASINYA PADA DESAIN MOTIF BATIK**

*diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Magister  
Pendidikan Matematika dan mencapai gelar Magister Pendidikan*

**TESIS**

**Oleh:**

**Dahlan Irawan**

**200220101032**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA  
2023**

**HALAMAN PERSEMBAHAN**

*Bismillahirrahmanirrahim.*

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Agung Muhammad SAW. Penulis persembahkan tesis ini sebagai ungkapan rasa bahagia dan terimakasih kepada:

1. Orang tua, istri dan anak serta keluarga besar yang selalu menjaga saya dalam setiap doa-doanya, dan selalu memberikan dukungan, motivasi serta nasehat demi kesuksesan saya;
2. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D dan Prof. Drs. I Made Tirta, M..Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing tesis yang telah memberikan dukungan dan bimbingan selama pengerjaan tesis ini;
3. Dr. Susanto, M. Pd. dan Dr. Arika Indah Kristiana, S.Si., M.Pd selaku dosen penguji tesis yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyempurnaan tesis ini;
4. Bapak Ridho Alfarisi, S.Pd., M.Si. dan Ibu Lela Nur Safrida, M.Pd. selaku validator yang senantiasa memberikan saran dan arahan untuk penyempurnaan perangkat yang dikembangkan;

**HALAMAN MOTTO**

Kerjakan apa yang menjadi amanahmu dengan Semangat dan Ikhlas. (Dahlan)



**PERNYATAAN ORISINALITAS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dahlan Irawan

NIM : 200220101032

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran RBL-STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Komputasional Mahasiswa Menyelesaikan Masalah Pewarnaan Pelangi Antiajaib Titik dan Aplikasinya Pada Desain Motif Batik” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum diajukan pada instansi manapun, serta 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 Juli 2023

Yang Menyatakan,

Dahlan Irawan

NIM 200220101032

**HALAMAN PERSETUJUAN**

Tesis yang berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran RBL-STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Komputasional Mahasiswa Menyelesaikan Masalah Pewarnaan Pelangi Antiajaib Titik dan Aplikasinya Pada Desain Motif Batik” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

Hari : .....

Tanggal : .....

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

**Pembimbing**

**Tanda Tangan**

1. Pembimbing Utama

Nama : Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.

NIP : 196808021993031004

(.....)

2. Pembimbing Anggota

Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph. D.

NIP : 195912201985031002

(.....)

**Penguji**

1. Penguji Utama

Nama : Dr. Susanto, M.Pd

NIP : 196306161988021001

(.....)

2. Penguji Anggota Nama :

Nama : Dr. Arika Indah Kristiana, S.Si., M.Pd.

NIP : 197605022006042001

(.....)

**ABSTRAK**

*Education is one of the means in advancing human resources, because it is a basic human need to uphold human civilisation itself to compete in the progress of the times. A form of reform in education that can help educators in creating experts is the RBL-STEM learning model. This reform is a form of adaptation of education to compete against the times. RBL-STEM is associated with the problem of rainbow vertex antimagic coloring and application to batik motif design with the aim of improving student computational skills. The method used in this research is mixed method, which is a mixed method between quantitative and qualitative methods. The stages used in this research are from Thiagarajan, namely the 4D model which consists of defining, designing, developing, and disseminating stages. The validity value of the resulting device includes Student Task Design is 3.6; Student Worksheet is 3.5; and Learning Outcome Test is 3.6. Then a trial was conducted to assess the practicality of the device and obtained a score of 3.8. There were 17 completed students or about 85%, the average score percentage of student activity was 93%, and 91% of students gave positive responses. In the post test, it can be concluded that there was an increase in the high category, namely a total of 12 students (60%), a medium level of 5 students (25%) and a low level decreased to 3 students (15%). So it can be concluded that the learning device is effective. The results of the paired sample T test on the pre-test and post-test scores are  $0.000001485 < 0.05$ , so it can be concluded that there is a significant increase in student computational skills test scores. The results of phase portrait and N-vivo showed that K1 students fulfilled all sub-indicators although some were repeated, K2 students fulfilled 8 sub-indicators and K3 students only fulfilled 6 sub-indicators.*

**Keywords:** *RBL-STEM, Computational Skills, Rainbow Vertex Antimagic Coloring*

## RINGKASAN

**Pengembangan Perangkat Pembelajaran RBL-STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Komputasional Mahasiswa Menyelesaikan Masalah Pewarnaan Pelangi Antiajaib Titik dan Aplikasinya Pada Desain Motif Batik;** Dahlan Irawan, 200220101032; 2023; 60 halaman; Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Pendidikan merupakan salah satu sarana dalam memajukan sumber daya manusia, karena menjadi kebutuhan dasar manusia untuk menjunjung peradaban manusia itu sendiri untuk bersaing pada kemajuan zaman. Bentuk reformasi dalam pendidikan yang dapat membantu para pendidik dalam menciptakan tenaga ahli yaitu dengan pembelajaran model RBL-STEM. Reformasi ini merupakan bentuk adaptasi pendidikan untuk bersaing terhadap kemajuan zaman. Salah satu materi pendidikan di perkuliahan adalah pengenalan keterampilan berpikir komputasional, yang merupakan salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi. Berpikir komputasional didefinisikan sebagai suatu pendekatan pemecahan masalah dan membuat solusi dengan teknik yang melatih mahasiswa untuk merumuskan masalah dengan menguraikan masalah menjadi bagian-bagian kecil yang mudah dipecahkan. Indikator dari keterampilan berpikir komputasional terdiri dari dekomposisi masalah, berpikir algoritma, pengenalan pola, abstraksi dan generalisasi. Di perguruan tinggi RBL didasarkan pada pemberian riset-riset terdahulu saat pembelajaran dimulai dan bertujuan untuk membantu mahasiswa membangun keterampilan intelektual dan koneksi praktis yang kuat antara setiap batas-batas penelitian dan pembelajaran mahasiswa. Oleh karena itu, RBL sangat berperan penting dalam meningkatkan keterampilan berpikir mahasiswa khususnya berpikir komputasional. Selain RBL permasalahan tersebut juga dapat di maksimalkan dengan mengaitkannya pada permasalahan disiplin ilmu dalam bidang *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM). RBL-STEM dapat diterapkan pada penyelesaian masalah materi graf dan aplikasi pada desain motif batik. Pola pewarnaan desain motif batik harus di desain dengan simetris, teratur dan memperhatikan penggunaan warna. berdasarkan hal tersebut maka diperlukan keakurasian dalam menentukan jenis pilihan warna yang digunakan pada desain motif batik agar terlihat praktis dan estetik. Kita dapat menggunakan konsep pelangi antiajaib titik untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dengan merepresentasikan desain motif batik kedalam bentuk graf.

Penelitian pengembangan ini mengacu pada model 4D Thiagarajan dengan perangkat yang dihasilkan meliputi Rancangan Tugas Mahasiswa (RTM), Lembar Kerja Mahasiswa

(LKM) dan instrumen Tes Hasil belajar (THB) yang telah dinyatakan valid. Perangkat pembelajaran matematika ini juga sudah memenuhi kriteria kepraktisan, dan saran dari praktisi tidak mengubah perangkat secara keseluruhan, tetapi hanya sebagian kecil. Skor observasi keterlaksanaan pembelajaran terlaksana dengan sangat baik. Selain valid dan praktis, perangkat juga memenuhi kriteria efektif. Rata-rata mahasiswa dalam kelas uji coba ini tergolong dalam mahasiswa yang tuntas dan respon dari mahasiswa positif. Hasil tes, peneliti mendapatkan 17 mahasiswa yang mendapatkan nilai diatas 60. Hal ini berarti 85% mahasiswa dalam kelas ini telah tuntas dan memenuhi salah satu kriteria keefektifan. Angket respon siswa juga memberikan lebih banyak respon positif daripada respon negatif. Pada hasil *post test* mahasiswa yang dikategorikan sebagai mahasiswa tingkat tinggi meningkat menjadi 12 mahasiswa (60%), tingkat sedang 5 mahasiswa (25%) dan tingkat rendah menurun menjadi 3 mahasiswa (15%).

Hasil penelitian *pre test* dan *post test* diuji menggunakan uji *paired sample T-test*. Hasil pengujian normalitas didapatkan data mahasiswa berdistribusi normal setelah itu, dilakukan uji *paired sample T-test* dengan *p.value* pada nilai *pre test* dan *post test* adalah  $1.485 \times 10^{-06}$  ( $0,000001485$ )  $< 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan terdapat peningkatan yang signifikan terhadap nilai tes keterampilan komputasional mahasiswa, hasil kuantitatif kemudian dikuatkan dengan analisis kualitatif triangulasi data yang meliputi potret fase, N-vivo dan *word cloud*. Hasil dari potret fase dan N-vivo (*comparison*) menunjukkan mahasiswa K1 memenuhi seluruh sub indikator meskipun ada yang terulang, mahasiswa K2 memenuhi 8 sub indikator dan mahasiswa K3 hanya memenuhi 6 sub indikator. Pada hasil *word cloud* dengan N-vivo menghasilkan kata-kata yang paling sering muncul diantaranya adalah warna, titik, kombinasi, graf, dan lain sebagainya. Hasil *word cloud* dengan *excel* menunjukkan bahwa mahasiswa kategori tinggi banyak menjawab kuesioner ke-9 dengan tipe jawaban pertama (K9J1), (K14J1) dan (K18J1), mahasiswa kategori sedang banyak menjawab kuesioner ke-8 dengan tipe jawaban pertama (K8J1) dan mahasiswa kategori rendah banyak menjawab kuesioner ke-13 dengan tipe jawaban pertama (K13J1) dan (K17J1).

**PRAKATA**

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul Analisis Pengembangan Perangkat Pembelajaran RBL-STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Komputasional Mahasiswa Menyelesaikan Masalah Pewarnaan Pelangi Antiajaib Titik dan Aplikasinya pada Desain Motif Batik. Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata dua (S2) pendidikan matematika pada Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember. Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan dan bimbingan dalam penyusunan tesis ini kepada :

1. Rektor Universitas Jember;
2. Dekan FKIP Universitas Jember;
3. Ketua Program Studi Magister Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember;
4. Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan tesis ini;
5. Dosen dan Karyawan FKIP Universitas Jember;
6. Para civitas akademika PUI-PT Combinatorics dan Graph
7. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Program Studi Magister Pendidikan Matematika angkatan 2020 Genap;
8. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya tesis ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga bantuan, bimbingan, dan dorongan beliau dicatat sebagai amal baik oleh Allah SWT dan mendapat balasan yang sesuai dari-Nya. Selain itu, penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan tesis ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tesis ini dapat bermanfaat.

Jember, 27 Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERSEMBAHAN .....	ii
MOTTO .....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
RINGKASAN .....	vii
PRAKATA .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
<b>BAB 1.PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan penelitian.....	4
1.4 Manfaat penelitian .....	4
1.5 Kebaruan penelitian.....	5
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 <i>Research Based Learning (RBL)</i> .....	6
2.1.1 Tujuan <i>Research Based Learning</i> .....	7
2.1.2 Manfaat <i>Research Based Learning</i> .....	7
2.1.3 Sintaks <i>Research Based Learning</i> .....	8
2.2 STEM ( <i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i> ) .....	10
2.3 Keterampilan Berpikir Komputasional .....	13
2.4 Kajian Pewarnaan Pelangi Antiajaib Titik .....	15
2.4.1 Definisi Graf .....	15
2.4.2 Pewarnaan Pelangi Antiajaib Titik .....	16

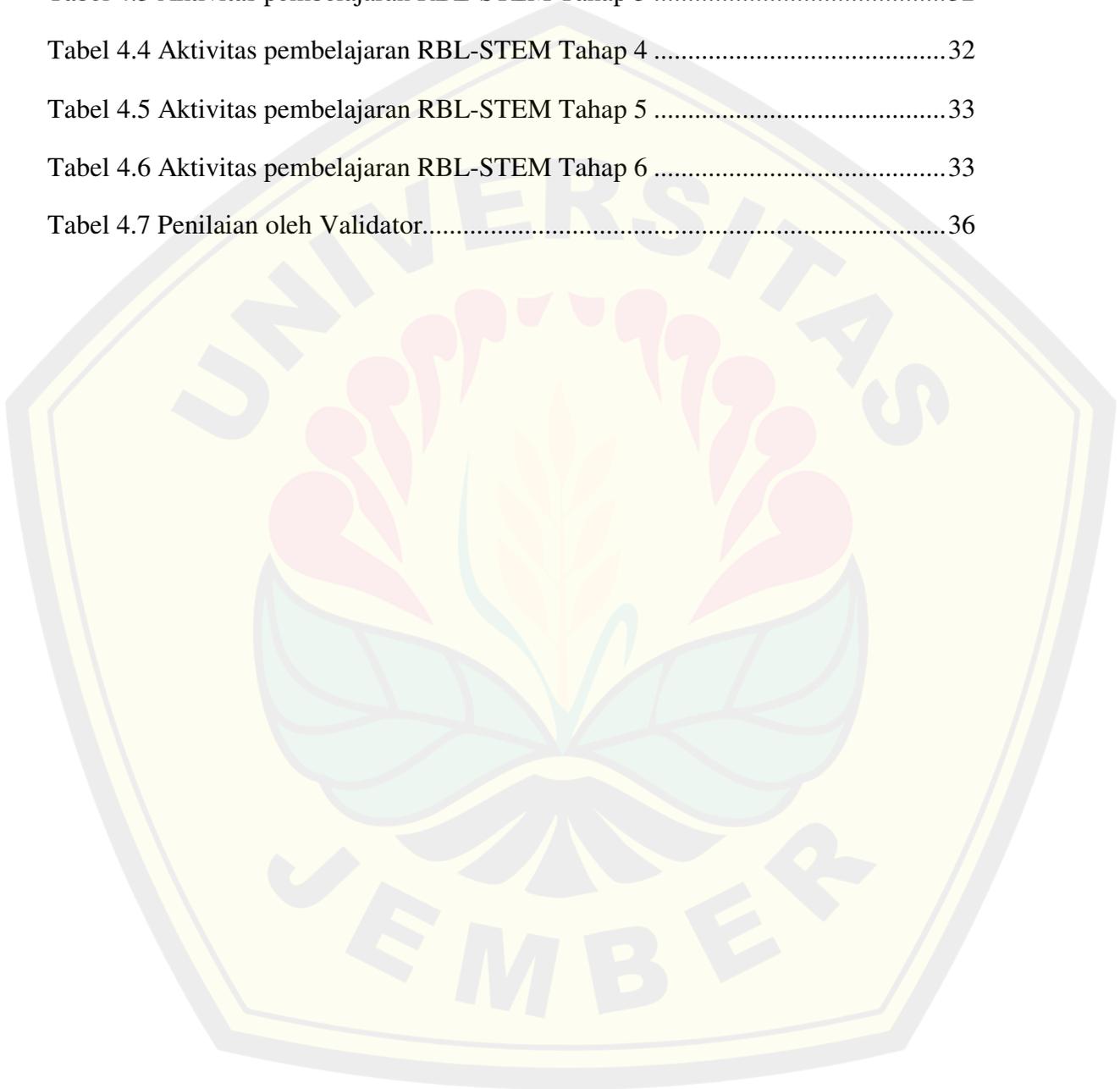
2.4.3 Graf Dual .....	17
2.5 Problematika STEM .....	17
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>19</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	19
3.2 Subjek Penelitian .....	19
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
3.4 Variabel Penelitian.....	19
3.5 Prosedur Penelitian .....	19
3.6 Pengumpulan Data.....	23
3.7 Analisis Data.....	23
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>26</b>
4.1 Aktifitas Pembelajaran RBL-STEM.....	26
4.2 Proses dan hasil pengembangan perangkat RBL-STEM.....	34
4.3 Analisis Peningkatan Keterampilan Berpikir Komputasional .....	42
4.4 Pembahasan.....	53
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>56</b>
5.1 Kesimpulan .....	56
5.2 Saran .....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>59</b>
LAMPIRAN.....	61

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Tahapan RBL menurut Suntusia .....	10
Gambar 2.2 Tahapan RBL-STEM menurut Humaizah dkk .....	12
Gambar 2.3 Contoh penerapan pewarnaan pelangi antiajaib titik .....	16
Gambar 2.4 Graf Bidang G dan Graf Dualnya .....	17
Gambar 2.5 Desain Motif Batik.....	18
Gambar 3.1 Skema pengembangan perangkat pembelajaran model 4-D .....	22
Gambar 3.2. Skema penelitian .....	24
Gambar 4.1 Aspek STEM.....	26
Gambar 4.2 Penggunaan Teknologi dengan Geogebra dan CorelDraw .....	28
Gambar 4.3 Ilustrasi dari motif dasar batik hasil representasi graf .....	28
Gambar 4.4 (a) motif dasar hasil pewarnaan .....	29
Gambar 4.5 Pengaplikasian Desain Motif Batik pada Baju .....	30
Gambar 4.6 Peta Konsep Topik Pewarnaan Pelangi Anti Ajaib titik .....	35
Gambar 4.7 Desain Awal LKM .....	37

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Indikator dari keterampilan .....	14
Tabel 3.1 Aspek yang di nilai dalam penelitian.....	23
Tabel 4.1 Aktivitas pembelajaran RBL-STEM Tahap 1 .....	31
Tabel 4.2 Aktivitas pembelajaran RBL-STEM Tahap 2 .....	31
Tabel 4.3 Aktivitas pembelajaran RBL-STEM Tahap 3 .....	32
Tabel 4.4 Aktivitas pembelajaran RBL-STEM Tahap 4 .....	32
Tabel 4.5 Aktivitas pembelajaran RBL-STEM Tahap 5 .....	33
Tabel 4.6 Aktivitas pembelajaran RBL-STEM Tahap 6 .....	33
Tabel 4.7 Penilaian oleh Validator.....	36



## BAB 1.PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Matematika merupakan ilmu dasar yang sangat dibutuhkan untuk perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Perkembangan bidang ilmu lain seperti, fisika, biologi, ekonomi, bahkan bidang ilmu sosial, tidak terlepas dari peran ilmu matematika. Oleh karena itu, matematika juga dapat dikatakan sebagai jembatan ilmu pengetahuan dan teknologi. Penguasaan ilmu matematika sangat penting bagi para penerus bangsa untuk kemajuan suatu negara dimasa yang akan datang. Pembelajaran matematika sangat dibutuhkan untuk membekali para penerus bangsa dengan kemampuan berpikir kritis, logis, analitis, dan sistematis. Pendekatan pembelajaran di sekolah semakin berkembang seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Salah satu pendekatan yang digunakan ialah pendekatan STEM. Istilah STEM merupakan singkatan dari *Science, Technology, Engineering dan Mathematics*. Pembelajaran berbasis STEM memfokuskan siswa untuk memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari dengan bantuan ilmu sains, teknologi, teknik, dan matematika.

Terdapat banyak model pembelajaran mandiri mahasiswa, salah satunya adalah *research based learning (RBL)*. *Research based learning* merupakan sebuah sistem pembelajaran yang menggunakan *authentic-learning, problem solving, cooperative learning, contextual (hand on and mind on)*, dan pendekatan *inquiry* yang didasarkan pada filosofi konstruktivisme. Model pembelajaran RBL di perguruan tinggi didasarkan pada pemberian riset-riset terdahulu saat pembelajaran dimulai dan bertujuan untuk membantu mahasiswa membangun kemampuan intelektual dan koneksi praktis yang kuat antara setiap batas-batas penelitian dan pembelajaran mahasiswa. *Research based learning* berperan penting dalam meningkatkan keterampilan berpikir mahasiswa. Untuk meningkatkan keterampilan berpikir mahasiswa, perlu adanya pengembangan perangkat yang menunjang keberhasilan kegiatan pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang perlu dikembangkan dalam menunjang keberhasilan suatu kegiatan pembelajaran

yang berbasis *reseach based learning* adalah lembar kerja mahasiswa (LKM), tes hasil belajar (THB), dan monograf. Perangkat pembelajaran yang digunakan harus sesuai dengan tujuan pembelajaran tersebut. Oleh karena itu, pengembangan perangkat pembelajaran sangat perlu dilakukan guna memenuhi ketersediaan bahan sesuai tuntutan kurikulum, karakteristik, sasaran, dan tuntutan pemecahan masalah.

Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan RBL antara lain Suntusia dkk. (2019) meneliti tentang efektifitas pembelajaran berbasis RBL untuk pemecahan masalah barisan aritmatika tingkat dua. Nazula dkk. (2019) melakukan penelitian terkait profil berpikir kreatif mahasiswa pada pembelajaran berbasis RBL. Sedangkan Ridlo dkk. (2021) meneliti keefektifan pembelajaran berbasis riset yang terintegrasi dengan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasi dan memberikan hasil bahwa pembelajaran berbasis riset yang terinterasi dengan STEM memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir komputasional.

Berpikir komputasional merupakan proses berpikir yang diperlukan dalam memformulasikan masalah dan solusinya, sehingga solusi tersebut dapat menjadi agen pemroses informasi yang efektif dalam menyelesaikan masalah (Wing, 2010). Oleh karena itu, berpikir komputasional menjadi salah satu kemampuan yang penting untuk diasah sejak usia dini karena pada era informasi, era industry 4.0 atau society 5.0, manusia hidup di dunia nyata dan sekaligus di dunia digital.

Teori graf merupakan salah satu ilmu yang membantu dalam mengatasi berbagai permasalahan dalam berbagai disiplin ilmu. Dalam bidang matematika, graf memiliki banyak manfaat dalam mengatasi permasalahan sosial maupun permasalahan kehidupan sehari-hari. Kegunaan dari graf adalah untuk merepresentasikan berbagai objek diskrit dan hubungan yang dimiliki antara objek-objek tersebut. Representasi visual dari graf ialah menyatakan suatu objek sebagai sebuah titik, sedangkan hubungan antara objek dinyatakan dengan garis. Beberapa topik graf yang telah dipelajari adalah *antimagic labeling* dan pewarnaan pelangi Titik (*rainbow vertex coloring*). Pada penelitian ini, selain

membahas mengenai pengembangan perangkat, akan dibahas mengenai pewarnaan pelangi antiajaib titik (*rainbow vertex antimagic coloring*).

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka akan dilakukan pengembangan perangkat pembelajaran menggunakan model *Riset Based Learning* dengan pendekatan STEM yang bertujuan untuk melakukan peningkatan keterampilan berpikir komputasional mahasiswa menyelesaikan masalah pewarnaan pelangi antiajaib titik dan aplikasinya pada desain motif batik. Oleh karena itu, pada penelitian ini penulis memilih topik “Pengembangan Perangkat Pembelajaran RBL-STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Komputasional Mahasiswa Menyelesaikan Masalah Pewarnaan Pelangi Antiajaib Titik dan Aplikasinya pada Desain Motif Batik”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan di atas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana aktivitas pembelajaran RBL-STEM untuk peningkatan keterampilan berpikir komputasional mahasiswa menyelesaikan masalah pewarnaan pelangi antiajaib titik dan aplikasinya pada desain motif batik?
2. Bagaimana proses dan hasil pengembangan perangkat pembelajaran RBL-STEM untuk peningkatan keterampilan berpikir komputasional mahasiswa menyelesaikan masalah pewarnaan pelangi antiajaib titik dan aplikasinya pada desain motif batik?
3. Bagaimana analisis data perangkat pembelajaran RBL-STEM untuk peningkatan keterampilan berpikir komputasional mahasiswa menyelesaikan masalah pewarnaan pelangi antiajaib titik dan aplikasinya pada desain motif batik?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan penjelasan latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Mendiskripsikan aktivitas pembelajaran RBL-STEM untuk peningkatan keterampilan berpikir komputasional mahasiswa menyelesaikan masalah pewarnaan pelangi antiajaib titik dan aplikasinya pada desain motif batik
2. Mendiskripsikan proses dan hasil pengembangan perangkat pembelajaran RBL-STEM untuk peningkatan keterampilan berpikir komputasional mahasiswa menyelesaikan masalah pewarnaan pelangi antiajaib titik dan aplikasinya pada desain motif batik.
3. Mendiskripsikan hasil analisa data perangkat pembelajaran RBL-STEM untuk peningkatan keterampilan berpikir komputasional mahasiswa menyelesaikan masalah pewarnaan pelangi antiajaib titik dan aplikasinya pada desain motif batik.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. bagi pendidik dalam perguruan tinggi, sebagai masukan dan acuan dalam pembuatan perangkat pembelajaran RBL-STEM untuk meningkatkan keterampilan komputasional mahasiswa menyelesaikan masalah pewarnaan pelangi antiajaib titik dan aplikasinya pada desain motif batik;
2. bagi calon pendidik dalam perguruan tinggi, sebagai informasi untuk pembuatan perangkat pembelajaran RBL-STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir komputasional mahasiswa menyelesaikan masalah pewarnaan pelangi antiajaib titik dan aplikasinya pada desain motif batik.

### 1.5 Kebaharuan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa kebaruan yaitu sebagai berikut:

1. perangkat yang dikembangkan adalah Rencana Pembelajaran Semester (RPS), Rancangan Tugas Mahasiswa (RTM), Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), Tes Hasil Belajar (THB), dan sintaksis pembelajaran RBL-STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir komputasional mahasiswa menyelesaikan masalah pewarnaan pelangi antiajaib titik dan aplikasinya pada desain motif batik.
2. LKM pada penelitian ini berisikan tugas, petunjuk, dan langkah pembelajaran yang akan menuntun mahasiswa menyelesaikan permasalahan yang disediakan dalam LKM. LKM terdiri dari dua jenis yaitu LKM berbasis RBL-STEM dan LKM berbasis RBL. Permasalahan yang akan diambil adalah masalah pewarnaan pelangi antiajaib titik dan aplikasinya pada desain motif batik.
3. Tes keterampilan komputasional berisikan soal-soal yang bertujuan untuk mengetahui tingkat keterampilan komputasional mahasiswa dengan pendekatan RBL-STEAM.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Research Based Learning* (RBL)

Secara bahasa, istilah *research based learning* (RBL) menggunakan Bahasa Inggris yang artinya adalah pembelajaran berbasis riset atau penelitian. Model ini merupakan salah satu model pembelajaran yang digunakan untuk mengaktifkan pembelajaran baik pada aktifitas peserta didik maupun guru di dalam proses pembelajaran. Menurut Dafik (2015: 6) RBL merupakan metode pembelajaran yang menggunakan *contextual learning*, *authentic learning*, *problem-solving*, *cooperative learning*, *hands on & minds on learning*, dan *inquiry discovery approach*. Target dari penerapan RBL adalah mendorong terciptanya keterampilan berfikir tingkat tinggi pada diri dosen dan mahasiswa. Mahasiswa tidak hanya dijejali dengan informasi dan ilmu pengetahuan namun harus dibawa ke level yang tinggi yaitu *creating* atau *communicating*. Pencapaian sampai level ini dalam teori pembelajaran dikenal dengan tercapainya keterampilan berpikir tingkat tinggi yang diterjemahkan dari kalimat *Higher Order Thinking Skills* (HOTS).

Sedangkan menurut Syaibani (2017) *Research Based Learning* (RBL) merupakan salah satu metode *student-centered learning* (SCL) yang menggunakan *contextual learning*, *authentic learning*, *problem-solving*, *cooperative learning*, *hands on & minds on learning*, dan *inquiry discovery approach* sehingga pemetode dapat menginspirasi peserta didik untuk mengembangkan semua potensi yang mereka miliki dan menghasilkan sesuatu dari proses berfikirnya. Dari beberapa penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa *Research Based Learning* adalah metode pembelajaran yang menggunakan *contextual learning*, *authentic learning*, *problem-solving*, *cooperative learning*, *hands on & minds on learning*, dan *inquiry discovery approach* untuk mendorong terciptanya keterampilan berpikir tingkat tinggi pada diri pendidik dan peserta didiknya.

### 2.1.1 Tujuan *Research Based Learning*

Secara umum tujuan terlaksananya RBL menurut Dafik (2016:10) adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan kebermanfaatan mata kuliah agar lebih bersifat kontekstual melalui memaparkan hasil-hasil penelitian;
2. Memperkuat kemampuan berpikir peserta didik sebagai peneliti;
3. Melengkapi pembelajaran melalui internalisasi nilai penelitian, praktik, dan etika penelitian dengan cara melibatkan penelitian;
4. Meningkatkan mutu penelitian di Perguruan Tinggi dan melibatkan peserta didik dalam kegiatan penelitian;
5. Meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang perkembangan suatu ilmu melalui penelitian yang berkelanjutan;
6. Meningkatkan pemahaman tentang peran penelitian dalam inovasi sehingga mendorong mahasiswa untuk selalu berpikir kreatif di masa datang;
7. Meningkatkan kualitas dan kemandirian pembelajaran secara umum.

### 2.1.2 Manfaat *Research Based Learning*

Manfaat penerapan *Research Based Learning* menurut Dafik (2016:9) yaitu:

1. Mendorong dosen untuk melakukan penelitian yang spesifik untuk kemudian mengupdate keilmuannya dengan membaca dan memanfaatkan hasil penelitian orang lain sebagai bahan pembelajaran;
2. Mendorong peran peserta didik lebih aktif dalam proses pembelajaran, dan menjadi mitra aktif dosen dalam penelitian;
3. Mahasiswa terbiasa melakukan proses berfikir dengan pendekatan saintifik sehingga terampil mengidentifikasi persoalan serta memecahkannya dengan kaidah-kaidah ilmiah yang baik;
4. Mahasiswa memiliki kemandirian, logis, kritis, dan kreatif sehingga memberikan peluang tumbuhnya keterampilan berfikir tingkat tinggi pada diri mahasiswa;

5. Peserta didik dilatih memiliki etika, khususnya etika menjauhkan diri dari perilaku buruk seperti pelanggaran copyright dan plagiarisme;
6. Meningkatkan jumlah publikasi ilmiah perguruan tinggi yang bersumber dari kelompok penelitian atau kajian dosen sehingga jumlahnya meningkat.

### 2.1.3 Sintaks *Research Based Learning*

Dafik (2016:12) menjelaskan bahwa tahapan pengembangan pembelajaran RBL dalam perkuliahan sebagai berikut:

1. Kembangkan kelompok kajian atau research group yang beranggotakan minimal tiga orang dosen di level prodi, jurusan, fakultas atau lintas fakultas.
2. Petakan beberapa mata kuliah yang relevan dengan kelompok kajian atau research group ini, kemudian kembangkan Silabus, RPS, RTM, LKM dan Kontrak perkuliahan bersama untuk menerapkan RBL dalam pembelajaran
3. Terapkan dalam kelas perkuliahan melalui team teaching, contextual teaching dan cooperative learning. Dosen lebih berperan sebagai fasilitator. Bila memungkinkan saat diskusi berlangsung, apabila terdapat persoalan-persoalan yang membutuhkan literatur, dosen dapat menunjukkannya melalui media online (internet) sehingga problematika yang dihadapi mahasiswa dapat terjawab.
4. Setiap kelompok mengembangkan laporan, slide presentasi dan artikel untuk kemungkinan publikasi dalam skala lokal.
5. Secara berkesinambungan dosen membawa hasil-hasil RBL dalam perkuliahan ini dalam kelompok kajian, atau *research group* untuk ditindaklanjuti lebih mendalam oleh mahasiswa yang sedang menempuh skripsi atau tesis.

Sedangkan Sintak model *Research Based Learning* menurut Arifin (dalam Suntuasia, 2019), yaitu ada tiga pengelompokan langkah utama yang harus ada dalam tahapan Penelitian Berbasis Riset yaitu:

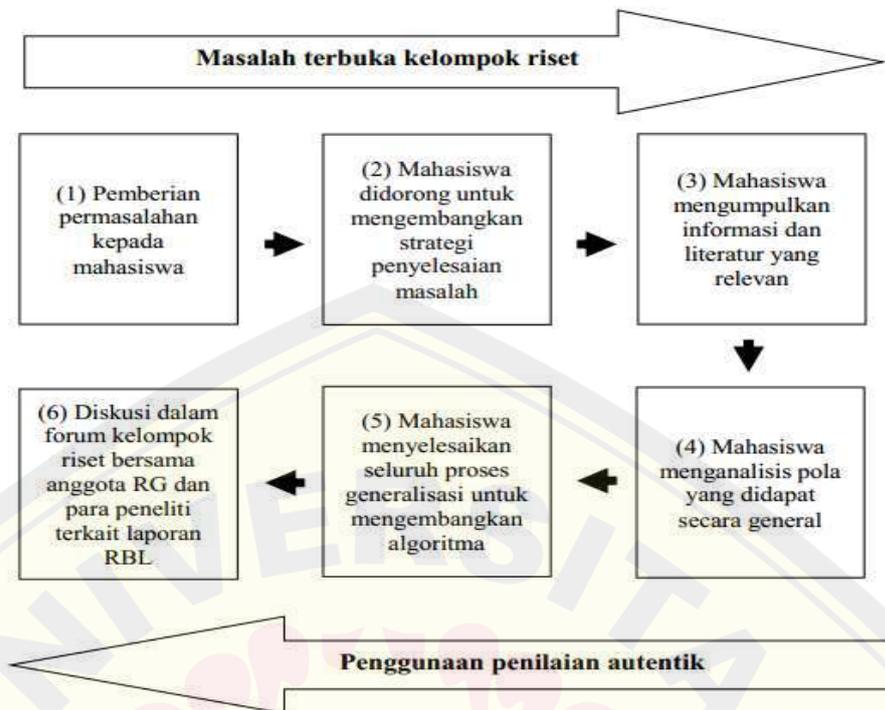
1. *Exposure stage*, yaitu mengumpulkan informasi berdasarkan *inquiry* dan mencari literatur pada suatu topik tertentu (*focused topic*),

2. *Experience stage*, yaitu mengidentifikasi dan memformulasi *problem* berdasarkan studi literatur dan pengalaman eksperimen,
3. *Capstone stage*, menyampaikan rencana atau gagasan dalam memberikan solusi *problem* atau metode pengukuran atau komputasi.

Berdasarkan pendapat para ahli di atas, dapat disimpulkan langkah-langkah RBL dengan menggunakan pengembangan sintaksis RBL menurut Arifin, yaitu sebagai berikut:

1. *Exposure stage*, meliputi:
  - a. Tahap Pengenalan, kegiatan yang dilakukan pada tahap ini yaitu: (a) Dosen membagi siswa dalam beberapa kelompok, (b) Pembagian LKS mengenai materi pembelajaran yang akan dipelajari, (c) Mahasiswa memperhatikan dosen dalam mengenalkan LKS yang telah diberikan
  - b. Tahap Pemberian Referensi, pelaksanaan pembelajaran pada tahap ini meliputi beberapa kegiatan yakni pemberian referensi (pengetahuan awal) serta pengarahan kepada siswa untuk mengemukakan hipotesis.
2. *Experience stage*, meliputi:
  - a. Tahap Tindakan merupakan tahap inti dalam pembelajaran RBL. Dalam pelaksanaannya, mahasiswa diberi bimbingan untuk melaksanakan riset sesuai langkah LKS.
  - b. Tahap Diskusi, pelaksanaan diskusi bersama kelompok yang telah dibentuk pada tahap awal pembelajaran dimana mahasiswa diarahkan untuk menulis hasil riset pada lembar yang disediakan di tiap kegiatannya sesuai waktu yang diatur dosen.

Kemudian Suntusia (2019) menggabungkan tahapan pembelajaran berbasis penelitian (RBL) milik Arifin dan Dafik menjadi enam tahapan yang dapat dilihat pada ilustrasi berikut.



**Gambar 2.1** Tahapan RBL menurut Dafik (dalam Suntutia, 2019)

## 2.2 Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*)

STEM dikenalkan oleh NSF (National Science Foundation) Amerika Serikat tahun 1990 yang merupakan singkatan dari Science, Technology, Engineering and Mathematics (Fathoni dkk, 2020). Pembelajaran berbasis STEM memfokuskan siswa untuk memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari dengan bantuan ilmu sains, teknologi, teknik, dan matematika.

Tom Torlakson (2014) menjabarkan keempat aspek STEM sebagai berikut.

- a. Sains (*science*) memberikan pengetahuan kepada siswa mengenai hukum-hukum dan konsep-konsep yang berlaku di alam.
- b. Teknologi (*technology*) adalah keterampilan atau sebuah sistem yang digunakan dalam mengatur masyarakat, organisasi, pengetahuan atau mendesain serta menggunakan sebuah alat buatan yang dapat memudahkan pekerjaan.
- c. Teknik (*engineering*) adalah pengetahuan untuk mengoperasikan atau mendesain sebuah prosedur untuk menyelesaikan sebuah masalah.

- d. Matematika (*math*) adalah ilmu yang menghubungkan antara besaran, angka dan ruang yang hanya membutuhkan argumen logis tanpa atau disertai dengan bukti empiris.

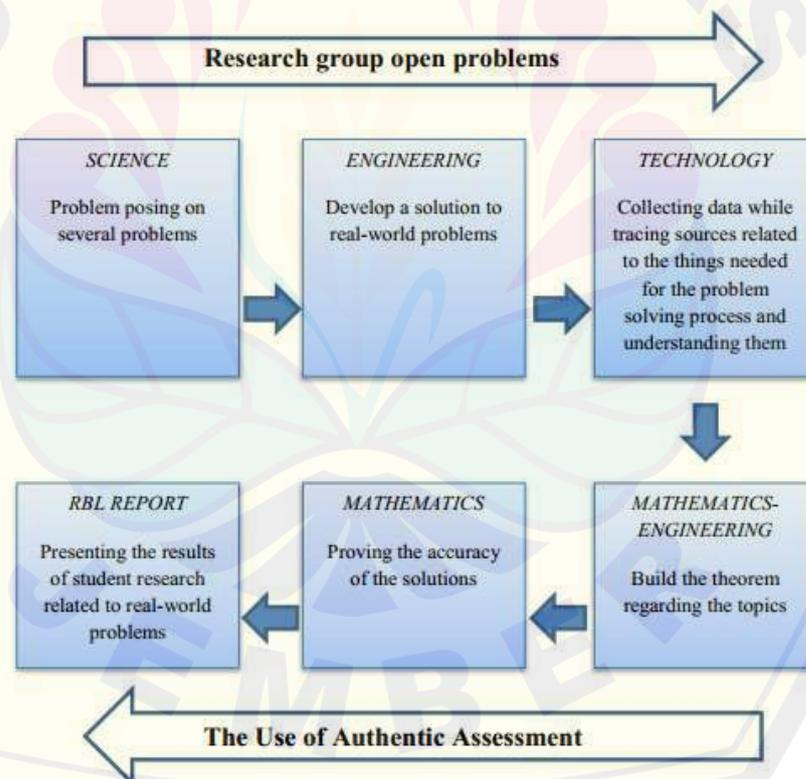
Penerapan STEM dalam pembelajaran dapat mendorong siswa untuk mendesain, mengembangkan dan memanfaatkan teknologi, mengasah kognitif, afektif, serta mengaplikasikan pengetahuan. Pembelajaran berbasis STEM dapat melatih siswa dalam menerapkan pengetahuannya untuk membuat desain sebagai bentuk pemecahan masalah terkait lingkungan dengan memanfaatkan teknologi.

*National Governors Association, College Board, Achieve, Inc.*, dan beberapa ahli STEM (dalam Torlakson, 2014) telah menemukan cara untuk mendemonstrasikan koneksi antara keempat aspek dalam STEM yaitu.

- 1) Siswa yang paham sains akan menggunakan pengetahuan ilmiah tidak hanya dalam fisika, kimia, ilmu biologi, dan ilmu bumi/ruang angkasa untuk memahami alam, tetapi mereka juga memahami kebutuhan ilmiah akan teknologi yang ada dan baru, bagaimana kemajuan baru dalam pemahaman ilmiah dapat direkayasa, dan bagaimana matematika digunakan untuk mengartikulasikan dan memecahkan masalah.
- 2) Siswa yang paham teknologi memahami bahwa teknologi adalah inovasi dengan atau manipulasi sumber daya alam kita untuk membantu menciptakan dan memenuhi kebutuhan manusia dan juga mempelajari cara memperoleh, memanfaatkan, dan mengelola alat teknologi untuk memecahkan masalah sains, matematika, dan teknik.
- 3) Siswa yang paham teknik memahami bagaimana teknologi masa lalu, sekarang, dan masa depan dikembangkan melalui proses desain rekayasa untuk memecahkan masalah. Mereka juga melihat bagaimana sains dan matematika digunakan dalam penciptaan teknologi ini.
- 4) Siswa yang paham matematika tidak hanya tahu bagaimana menganalisis, menalar, dan mengkomunikasikan ide secara efektif; mereka juga dapat secara matematis mengajukan, memodelkan, merumuskan, memecahkan, dan menafsirkan pertanyaan dan solusi dalam sains, teknologi, dan teknik.

Stohlmann (dalam Fathoni, 2020) menjelaskan bahwa apabila menginginkan pembelajaran STEM berjalan dengan baik, maka harus memiliki empat aspek, yaitu aspek support, aspek teaching, aspek *efficacy*, dan aspek *materials*. Aspek *support* berkaitan dengan dukungan pembelajaran STEM mengenai kolaborasi sekolah dengan industri, maupun kolaborasi sesama guru dalam suatu sekolah, aspek *teaching* berkaitan dengan penguasaan pembelajaran dalam kelas baik dalam persiapan maupun penerapan dalam kelas, aspek *efficacy* berkaitan dengan kepercayaan pendidik dalam menerapkan pembelajaran STEM mulai dari penguasaan materi serta komitmen dalam melaksanakan pembelajaran, yang terakhir adalah aspek *materials* yang berkaitan dengan sarana prasarana penunjang pembelajaran.

Penelitian ini akan menggunakan tahapan RBL yang dipadukan dengan STEM menurut Humaizah dkk. (2022) seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2.2 Tahapan RBL-STEM menurut Humaizah dkk. (2022)

### 2.3 Keterampilan Berpikir Komputasional

*Computational thinking* atau berpikir komputasional merupakan istilah yang merujuk pada ide-ide dan konsep utama yang ada pada bidang informatika dan *Computer Science* (Bocconi dkk., 2016). Pada tahun 2006, Wing mengenalkan istilah *computational thinking* yang melibatkan kemampuan memecahkan masalah, mendesain sistem, dan memahami perilaku manusia dengan menggambarkan konsep dasarnya ke *computer science*. Menurutnya, *computational thinking* terdiri dari berbagai *mental tools* yang mencerminkan luasnya bidang *computer science*. Oleh karena itu, Wing (dalam Bocconi, 2016) berpendapat bahwa berpikir komputasional merupakan proses berpikir yang diperlukan dalam memformulasikan masalah dan solusinya, sehingga solusi tersebut dapat menjadi agen pemroses informasi yang efektif dalam menyelesaikan masalah.

Berpikir komputasional berfungsi untuk memahami masalah yang kompleks dan mengembangkan solusi yang mungkin. Kemudian masalah dan solusi tersebut bisa disajikan dengan cara yang dipahami oleh komputer, manusia, atau keduanya. Berdasarkan hal tersebut, berpikir komputasional mencakup dekomposisi, abstraksi, berpikir dan merumuskan algoritma, dan pembentukan pola solusi untuk persoalan-persoalan sejenis. Kemampuan berpikir komputasional perlu diasah melalui latihan-latihan dan merupakan salah satu pengetahuan dasar untuk kemampuan penyelesaian persoalan tingkat tinggi yang dibutuhkan insan abad ke-21. Oleh karena itu, berpikir komputasional menjadi salah satu kemampuan yang penting untuk diasah sejak usia dini karena pada era informasi, era industri 4.0 atau *society 5.0*, manusia hidup di dunia nyata dan sekaligus di dunia digital yang dikelilingi dengan IoT (*Internet of Things*), *Big Data*, dan *Artificial Intelligence*.

Menurut Cahyadiyana dan Richardo (2020), terdapat empat indikator keterampilan berpikir komputasional. Keterampilan-keterampilan tersebut sebagai berikut.

## a. Dekomposisi Masalah

Keterampilan mengurai informasi atau data yang besar menjadi bagian-bagian kecil, sehingga bagian tersebut dapat dipahami, dipecahkan, dikembangkan dan dievaluasi secara terisah sehingga bisa lebih mudah memahami kompleksitas dari suatu masalah.

## b. Berpikir Algoritma

Keterampilan yang berorientasi pada kemampuan untuk memahami dan menganalisis masalah, mengembangkan urutan langkah menuju solusi yang sesuai, serta menemukan langkah-langkah pengganti untuk memastikan bahwa pendekatan alternatif untuk solusinya dipenuhi.

## c. Pengenalan Pola

Keterampilan identifikasi, mengenali dan mengembangkan pola, hubungan atau persamaan untuk memahami data maupun strategi yang digunakan untuk memahami data yang besar dan dapat memperkuat ide-ide abstraksi.

## d. Abstraksi dan Generalisasi

Abstraksi terkait dengan membuat makna dari data yang telah ditemukan serta implikasinya. Sedangkan generalisasi adalah sebuah cara cepat dalam memecahkan masalah baru berdasarkan penyelesaian permasalahan sejenis sebelumnya.

Indikator berpikir komputasional dibagi menjadi beberapa subindikator yang disesuaikan dengan penelitian. Subindikator dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Indikator dari keterampilan berpikir komputasional

No.	Indikator	Sub Indikator
1.	Dekomposisi Masalah	a. Mahasiswa mampu mengidentifikasi permasalahan terkait konsep pewarnaan pelangi antiajaib titik
		b. Mahasiswa mampu mengurai informasi dari permasalahan terkait konsep pewarnaan pelangi antiajaib titik
2.	Berpikir Algoritma	a. Mahasiswa mampu menentukan langkah penyelesaian permasalahan terkait konsep pewarnaan pelangi antiajaib titik

No.	Indikator	Sub Indikator
		b. Mahasiswa mampu menerapkan langkahlangkah dalam menyelesaikan permasalahan terkait konsep pewarnaan pelangi antiajaib titik pada graf sederhana
3.	Pengenalan Pola	a. Mahasiswa mampu menemukan pola pewarnaan pelangi antiajaib titik pada graf dengan order tertentu b. Mahasiswa mampu memperluas pola pewarnaan pelangi antiajaib titik pada graf hingga order ke $- n$
		a. Mahasiswa mampu memberikan notasi pada graf b. Mahasiswa mampu menentukan himpunan titik dan sisi dari graf hingga order ke $- n$ c. Mahasiswa mampu membuat fungsi label sisi dan fungsi bobot titik pada graf tertentu sesuai dengan definisi pewarnaan pelangi antiajaib titik.
4.	Abstraksi dan Generalisasi	d. Mahasiswa mampu membuat fungsi label sisi dan fungsi bobot titik pada graf hingga order ke $- n$ sesuai dengan definisi pewarnaan pelangi antiajaib titik. e. Mahasiswa mampu menemukan bilangan koneksi pelangi antiajaib titik dari suatu graf dengan order tertentu f. Mahasiswa mampu membuat generalisasi rumus bilangan koneksi pelangi antiajaib titik dari graf hingga order ke $- n$ .

## 2.4 Kajian Pewarnaan Pelangi Antiajaib Titik

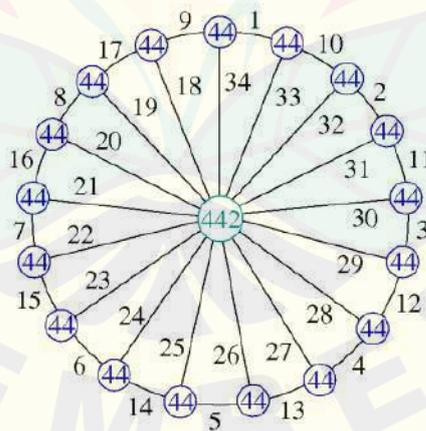
### 2.4.1 Definisi Graf

Teori graf merupakan salah satu cabang ilmu matematika diskrit yang digunakan sebagai alat bantu untuk mendeskripsikan persoalan agar lebih mudah dipahami dan diselesaikan. Representasi visual dari graf tersebut yaitu dengan menyatakan objek dengan titik (*vertex*) dan hubungan antara objek dengan sisi (*edge*). Pada tahun 1736, seorang matematikawan berkebangsaan Swiss yang bernama Leonhard Euler pertama kali memperkenalkan teori graf melalui tulisannya yang berisi upaya pemecahan masalah Jembatan Konigsberg di sungai Pregal yang sangat terkenal di Eropa. Saat itu orang-orang ingin membuat sebuah

rute agar dapat menyeberangi ketujuh jembatan satu kali saja. Euler menyatakan bahwa teka-teki Jembatan Konigsberg adalah mustahil. Euler membuktikan pernyataannya dengan memformulasikan masalah Jembatan Konigsberg ke dalam teori graf. Meskipun pada awalnya teori graf diciptakan untuk penyelesaian kasus tersebut, namun kini teori graf telah mengalami perkembangan yang sangat luas didalam teori graf itu sendiri, mulai dari pelabelan titik, pelabelan sisi, pewarnaan titik, pewarnaan sisi, titik pendominasi, dan lain-lain.

#### 2.4.2 Pewarnaan Pelangi Antiajaib Titik

Salah satu kajian dari teori graf adalah *rainbow vertex antimagic coloring* (Pewarnaan Pelangi Antiajaib Titik). Misalkan  $f: E(G) \rightarrow 1,2,3,\dots, |E(G)|$  adalah pelabelan dari suatu graf  $G$ . Fungsi  $g$  disebut pelabelan pelangi antiajaib titik jika untuk setiap dua simpul  $u$  dan  $v$ , semua simpul internal pada lintasan  $u - v$  memiliki bobot berbeda. Bobot titik dinotasikan dengan  $\omega(u)$  untuk setiap  $u \in V(G)$  dimana  $\omega(u) = \sum_{u\omega \in E(G)} f(u\omega')$ . Jika  $G$  memiliki pewarnaan Pelangi antiajaib titik maka  $G$  merupakan koneksi pelangi titik antiajaib dimana setiap titik diberi warna  $\omega(u)$ . Bilangan koneksi Pelangi antiajaib titik yang digunakan dinotasikan dengan  $rvac(G)$ , merupakan warna minimum yang digunakan pada semua koneksi pelangi titik yang diperoleh dari pelabelan Pelangi antiajaib titik.



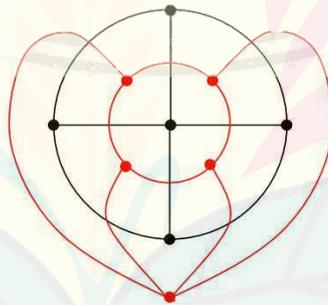
**Gambar 2.3** Contoh penerapan Pewarnaan Pelangi Antiajaib Titik

(Sumber: Mursidi, dkk., 2022)

### 2.4.3 Graf Dual

Menurut Bondy (dalam Fitriani, 2021) Graf dual merupakan graf yang dibentuk dari mengubah *region* graf pembentuk menjadi simpul dari graf dual dan simpul-simpul yang terbentuk akan dihubungkan oleh suatu sisi apabila *region* yang direpresentasikan oleh simpul saling dipisahkan secara langsung dengan suatu sisi dari graf pembentuk. Dengan kata lain, graf dual hanya dapat dibentuk apabila sisi-sisi graf pembentuk graf dual tidak saling berpotongan.

Misalkan  $G$  adalah suatu graf bidang. Didefinisikan graf baru  $G^*$  sebagai berikut. Masing-masing muka pada  $G$  diwakili oleh titik pada  $G^*$ . Dua titik  $a$  dan  $b$  pada  $G^*$  akan saling terhubung langsung jika dan hanya jika muka yang diwakili oleh dua titik itu saling berbatasan langsung di  $G$ . Dua titik  $a$  dan  $b$  akan terhubung langsung oleh sebanyak sisi yang terdapat perbatasan (*boundary*) dua muka yang diwakilkan pada  $G$ . Graf  $G^*$  ini kemudian disebut **graf dual** dari  $G$ . Graf dual dari graf bidang selalu berbentuk graf bidang. Jika  $G$  dan  $G^*$  mempunyai bentuk yang sama, maka graf  $G$  disebut graf *self-dual*.



**Gambar 2.4** Graf Bidang  $G$  dan Graf Dualnya

## 2.5 Problematika STEM

Batik merupakan kerajinan yang memiliki nilai seni yang tinggi dan telah menjadi bagian dari budaya Indonesia. Unsur pokok dalam batik adalah motif, sehingga batik tidak dapat terlepas dari motif sebagaimana di ilustrasikan. Pola pewarnaan desain motif batik harus di desain dengan simetris, teratur dan memperhatikan penggunaan warna. berdasarkan hal tersebut maka diperlukan keakurasian dalam menentukan jenis pilihan warna yang digunakan pada desain motif batik agar terlihat praktis dan estetik. Kita dapat menggunakan konsep

pelangi antiajaib titik untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dengan merepresentasikan desain motif batik kedalam bentuk graf.

Pola pewarnaan desain motif batik harus di desain dengan simetris, teratur dan memperhatikan penggunaan warna. berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan keakurasian dalam menentukan jenis pilihan warna yang digunakan pada desain motif batik agar terlihat praktis dan estetis.

SCIENCE	TECHNOLOGY	ENGINEERING	MATHEMATICS
Permasalahan berkaitan pewarnaan motif batik, melakukan penataan tata letak desain motif batik dan memperhatikan penggunaan warna, sehingga tercipta warna yang daik dan menarik.	Penggunaan perangkat lunak <i>geogebra</i> untuk menggambar graf, perangkat lunak <i>corel draw</i> .	Pengaplikasian konsep pewarnaan Pelangi antiajaib titik dengan merepresentasikan pada desain motif batik	penggunaan perhitungan matematika dalam menentukan permutasi himpunan warna minimum pada desain motif batik



**Gambar 2.5** Desain Motif Batik (Sumber : *Google image*)

Tahap akhir dalam menentukan suatu desain motif batik adalah melakukan suatu pewarnaan guna menambahkan keindahan dan keserasian warna. Untuk menyusun warna pada desain batik memerlukan pola warna yang nantinya dapat dikembangkan dengan membentuk pola pewarnaan yang konsisten dan memenuhi konsep Pewarnaan Pelangi Antiajaib Titik.

### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kombinasi model atau bisa disebut dengan desain *Sequential Exploratory*. Metode ini merupakan penelitian dengan menggabungkan metode penelitian kualitatif dan kuantitatif secara berurutan. Tahap pertama pada penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif dan tahap kedua menggunakan metode kuantitatif (Sugiyono (dalam Mustaqim, 2016)).

#### 3.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian pada penelitian ini adalah mahasiswa tingkat Strata-1 Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Argopuro Jember.

#### 3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2022/2023 di Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

#### 3.4 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan untuk menjadi bahan analisis pada penelitian ini sebagai berikut:

- a. Perangkat pembelajaran berupa Silabus, Rencana Pembelajaran Semester (RPS), Rancangan Tugas Mahasiswa (RTM), Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), Tes Hasil Belajar (THB).
- b. Keterampilan komputasional mahasiswa.
- c. Masalah Pewarnaan pelangi antiajaib titik (*Rainbow vertex antimagic coloring*).

#### 3.5 Prosedur Penelitian

Tahapan yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada pengembangan dari Thiagarajan yaitu 4D-Model yang terdiri dari tahap pendefinisian (define), tahap perancangan (design), tahap pengembangan (develop), dan tahap penyebaran (disseminate) (Hobri, 2021). Berikut tahapan-tahapan penelitian yang mengacu pada pengembangan dari Thiagarajan.

### 3.5.1 Tahap Pengembangan Perangkat

#### a. Tahap pendefinisian

Tahap pendefinisian ini memiliki tujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan pembelajaran dengan menganalisis tujuan dan batasan materi yang akan disampaikan. Terdapat lima langkah pada tahapan ini yaitu.

- 1) Analisis awal-akhir dilakukan untuk menetapkan masalah yang terdapat dalam kegiatan pembelajaran. Pada tahap ini peneliti melakukan telaah kurikulum dan teori yang sesuai dengan tuntutan revolusi industri 4.0 sehingga diperoleh deskripsi pembelajaran yang dianggap sesuai dengan berbagai tuntutan yang ada.
- 2) Analisis mahasiswa merupakan suatu analisis tentang karakteristik mahasiswa yang sesuai dengan rancangan dan pengembangan bahan pembelajaran. Karakteristik yang dimaksud antara lain latar belakang pengetahuan mahasiswa, perkembangan kognitif mahasiswa, dan pengalaman mahasiswa baik kelompok maupun individu.
- 3) Analisis konsep dilakukan untuk mengidentifikasi, merinci dan menyusun secara sistematis konsep relevan yang akan diajarkan berdasarkan analisis awal-akhir yang telah dilakukan.
- 4) Analisis tugas bertujuan untuk mengidentifikasi keterampilan utama yang diperlukan dalam pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum. Tujuan dari kegiatan ini adalah mengidentifikasi keterampilan akademis yang akan dikembangkan.
- 5) Spesifikasi tujuan pembelajaran dilakukan guna merumuskan atau menentukan tujuan pembelajaran yang akan dicapai oleh mahasiswa. Rumusan tujuan pembelajaran diperoleh dari analisis tugas dan analisis konsep.

#### b. Tahap perencanaan

Tahap perencanaan bertujuan untuk merancang perangkat pembelajaran yang akan digunakan sehingga diperoleh contoh perangkat pembelajaran. Pada tahap ini dilakukan perancangan perangkat pembelajaran berbasis riset dengan menggunakan pendekatan STEM untuk mengetahui pengaruh perangkat

pembelajaran terhadap peningkatan komputasional mahasiswa terhadap materi himpunan dominasi pembeda efisien. Terdapat empat langkah pada tahap ini yaitu

- 1) Penyusunan tes dan instrumen yang digunakan dalam penelitian. Penyusunan tes sebagai acuan dasar dalam penelitian ini berupa pretest dan posttest dengan materi himpunan dominasi pembeda efisien. Penyusunan pretest dan posttest ini didasari pada tugas dan analisis konsep yang telah dijabarkan dalam perumusan tujuan pembelajaran. Untuk menyusun pretest dan posttest, sebelumnya dibuat kisi-kisi soal dan acuan penskoran. Skor yang digunakan adalah penilaian acuan patokan (PAP) dikarenakan PAP mengorientasikan tingkat keterampilan mahasiswa terhadap materi yang akandites sehingga diperoleh skor yang menggambarkan presentase keterampilan dari mahasiswa tersebut.
- 2) Pemilihan media merupakan langkah yang dilakukan untuk menentukan media yang tepat dengan materi yang telah dipilih. Proses memilih media akan disesuaikan dengan analisis tugas, analisis konsep dan karakteristik mahasiswa.
- 3) Pemilihan format adalah langkah berkaitan dengan pemilihan media yang bertujuan merancang isi, pemilihan strategi pembelajaran dan sumber belajar sebagai pendukung kegiatan pembelajaran.
- 4) Perancangan awal adalah seluruh rancangan perangkat pembelajaran yang harus dikerjakan sebelum dilakukan uji coba. Adapun perangkat pembelajaran berupa Tes Hasil Belajar (THB) dan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM).

c. Tahap pengembangan

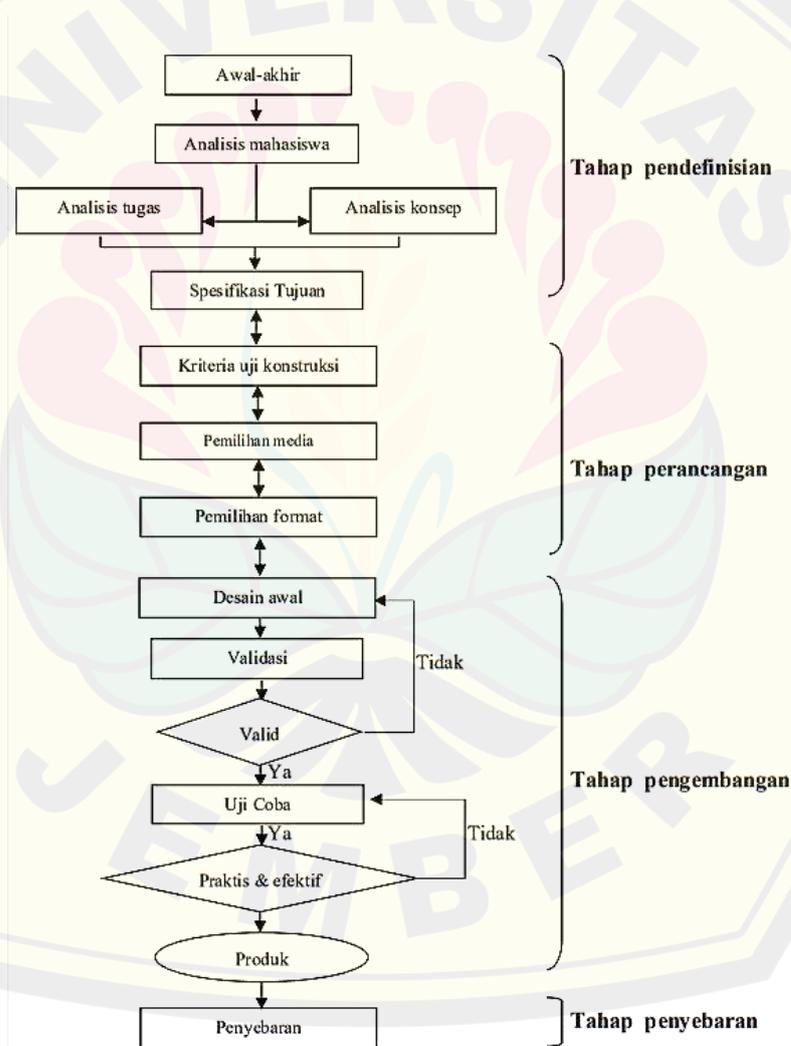
Tahap pengembangan memiliki tujuan untuk menghasilkan draft perangkat pembelajaran yang telah direvisi dan berdasarkan masukan dari para ahli serta berdasarkan data yang diperoleh dari uji coba. Kegiatan ini berdasar pada penilaian para ahli dan uji coba lapangan.

- 1) Penilaian para ahli yaitu penilaian seorang ahli meliputi validasi isi yang mencakup semua perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan pada tahap perancangan, meliputi bahasa, ilustrasi dan isi.

2) Uji coba lapangan dilakukan agar memperoleh masukan langsung terhadap perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan.

d. Tahap penyebaran

Tahap yang terakhir yaitu tahap penyebaran yang menerapkan penggunaan perangkat pembelajaran yang sudah dikembangkan pada skala yang lebih besar seperti di kelas yang belum dilakukan uji coba atau di universitas lain oleh dosen yang lain. Hal tersebut bertujuan mengetahui keefektifan perangkat yang telah dikembangkan dalam kegiatan pembelajaran serta mendapatkan masukan, koreksi, saran, penilaian untuk menyempurnakan perangkat pembelajaran yang sudah dikembangkan.



**Gambar 3.1** Skema pengembangan perangkat pembelajaran model 4-D

### 3.6 Pengumpulan Data

Terdapat beberapa teknik pengumpulan data berdasarkan instrumen penelitian yang digunakan, yaitu validasi perangkat pembelajaran, pengamatan keterlaksanaan pembelajaran, pengumpulan hasil belajar, pengamatan aktivitas, angket respon (Hobri, 2021) dan kuesioner. Aspek yang dinilai, instrumen serta responden pada penelitian ini disajikan pada Tabel 3.1.

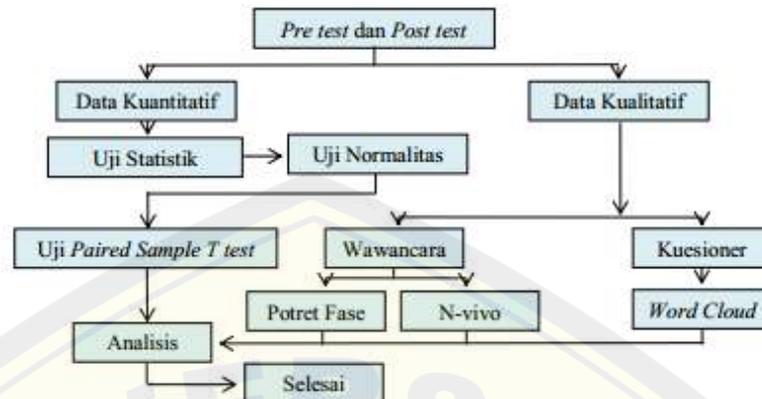
**Tabel 3.1** Aspek-aspek yang dinilai dalam penelitian

Aspek yang di nilai	Data	Instrumen	Metode	Responden
Kevalidan perangkat dan instrumen	Validitas perangkat dan instrumen	Lembar validasi	Angket	Ahli dan praktisi
Kepraktisan perangkat	Hasil observasi keterlaksanaan perangkat pembelajaran	Lembar observasi keterlaksanaan perangkat pembelajaran	Observasi	Observer
Keefektifan perangkat	Hasil tes, hasil respon siswa, hasil observasi	Tes hasil belajar	Tes	Subjek uji coba
		Lembar observasi aktivitas mahasiswa	Observasi	Observer
		Angket respon siswa	Angket	Subjek ujicoba
<i>Word Cloud</i>	Jawaban hasil kuisisioner	Kuisisioner	Kuisisioner	Subjek uji coba

### 3.7 Analisis Data

Analisis data merupakan kegiatan setelah data dari seluruh responden atau sumber data lain terkumpul, selanjutnya dianalisis guna menjadi acuan revisi perangkat pembelajaran. Pada penelitian ini terdapat dua analisis data yaitu kuantitatif pada tahap awal dan analisis data kualitatif pada tahap kedua, tahap kualitatif merupakan penguat dari hasil yang telah di peroleh di tahap pertama.

Berikut skema penelitian *mix method* pada penelitian ini dan diuraikan teknik analisis untuk data yang diperoleh.



**Gambar 3.2** Skema Penelitian *Mix Method*

### 3.7.1 Analisis Data Kuantitatif

Uji statistik penelitian ini menggunakan R-Shiny melalui laman yang bisa diakses di web <https://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RProg/BasicStat/>, yang dibangun oleh (Tirta, 2016). Uji statistik yang dilakukan adalah sebagai berikut.

- a. Uji Normalitas menggunakan uji *Shapiro wilk*. Uji normalitas terhadap data hasil sebagai syarat untuk dilakukannya uji hipotesis. Data dikatakan normal apabila memiliki nilai  $sig > 0.05$ .
- b. Uji *Paired samples t-test* merupakan uji beda dua sampel berpasangan. Sampel berpasangan merupakan subjek yang sama, tapi mengalami perlakuan yang berbeda dengan dua kali pengujian pada waktu yang berbeda. Untuk mengetahui adanya peningkatan terhadap keterampilan berpikir komputasional mahasiswa setelah diterapkannya perangkat pembelajaran.

### 3.7.2 Analisis Data Kualitatif

#### a. Potret Fase

Potret fase diartikan sebagai gambaran alur berpikir dari mahasiswa menyelesaikan suatu permasalahan. Berikut langkah-langkahnya: (1) Peneliti menyediakan pernyataan-pernyataan yang berisi sub indikator keterampilan komputasional berdasarkan hasil observasi pada pengerjaan *post test*; (2) Peneliti menganalisis hasil *post test* dari pengerjaan; (3) Peneliti melakukan wawancara serta meminta mahasiswa untuk mengambil kartu yang berisikan sub indikator,

lalu menuliskan urutan dari setiap kartu yang telah diambil oleh mahasiswa dan menggambarkan dalam bentuk alur gambaran potret fase.

b. N-Vivo

Program ini digunakan untuk menganalisis data dan memvisualisasikan model dengan memanfaatkan menu-menu dalam *launch pad* N-Vivo. Pada penelitian ini hasil dari wawancara pada potret fase di analisis menggunakan proses coding dalam tahap reduksi data dengan di bantu *software* N-vivo 14. Berikut langkah langkahnya: (1) Menyimpan file yang berisi jawaban wawancara mahasiswa berdasarkan kategori; (2) Kategori sesuai indikator tersebut diimplementasikan dalam bentuk coding; (3) Untuk analisis data, pada *lunch pad* N-Vivo pilih *explore, word frequency, selected item*, lalu centang semua file klik *run query* dan *word cloud* pada sisi pinggir kanan; (4) Pilih *explore, maps*, blok semua file lalu seret pada sisi kanan N-vivo, masukkan juga *associated item*, atur item & keinginan sesuai keinginan; (5) Pilih *explore, diagram, compare file* lalu centang 2 file untuk mengetahui tercapainya indikator.

c. *Word cloud*

*Word cloud* adalah visualisasi yang menampilkan kata-kata dari teks yang diberikan, dengan ukuran font yang lebih besar untuk kata-kata yang lebih sering muncul dalam teks tersebut. Ini digunakan untuk menunjukkan kata-kata yang paling penting atau sering muncul dalam teks yang dianalisis, dan dapat digunakan untuk mengevaluasi isi teks, menemukan topik, atau mengejar ide-ide baru. *Word cloud* pada penelitian ini selain menggunakan N-vivo (hasil wawancara) dan *microsoft excel* (hasil kuesioner). Berikut langkah-langkahnya: (1) Menyiapkan kuesioner untuk mahasiswa, (2) Setelah mendapatkan jawaban, beberapa jawaban yang mirip dikelompokkan hingga menjadi beberapa type dan di simbolkan agar mempermudah proses analisis, (3) Menyiapkan data tersebut dalam bentuk *excel*, hingga mendapatkan data frekuensi hasil jawaban mahasiswa sesuai kuesioner dan type jawaban, (4) Siapkan *microsoft office 365 online*, (5) Masukkan data *excel* rekapitulasi hasil kuesioner, klik *insert*, lalu pilih *add-ins*, (6) *Search Word Cloud*, lalu klik *add, continue*, hingga muncul *Bjorn's Word Clouds*, (7) pilih *Create a word cloud*.

**BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini, akan dijelaskan secara rinci mengenai proses dan hasil perangkat pembelajaran RBL dengan pendekatan STEM beserta pengaruhnya dalam keterampilan komputasional mahasiswa dalam menyelesaikan masalah pewarnaan pelangi antiajaib titik dan aplikasinya pada desain motif batik.

**4. 1. Aktifitas Pembelajaran RBL-STEM**

Berikut disajikan sintaksis dalam mengintegrasikan model pembelajaran berbasis riset dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan Komputasional mahasiswa dalam menyelesaikan masalah desain batik dengan menggunakan konsep pewarnaan pelangi antiajaib titik. Pembelajaran berbasis riset ini menuntut mahasiswa untuk lebih aktif dalam pembelajaran. Tahap pertama yang harus dilakukan mahasiswa adalah memahami permasalahan yang diberikan kemudian menentukan cara untuk memecahkan masalah tersebut, dilanjutkan dengan mencari data dan informasi melalui literatur terkait. Berikut permasalahan yang disajikan mengenai desain motif batik menggunakan konsep pewarnaan pelangi antiajaib titik.

Pola pewarnaan desain motif batik harus di desain dengan simetris, teratur dan memperhatikan penggunaan warna. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan keakurasian dalam menentukan jenis pilihan warna yang digunakan pada desain motif batik agar terlihat praktis dan estetis.

<b>SCIENCE</b>	<b>TECHNOLOGY</b>	<b>ENGINEERING</b>	<b>MATHEMATICS</b>
Melakukan penataan tata letak desain motif batik dan memperhatikan penggunaan warna, sehingga tercipta warna yang efisien	Penggunaan perangkat lunak <i>geogebra</i> untuk menggambar graf, perangkat lunak corel draw.	Pengaplikasian konsep pewarnaan Pelangi antiajaib titik dengan merepresentasikan pada desain motif batik	penggunaan perhitungan matematika dalam menentukan permutasi himpunan warna minimum pada desain motif batik

Gambar 4. 1 Aspek STEM

Hasil yang diharapkan dalam penelitian berdasarkan permasalahan yang disajikan adalah terciptanya suatu pewarnaan yang dapat dikembangkan dengan membentuk pola pewarnaan yang konsisten dengan memenuhi konsep pewarnaan pelangi antiajaib titik. Selain itu, akan terciptanya desain motif-motif batik yang lain dari berbagai graf. Model pembelajaran berbasis riset dengan pendekatan STEM dalam penelitian ini menggunakan tahapan (a) permasalahan mengenai desain motif batik; (b) mengembangkan solusi untuk masalah desain motif batik menggunakan konsep pewarnaan pelangi antiajaib titik; (c) pengumpulan data yang akan digunakan dalam menyelesaikan permasalahan yang disajikan yang berkaitan dengan desain motif batik; (d) membangun teorema tentang topik; (e) membuktikan keakuratan solusi; (f) mempresentasikan hasil penelitian dan diobservasi keterampilan komputasional mahasiswa.

Penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan topik pewarnaan pelangi antiajaib titik dalam desain motif batik serta mahasiswa juga dapat menganalisis desain motif yang berbeda berdasarkan penerapan topik pewarnaan pelangi antiajaib titik. Penelitian ini menggunakan model pembelajaran berbasis riset dengan pendekatan STEM sehingga memungkinkan mahasiswa dapat mempelajari serta mengembangkan pengetahuan dan keterampilan di bidang *science* (sains), *technology* (teknologi), *engineering* (teknik), dan *Mathematics* (matematika).

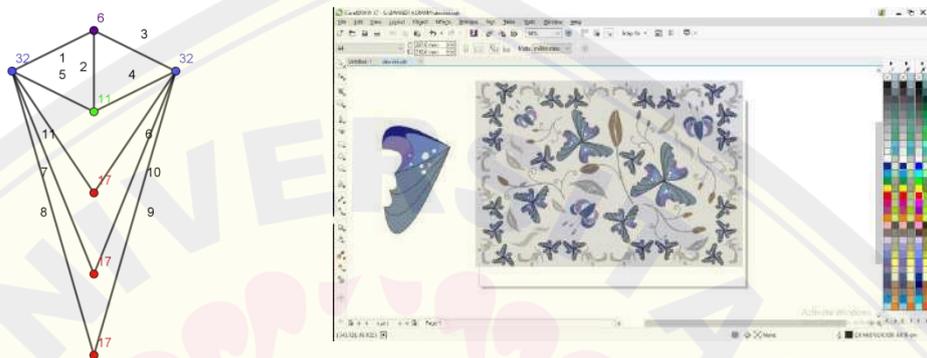
a. Unsur Sains (*science*)

Batik merupakan kerajinan Indonesia yang memiliki nilai seni dan budaya yang tinggi. unsur utama dalam batik adalah motif, desain dan pola dari batik itu sendiri. Motif pada batik dapat disesuaikan dengan daerah pengaplikasiannya, sementara untuk pola pewarnaan desain motif batik harus indah, simetris dan teratur. Motif batik terbagi menjadi dua, yaitu motif utama dan motif tambahan. Motif utama merupakan hasil graf dasar dengan pola pewarnaan berdasarkan konsep pewarnaan pelangi antiajaib titik.

b. Unsur teknologi (*technology*)

Unsur teknologi yaitu dengan menggunakan berbagai jenis perangkat lunak maupun *platform online*, masalah pewarnaan desain motif batik lokal dapat

diselesaikan. Pada penelitian ini, perangkat lunak yang digunakan adalah Geogebra Classic dan Corel Draw untuk menggambar ilustrasi graf pada desain motif batik. Berikut ini gambaran pengerjaan di beberapa perangkat lunak yang digunakan.



**Gambar 4. 2** Penggunaan Teknologi dengan Geogebra dan Corel Draw

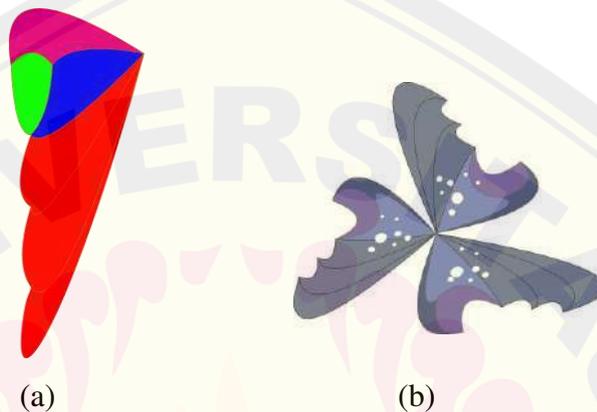
c. Unsur Teknik (*Engineering*)

Pada unsur teknik, teknik yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan mengenai desain motif batik menggunakan konsep pewarnaan pelangi antiajaib titik yaitu dengan merepresentasikan motif dasar yang diperoleh ke dalam bentuk graf. Pada Gambar 4.3 merupakan ilustrasi dari motif dasar batik yang akan dicari representasi grafnya.



**Gambar 4. 3** Ilustrasi dari motif dasar batik hasil representasi graf

Penentuan bentuk artistik pada batik dihasilkan melalui transformasi titik, garis atau bidang datar melalui translasi (pergeseran), refleksi (pencerminan), rotasi dan transformasi. Dimana untuk refleksi dari motif dasar yang nantinya akan dikembangkan sesuai dengan estetika pada motif desain batik itu sendiri. Rotasi pada motif kerang yang telah di cerminkan kemudian disatukan lalu dirotasi. Sementara untuk transformasi digabungkan melalui proses pencerminan sesuai dengan garis yang akan menunjukkan sisi keestetikannya.



**Gambar 4. 4** (a) motif dasar hasil pewarnaan (b) hasil transformasi

Penerapan pewarnaan pelangi antiajaib titik dalam suatu graf pada desain motif batik yaitu (1) melakukan pelabelan antiajaib pada semua sisi dari representasi graf, (2) menghitung bobot titik dengan menjumlahkan label sisi yang terhubung, (3) menganalisis lintasan pelangi pada graf dengan setiap dua titik memiliki minimal 1 lintasan pelangi, (4) apabila dalam satu lintasan pelangi terdapat warna atau bobot yang sama, maka harus mengulanginya kembali. Berdasarkan motif dasar pada Gambar 4.4, dapat diketahuinya 3, karena memiliki tiga jenis warna yang berbeda. Berikut ini merupakan tahapan penentuan motif dasar berdasarkan graf.

Untuk melengkapi desain utama motif batik, ditambahkan beberapa elemen-elemen sebagai aksesoris. Motif tambahan ini dapat memperkaya estetika batik dan memberikan variasi pada desain batik yang dibuat. Berikut ini ilustrasi desain motif batik setelah diberikan berbagai elemen dan pola pewarnaan yang sesuai.



**Gambar 4.5** Pengaplikasian Desain Motif Batik pada Baju

d. Unsur matematika (*mathematics*)

Unsur matematika yang digunakan dalam penyelesaian permasalahan ini adalah perhitungan bobot sisi pada graf saat menerapkan pewarnaan pelangi antiajaib titik memisalkan masing-masing titik ke label titik  $x_i$  dengan  $1 \leq i \leq 10$ .  $V = \{x_i, 1 \leq i \leq 10\}$ ,  $E = \{x_1 x_2, i = 2,3,6\} \cup \{x_5 x_6, i = 6,4\} \cup \{x_4 x_5, i = 2,3,5,6,8\} \cup \{x_3 x_4, i = 4,8,10\} \cup \{x_8 x_9, i = ,9,10\} \cup \{x_9 x_{10}\} |V| = 10 |E| = 9$ . Selain itu, mahasiswa juga membuktikan teorema yang terkait dengan topik pewarnaan sisi pelangi antiajaib pada graf sederhana yang ditemukan dalam graf representasi batik, seperti graf bintang, lingkaran dan sebagainya.

Pembelajaran berbasis riset memiliki enam tahapan. Pada bagian ini akan dibahas mengenai tahapan pembelajaran berbasis riset dengan pendekatan STEM. Keenam tahapan ini menggambarkan proses pembelajaran mahasiswa menggunakan model pembelajaran berbasis riset dengan pendekatan STEM dalam menyelesaikan masalah desain motif batik untuk meningkatkan keterampilan komputasional mahasiswa.

a. Tahap pertama (*Science*)

Pemberian permasalahan terkait desain motif batik berkaitan dengan topik pewarnaan sisi pelangi antiajaib titik, diharapkan mahasiswa dapat menentukan tata letak dan pewarnaan pada tiap motifnya agar tercipta kombinasi warna yang indah dan efisien.

Tabel 4.1 Aktivitas Pembelajaran RBL- STEM Tahap 1

Tahap 1	Kegiatan Pembelajaran
Pemberian permasalahan mengenai desain motif batik yang penyelesaiannya berkaitan dengan pewarnaan pelangi antiajaib titik	a. Dosen memberikan pertanyaan kepada mahasiswa mengenai pengetahuan mahasiswa tentang proses pembuatan desain motif batik. b. Dosen memberikan contoh desain motif batik. Kemudian bertanya kepada mahasiswa mengenai pemahaman mahasiswa terhadap permasalahan yang diajukandalam mengembangkan penataan desain motif batik c. Mahasiswa diminta untuk berdiskusi kelompok mengenai pengembangan konstruksi dasar desain motif batik dan mencoba menganalisis warna dari tiap motif

b. Tahap kedua (*Engineering*)

Merencanakan solusi dalam permasalahan yang diberikan yang berkaitan dengan desain motif batik dengan teknik pewarnaan. Hal ini ditujukan untuk meningkatkan keterampilan komputasional. Mahasiswa sebelumnya diminta untuk mengidentifikasi jenis graf sederhana untuk dilakukan pewarnaan.

Tabel 4. 2Aktivitas Pembelajaran RBL-STEM Tahap 2

Tahap 2	Kegiatan Pembelajaran
Merencanakan solusi dalam permasalahan yang diberikan yang berkaitan dengan desain batik dengan menggunakan teknik pewarnaan graf.	a. Dosen membimbing mahasiswa untuk mendiskusikan solusi untuk menyelesaikan permasalahan desain motif batik. b. Dosen memberikan penjelasan cara pewarnaan pada graf sederhana c. Mahasiswa diminta untuk menemukan pewarnaan pelangi antiajaib titik dalam suatu graf sederhana.

c. Tahap ketiga (*Technology*)

Mengumpulkan informasi terkait permasalahan serta hal-hal yang akan menjadi solusi dari permasalahan seperti penggunaan aplikasi yang digunakan *GeoGebra Clasic* dan *CorelDraw*.

Tabel 4. 31 Aktivitas Pembelajaran RBL- STEM Tahap 3

Tahap 3	Kegiatan Pembelajaran
Mengumpulkan informasi terkait permasalahan serta hal-hal yang akan menjadi solusi dari permasalahan	<p>a. Mahasiswa diminta untuk menggambarkan ilustrasi tanaman dalam sebuah graf menggunakan aplikasi <i>Matlab</i>, <i>draw.io</i>, atau <i>FX Draw</i>. Hal ini dilakukan berdasarkan petunjuk dosen.</p> <p>b. Mahasiswa diberikan kesempatan untuk mencari informasi mengenai jaringan syaraf tiruan graf dan pewarnaan pelangi antiajaib dari berbagai sumber rujukan, seperti <i>sciencedirect</i>, <i>Google Scholar</i>, <i>Research Gate</i>, dan lainnya. Mahasiswa dapat menggunakan PC atau <i>smartphone</i>.</p> <p>c. Mahasiswa mendiskusikan informasi yang didapatkan mengenai jaringan syaraf tiruan dan pewarnaan pelangi antiajaib dan mencatat hal-hal yang dianggap penting untuk menyelesaikan permasalahan.</p>

d. Tahap keempat (*Mathematics-Engineering*)

Membangun teorema mengenai topik pewarnaan pelangi antiajaib titik dari beberapa graf yang dipilih.

Tabel 4. 42 Aktivitas Pembelajaran RBL- STEM Tahap 4

Tahap 4	Kegiatan Pembelajaran
Mengumpulkan informasi terkait permasalahan serta hal-hal yang akan menjadi solusi dari permasalahan	<p>a. Mahasiswa memilih graf dan identifikasi himpunan titik, sisi, banyak titik, dan banyak sisi.</p> <p>b. Mahasiswa melakukan pelabelan titik dengan memberikan label pada titik graf dengan bilangan 1 hingga banyak titik pada suatu graf.</p> <p>c. Mahasiswa menghitung bobot titik yang didapatkan dengan menjumlahkan label titik yang terhubung dengan sisi tersebut.</p> <p>d. Mahasiswa menganalisis setiap dua titik pada graf memiliki minimal satu lintasan pelangi dengan warna berbeda yang berasal dari bobot sisi.</p> <p>e. Mahasiswa menuliskan teorema berdasarkan observasi yang telah dilakukan.</p>

e. Tahap kelima (*Mathematics*)

Membuktikan teorema yang dibangun mengenai topik pewarnaan pelangi antiajaib dan melakukan analisis mengenai irigasi yang memerlukan sedikit air ataupun banyak air.

Tabel 4. 5 Aktivitas Pembelajaran RBL- STEM Tahap 5

<b>Tahap 5</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran</b>
Membuktikan teorema yang dibangun mengenai topik pewarnaan pelangi antiajaib titik	<p>a. Mahasiswa mengidentifikasi himpunan titik, himpunan sisi, banyak titik, dan banyak sisi dari graf yang dipilih.</p> <p>b. Membuktikan batas atas dari teorema yang diperoleh menggunakan fungsi label titik dan fungsi bobot sisi serta analisis bahwa setiap dua titik pada graf memiliki warna berbeda yang berasal dari bobot sisi.</p> <p>c. Membuktikan batas bawah dari teorema yang diperoleh menggunakan kontradiksi atau dengan pewarnaan pelangi titik.</p> <p>d. Membuat tabel dari setiap dua titik dalam graf dengan menuliskan lintasan yang mungkin dapat dilewati serta mempertimbangkan bahwa lintasan tersebut memiliki warna yang berbeda.</p> <p>e. Mahasiswa melakukan analisis warna desain motif batik.</p>

## f. Tahap keenam (laporan hasil penelitian)

Mempresentasikan hasil yang didapatkan mengenai penyelesaian permasalahan serta teorema yang didapatkan tentang topik pewarnaan pelangi antiajaib titik.

<b>Tahap 6</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran</b>
Mempresentasikan hasil yang didapatkan mengenai penyelesaian permasalahan serta teorema yang didapatkan tentang topik pewarnaan pelangi antiajaib titik	<p>a. Mahasiswa membuat laporan penelitian tentang penggunaan pewarnaan pelangi antiajaib titik untuk pewarnaan desain motif batik</p> <p>b. Mahasiswa membuat laporan tentang proses dalam pewarnaan.</p> <p>c. Mahasiswa melakukan presentasi mengenai laporan yang dibuat.</p> <p>d. Dosen mengevaluasi dan memberikan penguatan mengenai pemahaman mahasiswa yang didapatkan dari proses penelitian yang dilakukan sebelumnya.</p> <p>e. Dosen melakukan observasi terhadap keterampilan Komputasional mahasiswa menggunakan lembar observasi.</p>

## 4. 2. Proses dan hasil Pengembangan Perangkat Pembelajaran RBL-STEM

Proses pengembangan perangkat pembelajaran RBL- STEM digunakan untuk mengetahui pengaruh perangkat ini terhadap keterampilan Komputasional mahasiswa dalam menyelesaikan masalah analisis irigasi menggunakan jaringan syaraf tiruan dan analisis pewarnaan pelangi antiajaib. Proses pengembangan ini mengacu terhadap model Thiagarajan (4D) yang meliputi tahap pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*).

### 4.2. 1 Tahap Pendefinisian

Tahap pendefinisian ini memiliki tujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan pembelajaran dengan menganalisis tujuan dan batasan materi yang akan disampaikan. Terdapat lima langkah pada tahapan ini yaitu:

#### a. Analisis awal-akhir

Analisis awal-akhir dilakukan untuk menetapkan masalah yang terdapat dalam kegiatan pembelajaran dan pengembangan perangkat pembelajaran sehingga perangkat yang dihasilkan ini diharapkan dapat memberi solusi kepada mahasiswa yang terhambat dalam pembelajaran di kelas karena merasa kesulitan dalam mempelajari dan memahami konsep pewarnaan pelangi antiajaib titik.

Adanya perangkat ini akan lebih memudahkan mahasiswa dalam memahami konsep pewarnaan pelangi antiajaib titik dan menerapkan dalam suatu graf. Selain itu, mahasiswa juga dapat menggunakan *Internet of Things* (IoT).

Pewarnaan pelangi antiajaib titik dipilih sebagai topik kajian karena topik ini tergolong dalam topik baru yang menggabungkan dua topik, yaitu pewarnaan pelabelan antiajaib dan pewarnaan pelangi titik. Adanya pembelajaran mengenai topik ini diharapkan dapat menambah wawasan kepada mahasiswa dan dijadikan referensi untuk menyusun tugas akhir. Penyelesaian permasalahan ini membutuhkan mahasiswa yang aktif dan kreatif sehingga dapat menemukan pola pewarnaan yang diharapkan. Model pembelajaran yang cocok digunakan adalah pembelajaran berbasis riset untuk melatih keterampilan Komputasional mahasiswa.

b. Analisis mahasiswa

Analisis mahasiswa digunakan untuk mendapatkan data karakteristik mahasiswa S1 Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas PGRI Argopuro Jember. Mahasiswa harus terlibat langsung dalam proses pembelajaran dan dapat bekerjasama dalam kelompok. Mahasiswa kelas Aplikasi Graf dapat dengan cepat memahami permasalahan serta konsep yang diberikan, walaupun pada awalnya merasa sedikit kesulitan dalam memahami pewarnaan pelangi antiajaib titik karena topik yang tergolong baru ini.

c. Analisis konsep

Proses ini dilakukan untuk mengidentifikasi, merinci dan menyusun secara sistematis mengenai konsep yang akan dipelajari oleh mahasiswa pada topik pewarnaan pelangi antiajaib. Berdasarkan analisis awal-akhir yang telah dilakukan, analisis konsep yang dilakukan menghasilkan peta konsep berikut:



**Gambar 4. 6** Peta Konsep Topik Pewarnaan Pelangi Antiajaib Titik

d. Analisis tugas

Analisis tugas bertujuan untuk mengidentifikasi keterampilan utama yang diperlukan dalam pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum. Tujuan dari kegiatan ini adalah mengidentifikasi keterampilan Komputasional mahasiswa sesuai dengan kemampuan akhir yang diharapkan, diantaranya sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi permasalahan yang dikembangkan dan menentukan solusi dari permasalahan pewarnaan batik;

- 2) Mengurai informasi dari permasalahan terkait konsep pewarnaan pelangi antiajaib titik (*RVAC*).
- 3) Menentukan langkah penyelesaian permasalahan terkait konsep *RVAC*
- 4) Menerapkan langkah-langkah dalam menyelesaikan permasalahan terkait konsep *RVAC* pada graf sederhana.
- 5) Menemukan pola konsep *RVAC* pada suatu graf.
- 6) Membuat makna dari solusi yang ditemukan serta mampu membuat generalisasi berdasarkan penyelesaian permasalahan sejenis.

#### 4.2.2 Tahap perancangan

Tahap perencanaan bertujuan untuk merancang perangkat pembelajaran yang akan digunakan sehingga diperoleh contoh perangkat pembelajaran. Pada tahap ini dilakukan perancangan perangkat pembelajaran berbasis riset dengan menggunakan pendekatan STEM untuk mengetahui pengaruh perangkat pembelajaran terhadap peningkatan Komputasional mahasiswa terhadap materi pewarnaan pelangi antiajaib. Terdapat empat langkah pada tahap ini yaitu:

- 1) Penyusunan tes dan instrumen yang digunakan dalam penelitian. Penyusunan pretest dan posttest ini didasari pada tugas dan analisis konsep yang telah dijabarkan dalam perumusan tujuan pembelajaran. Tes ini berbentuk uraian yang memuat STEM, dalam hal ini permasalahan yang dimunculkan adalah permasalahan analisis irigasi topik pewarnaan pelangi antiajaib dan penentuan tanaman yang berpotensi memerlukan sedikit air dan memerlukan banyak air yang berkaitan dengan jaringan syaraf tiruan.
- 2) Pemilihan media merupakan langkah yang dilakukan untuk menentukan media yang tepat dengan materi yang telah dipilih. Proses memilih media akan disesuaikan dengan analisis tugas, analisis konsep dan karakteristik mahasiswa. Dalam hal ini, media yang digunakan adalah *power point* yang dapat mendukung pemahaman kepada mahasiswa, serta pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) yang memuat indikator Komputasional.
- 3) Pemilihan format adalah langkah berkaitan dengan pemilihan media yang bertujuan merancang isi, pemilihan strategi pembelajaran dan sumber belajar sebagai pendukung kegiatan pembelajaran. Dalam hal ini, model

pembelajaran yang digunakan adalah pembelajaran berbasis riset yang berbasis STEM yang memuat topik pewarnaan pelangi antiajaib serta memuat beberapa hal yang dapat mengukur keterampilan Komputasional mahasiswa berdasarkan indikator Komputasional.

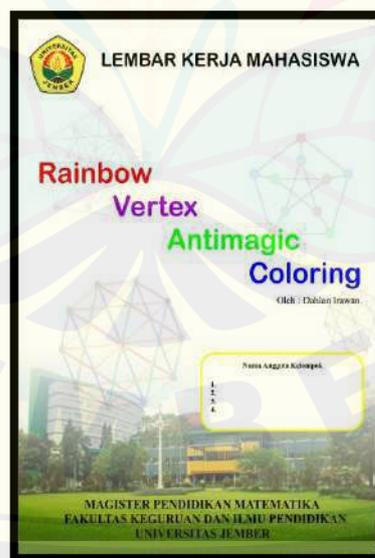
- 4) Perancangan awal adalah seluruh rancangan perangkat pembelajaran yang harus dikerjakan sebelum dilakukan uji coba. Adapun perangkat pembelajaran berupa Rancangan Tugas Mahasiswa (RTM), Tes Hasil Belajar (THB) dan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM).

a) Rancangan Tugas Mahasiswa

RTM ini disusun dengan topik pewarnaan pelangi antiajaib, dan model pembelajaran yang digunakan adalah pembelajaran berbasis riset dengan pendekatan STEM. Desain awal RTM dapat dilihat pada lampiran.

b) Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)

LKM ini berisi permasalahan STEM, yaitu permasalahan desain motif batik dengan konsep pewarnaan pelangi antiajaib. Desain awal LKM dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Desain Awal LKM

## c) Tes Hasil Belajar (THB)

THB merupakan suatu tes yang digunakan untuk *pre-test* dan *post-test* yang disusun dengan materi mengenai jaringan syaraf tiruan dan pewarnaan pelangi antiajaib. Hasil tes ini digunakan dengan tujuan untuk mengukur keterampilan Komputasional mahasiswa. *Pre-test* dan *post-test* dikerjakan secara individu untuk mengetahui kemampuan sebelum pembelajaran dan kemampuan akhir mahasiswa. Perangkat yang akan diujikan dilakukan validasi terlebih dahulu untuk menentukan kelayakannya. Desain awal THB dapat dilihat pada lampiran.

### 4.2.3 Tahap pengembangan

Pada tahap pengembangan, seluruh perangkat yang dikembangkan divalidasi oleh validator dan dilakukan revisi sesuai dengan saran yang diberikan. Setelah perangkat dinyatakan valid, diadakan uji coba di kelas teori graf Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas PGRI Argupuro Jember. Hasil tahapan pengembangan ini sebagai berikut.

## a) Penilaian validator

Perangkat yang dikembangkan direvisi sesuai dengan penilaian dan saran dari validator. Perangkat divalidasi oleh dua validator, keduanya adalah dosen program studi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Jember. Secara umum, berdasarkan penilaian dari kedua validator, perangkat dapat digunakan dengan sedikit revisi. Hasil penilaian secara rinci dari kedua validator dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Penilaian Oleh Validator

<b>Perangkat Pembelajaran</b>	<b>Validator 1</b>	<b>Validator 2</b>
Rancangan Tugas Mahasiswa (RTM)	Dapat digunakan dengan sedikit revisi	Dapat digunakan dengan sedikit revisi
Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)	Dapat digunakan dengan sedikit revisi	Dapat digunakan dengan sedikit revisi
Tes Hasil Belajar (THB)	Dapat digunakan dengan sedikit revisi	Dapat digunakan dengan sedikit revisi

Beberapa saran dari validator 1 mengenai membenaran representasi graf, definisi konsep materi, dan gambar graf yang ada pada LKM. Saran dari validator

2 mengenai kelengkapan RPS, format RTM diperbarui, serta penulisan langkan RBL pada LKM. Saran dari validator ini digunakan untuk merevisi perangkat pembelajaran agar perangkat yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran.

b) Uji coba perangkat

Uji coba perangkat yang telah divalidasi dan direvisi ini dilakukan pada mahasiswa semester 5. Kelas yang dilakukan uji coba ini terdiri dari 28 mahasiswa sebagai objek uji coba. Proses uji coba ini didampingi oleh observer dan satu dosen pengampu. Observer terdiri dari lima orang dan diambil dari mahasiswa magister Pendidikan Matematika FKIP Universitas PGRI Argopuro Jember. Dosen pengampu yang mengamati dalam uji coba ini adalah Bapak Eric Dwi Putra, S.Pd., M.Pd. Hasil penilaian uji coba yang terdiri dari penilaian observer serta hasil pekerjaan mahasiswa digunakan untuk menilai keefektifan dan kepraktisan perangkat.

Pada pertemuan pertama pembelajaran, dosen pengampu memulai pembelajaran yang kemudian diserahkan pada peneliti untuk mengambil alih kelas. Setelah itu, mahasiswa diberikan *pre-test* untuk mengetahui kemampuan awal yang dimiliki tentang topik yang akan dipelajari selama 30 menit. Kemudian diberikan stimulus tentang konsep pewarnaan pelangi antiajaib titik (*rainbow vertex antimagic coloring*) pada aplikasi desain motif batik. Pada pertemuan kedua kegiatan pembelajaran, mahasiswa akan diberikan materi dan penugasan berupa LKM yang akan dikerjakan dalam bentuk kelompok berisikan 4-5 mahasiswa. Waktu yang diberikan untuk diskusi kurang lebih 1 jam. Setiap kelompok akan didampingi oleh satu observer dengan tujuan memudahkan mahasiswa jika ada yang tidak dipahami saat sesi diskusi berlangsung. Pada pertemuan ketiga, perwakilan kelompok diminta untuk mempresentasikan hasil pekerjaannya dan diadakan sesi tanya jawab. Kemudian, mahasiswa diberikan soal *post-test* untuk mengetahui kemampuan akhir mahasiswa setelah pembelajaran berlangsung. Sebelum mengakhiri pembelajaran,

diberikan lembar angket respon kepada mahasiswa dan diminta untuk mengisi secara jujur dan terbuka.

Proses saat hasil *post-test* dianalisis, mahasiswa akan diberikan kuesioner dalam bentuk *form* secara *online*. *Post-test* yang di dapat kemudian di kategorikan level keterampilan komputasionalnya di setiap mahasiswa. Pada setiap kategori akan diwakilkan oleh satu mahasiswa. Ketiga mahasiswa akan diberikan kartu potret fase yang bersamaan dengan proses *indeep* interviews. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui tanggapan dan tingkat pemahaman mahasiswa terhadap kegiatan belajar dan pembelajaran yang dilaksanakan. Data yang didapatkan dari pelaksanaan uji coba antara lain data aktivitas mahasiswa, data observasi keterlaksanaan, angket respon mahasiswa, dan data hasil *pre-test* dan *post-test*. Analisis kepraktisan dan keefektifa perangkat akan dilakukan pada data yang telah didapatkan. Hasil analisis ini dapat dijadikan pertimbangan untuk merevisi perangkat pembelajaran hingga didapatkan *draft* perangkat pembelajaran yang siap untuk digunakan. Berikut ini hasil analisis uji kepraktisan dan keefektifan perangkat.

#### 1) Uji kepraktisan

Uji kepraktisan perangkat pembelajaran dilakukan dengan cara menganalisis aktivitas belajar mahasiswa dan aktivitas dosen selama pembelajaran berlangsung. Pengamatan aktivitas belajar di kelas dilakukan oleh enam observer yang diambil dari mahasiswa Magister Pendidikan Matematika. Hasil rekapitulasi skor bservasi keterlaksanaan pembelajaran dapat dilihat pada Lampiran. Berdasarkan hasil rekapitulasi, rata-rata skor hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran secara keseluruhan adalah 3.8 dengan persentase 94%. Jadi, dapat disimpulkan perangkat yang dikembangkan berdasarkan hasil observasi memenuhi kriteria sangat baik

#### 2) Uji keefektifan

Uji keefektifan dibagi menjadi ketuntasan tes keterampilan hasil belajar, analisis aktifitas mahasiswa dan hasil respon angket mahasiswa.

a) Ketuntasan tes hasil belajar mahasiswa

Hasil jawaban yang dikumpulkan mahasiswa didapatkan sejumlah 17 mahasiswa mendapatkan nilai di atas 60, ini berarti 85% mahasiswa tuntas dan telah memenuhi salah satu kriteria suatu perangkat disebut efektif. Jadi, dapat disimpulkan bahwa perangkat yang dikembangkan adalah efektif.

b) Analisis aktifitas mahasiswa

Analisis data pengamatan aktivitas mahasiswa dalam pembelajaran dilakukan sesuai langkah-langkah yang telah disajikan dalam bab 3. Hasil rekap lembar observasi aktivasi mahasiswa berdasarkan data yang diperoleh disajikan pada lampiran. Berdasarkan data analisis aktivitas mahasiswa, diperoleh persentase aktivitas mahasiswa yaitu 93%. Jadi dapat disimpulkan mahasiswa memenuhi kriteria sangat aktif. Berdasarkan hal ini berarti bahwa dua dari tiga syarat sebuah perangkat pembelajaran dikatakan efektif telah terpenuhi.

c) Hasil respon mahasiswa

Lembar angket mahasiswa dibagikan dalam bentuk *hardfile*. Terdapat sejumlah 20 mahasiswa yang mengisi angket, rekapitulasi skor respon mahasiswa disajikan pada lampiran, yang menunjukkan bahwa jawaban positif terendah dengan persentase 83% terletak pada pertanyaan tentangsuasana pembelajaran dan cara mengajar. Selanjutnya respon positif tertinggi terdapat pada item kebaruan perangkat LKM. Hal ini dikarenakan topik yang di bahas di LKM memang tergolong baru bagi mahasiswa Program Studi Matematika Universitas PGRI Argopuro Jember, yaitu mengenai pewarnaan pelangi antiajaib titik. Secara keseluruhan persentase positif rata-rata pertanyaan adalah 91%, sedangkan persentase negatif adalah 9%. Hal ini mengindikasikan bahwa mayoritas mahasiswa memberikan respon positif untuk pembelajaran serta perangkat yang disajikan. Hal ini berarti bahwa ketiga syarat sebuah perangkat pembelajaran efektif telah terpenuhi.

#### 4.2.4 Tahap penyebaran

Perangkat yang disebarakan yaitu yaitu *pre-test*, *post-test*, dan LKM dengan model pembelajaran berbasis riset dengan pendekatan STEM. Penyebaran pada penelitian ini akan dilakukan kepada dosen pendidikan matematika, selain itu akan dilakukan pengunggahan di internet termasuk sosial media dengan memberikan tautan link *google drive*, selain itu artikel hasil penelitian diterbitkan dalam jurnal Pendidikan internasional. Hal tersebut bertujuan mengetahui keefektifan perangkat yang telah dikembangkan dalam kegiatan pembelajaran serta mendapat masukan, koreksi, saran, dan penilaian untuk menyempurnakan perangkat pembelajaran yang sudah dikembangkan.

### 4.3 Analisis Peningkatan Keterampilan Berpikir Komputasional Mahasiswa

#### 4.3.1 Analisis data kuantitatif

Tahap analisis kuantitatif pada penelitian ini akan dilakukan dengan 2 pengujian, pertama uji normalitas sebagai syarat untuk melakukan uji yang kedua yaitu uji hipotesis. Uji hipotesis pada penelitian ini menggunakan uji *paired sample T test* karena data yang didapat merupakan data satu subjek. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat peningkatan dua grup data yang tidak berpasangan atau saling bebas.

Uji normalitas sebagai syarat agar dapat dilakukan uji *paired sampel t test*. Uji statistik ini dilakukan menggunakan *software online rshiny*, yaitu <http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RProg/BasicStat/>. Berdasarkan hasil uji normalitas data menunjukkan bahwa nilai *pre test* dan *post test* berdistribusi normal dikarenakan nilai *p-value*  $0,09 > 0,05$ . Hasil uji normalitas data disajikan dalam Gambar 4.8.

statistic	p.value	method	data.name
0.91	0.07	Shapiro-Wilk normality test	datasetInput()[, input\$var.y]
0.91	0.07	Shapiro-Wilk normality test	datasetInput()[, input\$var.y]

**Gambar 4.8** Hasil uji normalitas data

Pengujian terakhir yaitu hasil uji *paired samples T test* yang menunjukkan bahwa nilai *pre test* dan *post test* adalah *p-value*  $1.485 \times 10^{-06}$  ( $0,000001485$ )  $< 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan terdapat peningkatan keterampilan yang signifikan terhadap nilai tes keterampilan komputasional mahasiswa. Uji *paired samples T test* yang disajikan dalam Gambar 4.9.

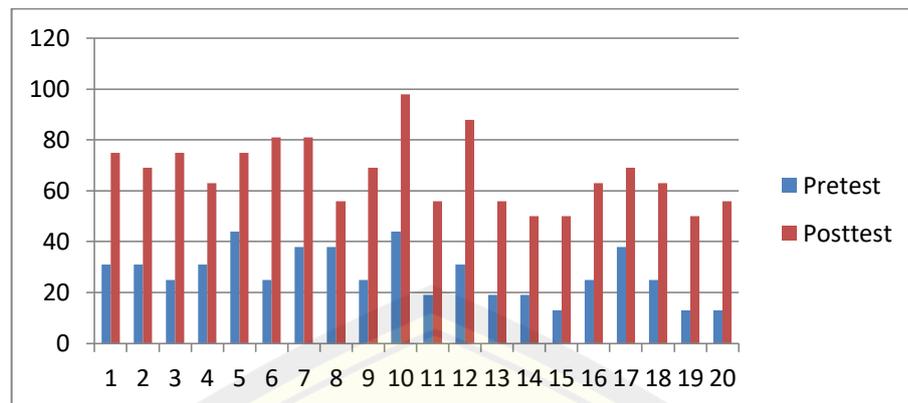
```
Uji-T 2-Kelompok Berpasangan: Data= INPOR Y1= Post.Test Y2= Pre.Test

Paired t-test

data: datasetInput()[, input$var.yt2p1] and datasetInput()[, input$var.yt2p2]
t = 6.871, df = 19, p-value = 1.485e-06
alternative hypothesis: true mean difference is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 10.63936 19.96064
sample estimates:
mean difference
      15.3
```

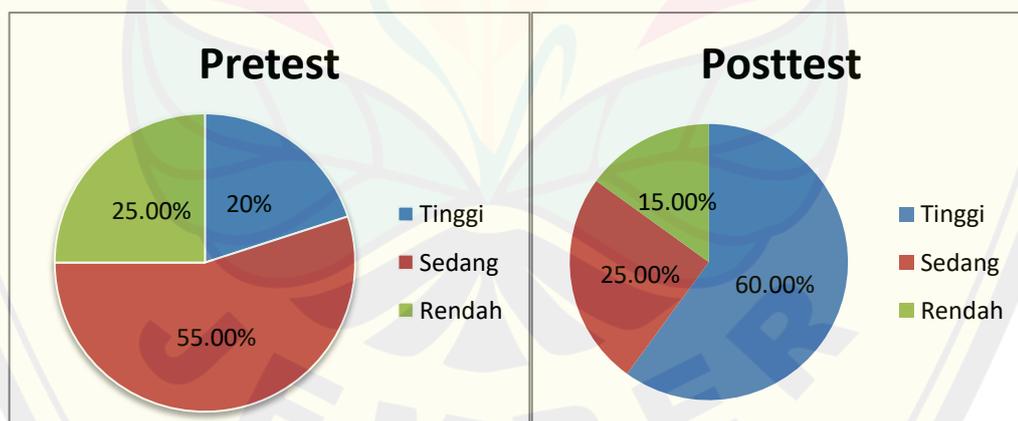
**Gambar4.9** Hasil Uji *paired samples T test*

Analisis data *pre test* dan *post test* berupa grafik sebaran nilai hasil *pre test* dan *post test* mahasiswa yang menunjukkan bahwa nilai terendah saat *pre test* yaitu 13 dan nilai tertinggi yaitu 44, sedangkan hasil *post test* nilai terendah yaitu 50 dan nilai tertinggi yaitu 88. Pada distribusi tingkat keterampilan komputasional mahasiswa yang mengacu pada interval skor penentuan penguasaan mahasiswa, hasil *pre test* mahasiswa K1 tidak ada, K2 sebanyak 2 mahasiswa, K3 sebanyak 13 mahasiswa, K4 sebanyak 5 mahasiswa dan mahasiswa K5 tidak ada, sedangkan hasil *post test* K1 sebanyak 12 mahasiswa, K2 sebanyak 5 mahasiswa, K3 sebanyak 3 mahasiswa dan K4, K5 tidak ada. Grafik sebaran nilai hasil *pre test* dan *post test* mahasiswa dan Distribusi tingkat keterampilan komputasional mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 4.10.



**Gambar 4.10** Grafik sebaran nilai *pre test* dan *post test* mahasiswa

Setelah di klasifikasikan sesuai interval skor penentuan penguasaan mahasiswa, hasil *pre test* dan *post test* di kategorikan sesuai dengan level komputasi mahasiswa yaitu tinggi, sedang dan rendah. Pada hasil *pre test*, mahasiswa yang dikategorikan sebagai mahasiswa pada tingkat tinggi hanya 20%, pada tingkat sedang 55% dan tingkat rendah 25%. Sedangkan pada hasil *post test* mahasiswa yang dikategorikan sebagai mahasiswa tingkat tinggi mencapai 60%, tingkat sedang 25% dan tingkat rendah menurun menjadi 15%. Persentase level keterampilan komputasional mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 4.11.



**Gambar 4.11** Persentase level keterampilan komputasional mahasiswa

#### 4.3.2 Analisis data kualitatif

Tahap analisis kualitatif pada penelitian ini berperan sebagai penguat dari hasil penelitian kuantitatif, selain itu juga untuk membuktikan, memperdalam dan

memperluas data kuantitatif yang telah diperoleh. Penelitian ini dikuatkan dengan triangulasi data yang meliputi potret fase, N-vivo dan *word cloud*.

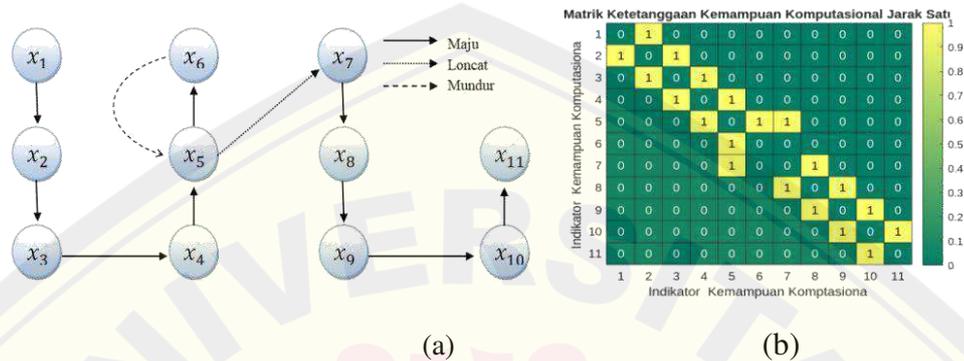
#### a. Potret Fase

Potret fase menunjukkan bagaimana mahasiswa berpikir untuk menyelesaikan masalah. Dalam penelitian ini, potret fase mahasiswa didasarkan pada indikator keterampilan berpikir komputasional untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan penelitian pewarnaan sisi pelangi antiajaib. Dengan meminta mahasiswa untuk mengambil atau memilih kartu, mereka diwawancarai untuk mengeksplorasi cara mereka berpikir. Selanjutnya, urutan dari setiap kartu indikator yang dipilih oleh mahasiswa ditulis dari awal hingga akhir untuk membentuk langkah-langkah dalam proses pengerjaan. Kemudian, garis langsung digunakan untuk menghubungkan setiap langkah dalam proses pengerjaan ke dalam sebuah graf berarah. Titik di dalam graf mewakili kartu indikator yang dipilih oleh mahasiswa, sedangkan sisi dengan arah mewakili alur berpikir mahasiswa yang secara berurutan dimulsi. Untuk memudahkan analisis potret fase pada setiap tingkatan keterampilan berpikir komputasional, alur atau proses berpikir mahasiswa digambarkan dalam bentuk grafik. Selanjutnya, menganalisis *Total Depth* (TD), *Mean Depth* (MD), dan *Relative Asymmetry* (RA) dari alur keterampilan berpikir komputasional. Nilai TD adalah jumlah panjang lintasan total dari semua titik yang ada dalam graf terhadap titik yang diamati. Nilai MD diperoleh dengan rumus  $MD = \frac{TD}{n-1}$ , sedangkan nilai RA diperoleh dengan rumus  $RA = \frac{2(MD-1)}{n-2}$ , (Siregar, 2014)

Hasil dari potret fase diambil dari beberapa mahasiswa, namun pada penelitian ini hanya akan menampilkan 3 mahasiswa yang mewakili klasifikasi berpikir komputasional yaitu mahasiswa dengan kategori tinggi (K1), mahasiswa dengan kategori sedang (K2), dan mahasiswa dengan kategori rendah (K3). Garistegas merupakan alur maju, garis titik-titik merupakan alur yang melompat, dan garis putus-putus merupakan alur berpikir yang kebelakang.

## 1) Mahasiswa kategori tinggi (K1)

Hasil wawancara mahasiswa K1 disajikan pada Lampiran 45, adapun representasi alur berpikir keterampilan berpikir komputasional K1 dapat dilihat pada Gambar 4.12.



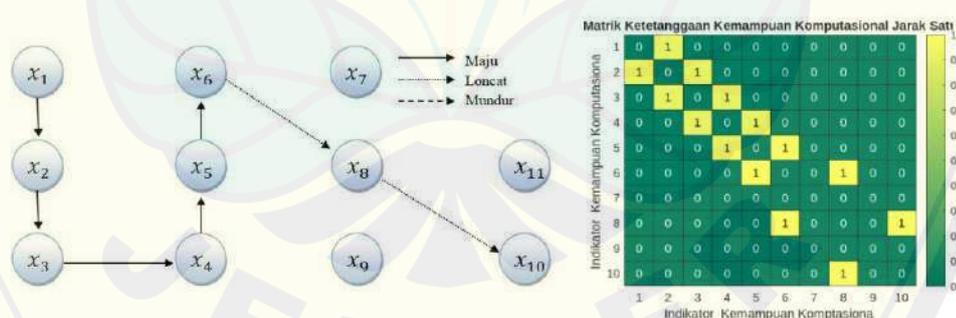
**Gambar 4.12** (a) Diagram potret fase mahasiswa keterampilan berpikir komputasional K1, (b) Matriks ketetanggaan diagram potret fase K1.

Berdasarkan Gambar 4.12 dapat diketahui representasi alur berpikir keterampilan berpikir komputasional mahasiswa K1 dalam bentuk graf dengan kategori keterampilan komputasional tinggi. Dari potret fase di atas dapat ditentukan bahwa order dan *sizenya* adalah 11. Derajat untuk masing-masing titiknya adalah  $d(x_1) = 1$ ,  $d(x_2) = 1$ ,  $d(x_3) = 2$ ,  $d(x_4) = 2$ ,  $d(x_5) = 2$ ,  $d(x_6) = 2$ ,  $d(x_7) = 2$ ,  $d(x_8) = 4$ ,  $d(x_9) = 2$ ,  $d(x_{10}) = 2$ ,  $d(x_{11}) = 1$ . Hal ini berarti mayoritas indikator-indikator yang dicapai oleh mahasiswa keterampilan berpikir komputasional tinggi dilalui sebanyak dua kali. Mahasiswa K1 memenuhi sebanyak 11 indikator dari 11 indikator keterampilan berpikir komputasional. Hal ini berarti mayoritas indikator-indikator yang dicapai oleh mahasiswa keterampilan berpikir komputasional tinggi dilalui sebanyak dua kali. Mahasiswa M3 memenuhi sebanyak 11 indikator dari 11 indikator keterampilan berpikir komputasional. Selanjutnya dilakukan analisis *Total Depth* (TD), *Mean Depth* (MD), dan *Relative Asymmetry* (RA) dari alur berpikir komputasional mahasiswa K1. Analisis ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana keterampilan berpikir komputasional mahasiswa K1 dari perspektif konfigurasi alur. Berdasarkan lampiran 56 dapat disimpulkan bahwa indikator yang memiliki

nilai TD paling tinggi adalah indikator  $x_{11}$ , sedangkan indikator yang memiliki nilai TD paling rendah adalah indikator  $x_1$ . Hal ini berarti bahwa sub-indikator  $x_{11}$  tidak banyak dilalui oleh mahasiswa K1. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa sub-indikator  $x_{11}$  sangat dibutuhkan mahasiswa K1 untuk menyelesaikan permasalahan. Namun apabila dilihat dari nilai RA pada lampiran sub-indikator  $x_{11}$  yaitu sebesar 1.11 berada diluar rentang  $0 \leq RA \leq 1$ , maka dapat dikatakan bahwa sub-indikator tersebut dapat dikategorikan belum memiliki nilai *relative asymmetri* yang paling baik, sebab jika nilai RA semakin rendah dengan catatan tidak negatif maka nilai tersebut memiliki nilai *integrity* yang tinggi ataupun dikategorikan baik. Karena terdapat sub-indikator yang memiliki nilai RA paling rendah terdapat pada  $x_5$  yaitu sebesar 0 dan nilai RA berada pada rentang  $0 \leq RA \leq 1$ , maka dikatakan bahwa sub-indikator tersebut memiliki nilai *relative asymmetry* yang baik dari yang lainnya. Pada sub indikator  $x_5$  tersebut mahasiswa K1 merasakan manfaat besarnya dalam menyelesaikan permasalahan.

## 2) Mahasiswa kategori sedang (K2)

Hasil wawancara mahasiswa K2 disajikan pada Lampiran 45. Adapun representasi alur berpikir keterampilan berpikir komputasional K2 dapat dilihat pada Gambar 4.13.



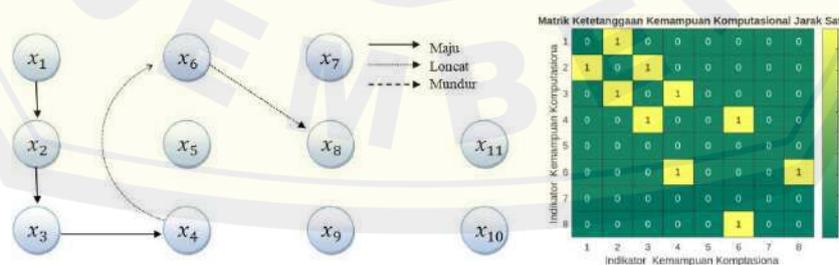
**Gambar 4.13** (a) Diagram potret fase mahasiswa keterampilan berpikir komputasional K2, (b) Matriks ketetanggaan diagram potret fase K2.

Berdasarkan Gambar 4.13 dapat diketahui representasi alur berpikir keterampilan berpikir komputasional mahasiswa K2 dalam bentuk graf dengan kategori sedang. Dari potret fase di atas dapat ditentukan bahwa order adalah 11

dan *sizenya* adalah 7. Derajat untuk masing-masing titiknya adalah  $d(x_1) = 1$ ,  $d(x_2) = 3$ ,  $d(x_3) = 2$ ,  $d(x_4) = 2$ ,  $d(x_5) = 2$ ,  $d(x_6) = 2$ ,  $d(x_7) = 2$ ,  $d(x_8) = 2$ ,  $d(x_9) = 1$ ,  $d(x_{10}) = 0$ ,  $d(x_{11}) = 0$ . Hal ini berarti mayoritas indikator-indikator yang dicapai oleh mahasiswa keterampilan berpikir komputasional sedang dilalui sebanyak dua kali. Mahasiswa K2 memenuhi sebanyak 9 indikator dari 11 indikator keterampilan berpikir komputasional. bahwa indikator yang memiliki nilai TD paling tinggi adalah indikator  $x_9$ , sedangkan indikator yang memiliki nilai TD paling rendah adalah indikator  $x_1$ ,  $x_{10}$ ,  $x_{11}$ . Hal ini berarti bahwa sub-indikator  $x_9$  tidak banyak dilalui oleh mahasiswa K2. Selanjutnya dilakukan analisis *Total Depth* (TD), *Mean Depth* (MD), dan *Relative Asymmetry* (RA) dari alur berpikir komputasional mahasiswa K1. Analisis ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana keterampilan berpikir komputasional mahasiswa K2 dari perspektif konfigurasi alur. Berdasarkan lampiran 56 dapat disimpulkan bahwa sub-indikator  $x_9$  sangat dibutuhkan mahasiswa K2 untuk menyelesaikan permasalahan. Namun apabila dilihat dari nilai RA pada Tabel 4.25 sub-indikator  $x_9$  yaitu sebesar 0.53 berada pada rentang  $0 \leq RA \leq 1$ , dengan catatan semakin kecil nilai RA semakin baik namun nilai RA tidak boleh bernilai negatif. Maka dapat disimpulkan bahwa sub-indikator tersebut memiliki nilai *relative asymmetry* yang baik dari yang lainnya. Pada sub-indikator  $x_9$  tersebut mahasiswa K2 merasakan manfaat besarnya dalam menyelesaikan permasalahan.

### 3) Mahasiswa kategori rendah (K3)

Hasil wawancara mahasiswa K3 disajikan pada Lampiran 47. Adapun representasi alur berpikir keterampilan berpikir komputasional K3 dapat dilihat pada Gambar 4.15



**Gambar 4.15** (a) Diagram potret fase mahasiswa keterampilan berpikir komputasional K3, (b) Matriks ketetanggaan diagram potret fase K3.

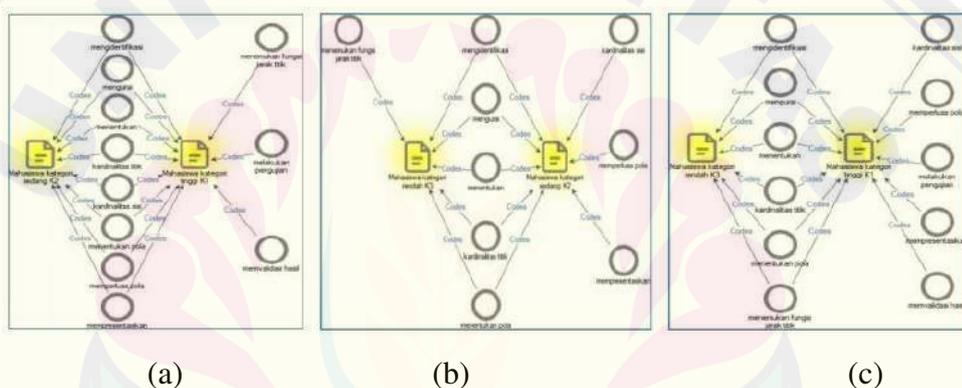
Berdasarkan Gambar 4.15 dapat diketahui representasi alur berpikir keterampilan berpikir komputasional mahasiswa K3 dalam bentuk graf dengan kategori rendah. Dari potret fase di atas dapat ditentukan bahwa order adalah 11 dan *sizenya* adalah 5. Derajat untuk masing-masing titiknya adalah  $d(x_1) = 1$ ,  $d(x_2) = 1$ ,  $d(x_3) = 2$ ,  $d(x_4) = 0$ ,  $d(x_5) = 2$ ,  $d(x_6) = 2$ ,  $d(x_7) = 2$ ,  $d(x_8) = 2$ ,  $d(x_9) = 1$ ,  $d(x_{10}) = 0$ ,  $d(x_{11}) = 0$ . Hal ini berarti mayoritas indikator-indikator yang dicapai oleh mahasiswa keterampilan berpikir komputasional rendah dilalui sebanyak dua kali. Mahasiswa K3 memenuhi sebanyak 8 indikator dari 11 indikator keterampilan berpikir komputasional. Selanjutnya dilakukan analisis *Total Depth* (TD), *Mean Depth* (MD), dan *Relative Asymmetry* (RA) dari alur berpikir komputasional mahasiswa K3. Analisis ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana keterampilan berpikir komputasional mahasiswa M1 dari perspektif konfigurasi alur. Berdasarkan lampiran 56 dapat disimpulkan bahwa indikator yang memiliki nilai TD paling tinggi adalah indikator  $x_9$ , sedangkan indikator yang memiliki nilai TD paling rendah adalah indikator  $x_1$ ,  $x_4$ ,  $x_{10}$ ,  $x_{11}$ . Hal ini berarti bahwa sub-indikator  $x_9$  tidak banyak dilalui oleh mahasiswa M1. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa sub-indikator  $x_9$  sangat dibutuhkan mahasiswa K3 untuk menyelesaikan permasalahan. Namun apabila dilihat dari nilai RA pada sub-indikator  $x_9$  yaitu sebesar 0.29 berada pada rentang  $0 \leq RA \leq 1$ , dengan catatan semakin kecil nilai RA semakin baik namun nilai RA tidak boleh bernilai negatif. Maka dapat disimpulkan bahwa sub-indikator tersebut memiliki nilai relative asymmetry yang baik dari yang lainnya. Pada sub-indikator  $x_9$  tersebut mahasiswa K3 merasakan manfaat besarnya dalam menyelesaikan permasalahan.

#### **b. N-Vivo**

N-vivo adalah *software* analisis data kualitatif yang dikembangkan *Qualitative Solution and Research (QSR) International* yang merupakan perusahaan pertama pengembang *software* untuk analisis data kualitatif yang menyediakan *tools* lebih lengkap dan ideal. N-vivo merupakan singkatan dari NUD\*IST dan Vivo. NUD\*IST (*Non-Numerical Unstructured Data Indexing*

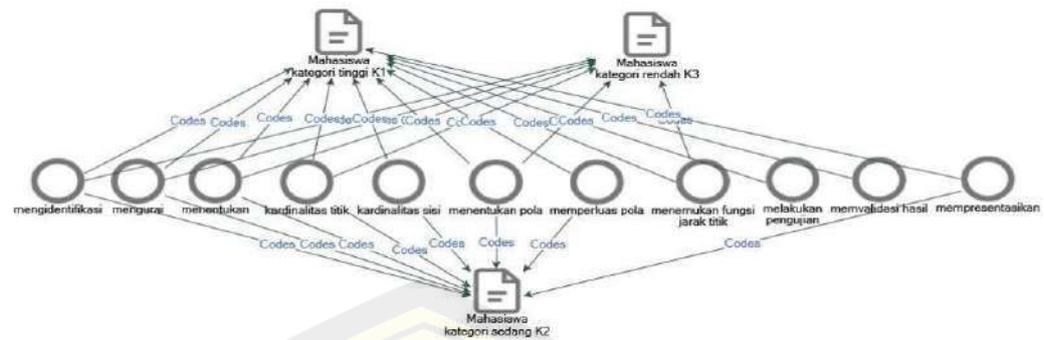
*Searching and Theorizing*). Pada penelitian ini N-vivo digunakan untuk mencari, menghubungkan item-item, mengkode, melakukan *query*, membuat anotasi, dan memetakan data penelitian. Pada penelitian ini *word cloud* didapat dari hasil wawancara 3 mahasiswa dengan 3 kategori. Selanjutnya jawaban mahasiswa di koding sesuai dengan sub-indikator keterampilan berpikir komputasional mahasiswa.

Fitur selanjutnya yang dapat dianalisis melalui N-vivo adalah *Comparison* antar dua kategori keterampilan komputasional mahasiswa. Pada fitur ini dapat menghasilkan diagram perbandingan untuk membandingkan dua jenis yang sama dalam suatu item-proyek analisis misalnya yang terdapat dalam sumber data, *nodes* ataupun *cases*. Disajikan pada Gambar 4.16.



**Gambar 4.16** (a)*Comparison* K1&K2, (b)*Comparison* K3&K2 (c)*Comparison* K3&K1

Berdasarkan Gambar 4.16 ada 3 kategori mahasiswa dengan 11 sub indikator yang saling terhubung, pada gambar (a) mahasiswa K1 memenuhi seluruh sub indikator namun, mahasiswa K2 tidak memenuhi 3 sub indikator, (b) mahasiswa K3 tidak memenuhi 3 sub indikator yang dipenuhi K2 dan K2 tidak memenuhi 1 sub indikator yang dipenuhi K3, (c) mahasiswa K3 tidak memenuhi 5 sub indikator yang dipenuhi K1. Fitur yang terakhir pada penelitian ini yaitu *maps* dimana ketiga kategori dianalisis sekaligus untuk mengetahui sub indikator yang telah dipenuhi oleh mahasiswa. *Project maps* adalah ilustrasi grafis dari kombinasi node dan tema penting dalam satu proyek (Kaurav et al., 2020). *Project maps* adalah dibuat untuk mengeksplorasi dan menyajikan koneksi antara berbagai tema esensial. *Project Maps* dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Hasil *maps comparison* K1, K2 dan K3.

### c. Word Cloud

Penelitian ini memperkuat hasil analisis dengan menggunakan *Bjorn's Word Clouds* pada *microsoft excel* untuk mengetahui sub indikator yang sering muncul atau yang banyak dipahami oleh mahasiswa berdasarkan kuesioner. Kuesioner diberikan dalam bentuk *hardfile*. Terdapat 20 mahasiswa yang mengisi kuesioner, kuesioner berisikan 20 pertanyaan yang di simbolkan dengan K1, K2, K3 dan seterusnya, untuk tipe jawaban mahasiswa di simbolkan dengan J1, J2, J3 dan seterusnya, kuesioner dapat dilihat pada Lampiran 48. Hasil menunjukkan bahwa kuesioner yang di jawab mahasiswa paling banyak K18J1 artinya kuesioner ke delapan belas dengan jawaban tipe pertama. Berikut di sajikan Gambar 4.18 yaitu diagram frekuensi jawaban kuesioner mahasiswa.

Selanjutnya dianalisis sesuai dengan kategori tingkat berpikir komputasional mahasiswa yaitu; tinggi (K1), sedang (K2) dan rendah (K3). Berdasarkan Gambar 4.18 dapat diketahui bahwa kode terbesar merupakan frekuensi terbanyak dari berbagai pertanyaan dan tipe jawaban yang di jawab mahasiswa. (a) mahasiswa dengan tingkat berpikir komputasional tinggi (K1) banyak menjawab kuesioner ke-9 dengan tipe jawaban pertama (K9J1), (K14J1) dan (K18J1), (b) mahasiswa dengan tingkat berpikir komputasional sedang (K2) banyak menjawab kuesioner ke-8 dengan tipe jawaban pertama (K8J1) dan (c) mahasiswa dengan tingkat berpikir komputasional rendah (K3) banyak menjawab kuesioner ke-13 dengan tipe jawaban pertama (K13J1) dan (K17J1). Frekuensi total dari setiap kategori di



#### 4.4 Pembahasan

Perangkat yang dikembangkan adalah perangkat pembelajaran matematikaberbasis riset dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan keterampilan komputasional mahasiswa dalam menyelesaikan masalah pewarnaan pelangi antiajaib titik dan aplikasinya pada desain motif batik. Perangkat yang telah dikembangkan telah divalidasi oleh dua validator dan diuji cobakan kepada suatu kelas uji coba. Hasil validasi ini memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Perangkat ini telah memenuhi kriteria kevalidan yaitu  $3,25 \leq Va < 4$ , saran dari validator tidak mengubah perangkat secara keseluruhan, tetapi hanya sebagian kecil. Skor kevalidan yang didapatkan dalam setiap perangkat adalah 3.6 untuk RTM (valid), 3.5 untuk LKM (valid), dan 3,6 untuk THB (valid).

Perangkat pembelajaran matematika ini juga sudah memenuhi kriteria kepraktisan, dan saran dari praktisi tidak mengubah perangkat secara keseluruhan, tetapi hanya sebagian kecil. Skor observasi keterlaksanaan pembelajaran menghasilkan 3.8 dengan persentase 94% yang artinya pembelajaran terlaksana dengan sangat baik. Selain valid dan praktis, perangkat juga memenuhi kriteria efektif. Rata-rata mahasiswa dalam kelas uji coba ini tergolong dalam mahasiswa yang tuntas dan respon dari mahasiswa positif. Berdasarkan hasil tes, peneliti mendapatkan 17 mahasiswa yang mendapatkan nilai di atas 60. Hal ini berarti 85% mahasiswa dalam kelas ini telah tuntas dan memenuhi salah satu kriteria keefektifan. Angket respon siswa juga memberikan lebih banyak respon positif dari pada respon negatif. Salah satu tujuan dalam penelitian ini adalah menganalisis keterampilan komputasional mahasiswa melalui hasil tes. Hasil penelitian menunjukkan hasil *pretest*, mahasiswa yang dikategorikan sebagai mahasiswa pada tingkat tinggi hanya 4 mahasiswa (20%), pada tingkat sedang 10 mahasiswa (55%) dan tingkat rendah 6 mahasiswa (25%). Sedangkan pada hasil *post test* mahasiswa yang dikategorikan sebagai mahasiswa tingkat tinggi meningkat menjadi 12 mahasiswa (60%), tingkat sedang 5 mahasiswa (25%) dan tingkat rendah menurun menjadi 3 mahasiswa (15%). Hal ini selaras dengan hasil penelitian oleh (Mursyidah, 2023) bahwa pembelajaran RBL-STEM ini

memberikan dampak positif kepada mahasiswa selain itu, berpikir komputasional menjadi salah satu kemampuan yang penting untuk diasah sejak dini karena pada era informasi, era industri 4.0 atau masyarakat 5.0, manusia hidup di dunia nyata dan sekaligus di dunia digital yang dikelilingi oleh *IoT (Internet of Things)*, Big Data, dan Kecerdasan Buatan. Pada hasil uji hipotesis dengan *paired samples T test* menunjukkan bahwa nilai *pre test* dan *post test* adalah *p-value*  $1.485 \times 10^{-06}$  ( $0,000001485$ )  $< 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan terdapat peningkatan yang signifikan terhadap nilai tes keterampilan komputasional mahasiswa, hasil kuantitatif ini kemudian dikuatkan dengan analisis kualitatif triangulasi data yang meliputi potret fase, N vivo dan *word cloud*. Hal ini didukung oleh penjelasan dari (Rødnes et al., 2019) yang menyatakan bahwa penggunaan N-Vivo dalam melakukan analisis data kualitatif dapat meningkatkan kualitas dari analisis itu sendiri. Selain itu penggunaan wordcloud akan membantu peneliti untuk memvisualisasikan frekuensi kata yang paling banyak digunakan dalam suatu data (Al-Kindi & Al Khanjari, 2021). Hasil dari potret fase dan N-vivo (*comparison*) menunjukkan mahasiswa K1 memenuhi seluruh sub indikator meskipun ada yang terulang, mahasiswa K2 memenuhi 8 sub indikator dan mahasiswa K3 hanya memenuhi 6 sub indikator. Hal tersebut menunjukkan pola pikir yang mahasiswa dalam mengerjakan permasalahan yang diberikan, serta dengan bantuan *project maps* dan *comparison diagram* sendiri dapat membantu dalam mengklasifikasi keterhubungan antara sub indikator yang terpenuhi dengan mahasiswa (Kaurav et al., 2020). Pada fitur *word cloud* di N-Vivo, dapat diketahui bahwa semakin besar frekuensi kata yang ada, maka semakin besar pula ukuran font maksimal. Selain itu, frekuensi kata-kata yang muncul bersifat fleksibel dimana kata dapat dihapus dan disesuaikan dengan konsep definisi yang tepat (Al-Kindi & Al-Khanjari, 2021). Pada hasil *word cloud* dengan N-vivo menghasilkan kata-kata yang paling sering muncul diantaranya adalah warna, titik, labeling, graf, dan lain sebagainya. Hasil *word cloud* dengan *excel* menunjukkan bahwa kuesioner yang dijawab mahasiswa paling banyak dengan (a) mahasiswa dengan tingkat berpikir komputasional tinggi (K1) banyak menjawab kuesioner ke-9 dengan tipe jawaban pertama (K9J1), (K14J1) dan (K18J1), (b) mahasiswa dengan tingkat berpikir

komputasional sedang (K2) banyak menjawab kuesioner ke-8 dengan tipe jawaban pertama (K8J1) dan (c) mahasiswa dengan tingkat berpikir komputasional rendah (K3) banyak menjawab kuesioner ke-13 dengan tipe jawaban pertama (K13J1) dan (K17J1).



## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan proses dan hasil pengembangan perangkat pembelajaran berbasis riset dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan keterampilan komputasional mahasiswa, dapat disimpulkan sebagai berikut:

a. Aktifitas pembelajaran RBL-STEM, antara lain: (1) Pemberian permasalahan mengenai pewarnaan desain motif batik yang penyelesaiannya berkaitan dengan pewarnaan pelangi anti ajaib titik (*Science*); (2) Merencanakan solusi dalam permasalahan yang diberikan yang berkaitan dengan topik pewarnaan pelangi antiajaib titik (*Engineering*); (3) Mengumpulkan informasi terkait permasalahan serta hal-hal yang akan menjadi solusi dari permasalahan (*Technology*); (4) Membangun teorema mengenai topik pewarnaan pelangi antiajaib titik dari beberapa graf (*Mathematics-Engineering*); (5) Membuktikan teorema yang dibangun mengenai topik pewarnaan pelangi antiajaib titik (*Mathematics*); (6) Mempresentasikan hasil yang didapatkan mengenai penyelesaian permasalahan serta teorema yang didapatkan tentang topik pewarnaan pelangi antiajaib titik (Laporan Hasil Penelitian).

b. Penelitian pengembangan ini mengacu pada model Thiagarajan (4D) yang meliputi:

#### 1) Tahap Pendefinisian

Terdapat lima langkah pada tahapan ini yaitu. (a) Analisis awal-akhir, Analisis awal-akhir dilakukan untuk memberi solusi kepada mahasiswa yang terhambat dalam pembelajaran di kelas. (b) Analisis mahasiswa, analisis mahasiswa digunakan untuk mendapatkan data karakteristik mahasiswa (c) Analisis konsep, proses ini dilakukan untuk mengidentifikasi, merinci dan menyusun secara sistematis mengenai konsep pewarnaan pelangi antiajaib titik. (d) Analisis tugas bertujuan untuk mengidentifikasi keterampilan komputasional mahasiswa.

## 2) Tahap perancangan

Tahap perancangan bertujuan untuk merancang perangkat pembelajaran, terdapat empat langkah pada tahap ini yaitu. (a) Penyusunan tes dan instrumen; (b) Pemilihan media; (c) Pemilihan format; (d) Perancangan awal adalah seluruh rancangan perangkat pembelajaran yang harus dikerjakan sebelum dilakukan uji coba. Adapun perangkat pembelajaran berupa RTM, THB dan LKM. Setelah diadakan uji coba perangkat dan dianalisis, dapat disimpulkan bahwa perangkat memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif.

## 3) Tahap pengembangan

Pada tahap pengembangan, seluruh perangkat yang dikembangkan divalidasi oleh validator dan dilakukan revisi sesuai dengan saran yang diberikan.

## 4) Tahap penyebaran

Penyebaran dilakukan kepada dosen pendidikan matematika, selain itu akan dilakukan pengunggahan di internet termasuk sosial media.

### c. Hasil analisis

Hasil analisis kuantitatif pada penelitian menggunakan uji *paired samples T-test* menunjukkan bahwa nilai *pre test* dan *post test* adalah *p-value*  $0,000001485 < 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan terhadap nilai tes keterampilan komputasional mahasiswa. Sedangkan, hasil analisis kualitatif mengguakan triangulasi data meliputi: potret fase, Nvivo dan *word cloud*. Hasil dari potret fase dan N-vivo (*comparison*) menunjukkan mahasiswa  $K1 > K2 > K3$ . Pada hasil *word cloud* dengan Nvivo menghasilkan kata-kata yang paling sering muncul diantaranya adalah warna, titik, labeling, graf, dan lain sebagainya. Hasil *word cloud* dengan excel menunjukkan bahwa kuesioner yang dijawab mahasiswa paling banyak dengan tingkat berpikir komputasional tinggi banyak menjawab K9J1, K14J1 dan K18J1, mahasiwa sedang banyak menjawab K8J1 dan mahasiwa rendah banyak menjawab K13J1 dan K17J1.

## 5.2. Saran

Perangkat pembelajaran RBL-STEM dengan tujuan untuk meningkatkan keterampilan Komputasional mahasiswa ini disarankan untuk menggunakan beberapa model pembelajaran lain agar mendapatkan hasil lebih baik daripada penelitian sebelumnya dan dapat lebih meningkatkan keterampilan Komputasional mahasiswa.



## DAFTAR PUSTAKA

- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. 2016. *Developing Computational Thinking in Compulsory Education*. JRC Science for Policy Report.
- Cahyadriyana R. A. & Richardo R. 2020. *Berpikir Komputasi dalam Pembelajaran Matematika*. *Literasi*. 11(1). 50-56.
- Cahyanti, Anggareny Endah. 2016. *Perangkat Perangkat Pembelajaran Matematika Pendekatan Sainifik Model Problem Based Learning dan High Order Thinking Materi Barisan dan Deret SMK Kelas X*. Jember: Universitas Jember.
- Dafik. 2015. Handbook for the Implementation of RBL (*Research Based Learning*) in the Courses. Jember : Universitas Jember.
- Dafik. 2016. *Development of PBR (Research Based Learning) in The Course Impact of PBR in Unej Environment*. Jember: University of Jember.
- Humaizah, R. 2022. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Riset Dengan Pendekatan Stem Untuk Meningkatkan Metaliterasi Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Masalah Terkait Himpunan Dominasi Kuat Pembeda*. Tesis. Pascasarjana Universitas Jember. Jember.
- Hobri. 2021. *Metodologi Penelitian Pengembangan (Aplikasi pada Penelitian Pendidikan Matematika)*. Jember: Pena Salsabila.
- Kadir, A. 2015. *Menyusun dan Menganalisis Tes Hasil Belajar*. *Jurnal Al-Ta'dib*. 8(2). 70-81.
- Karunia, Eka Lestari dan Mokhammad Ridwan Yudhanegara. 2015. *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Marsidi., I. H. Agustin., Dafik., dan E. Y. Kurniawati. 2022. *On Rainbow Vertex Antimagic Coloring of Graphs : A New Notion*. CAUCHY
- Nazula, N. H., Dafik, dan Slamini. 2019. The profile of students' creative thinking skills in solving local antimagic vertex coloring problem in researchbased learning. *Journal of Physics: Conference Series - ICCGANT 2018*. 1211(1)
- Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2015. *Standar Nasional Pendidikan Tinggi*. 21 Desember 2015. Jakarta.

- Ridlo, Z. R., Indrawati, Afafa, L., Bahri, S., Kamila, I. S., & Rusdianto. (2021). The Effectiveness of Research-Based Learning Model of Teaching Integrated with Computer Simulation in Astronomy Course in Improving Student Computational Thinking Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1839(1).
- Suntusia, Dafik, & Hobri. 2019. The Effectiveness of Research Based Learning in Improving Students' Achievement in Solving Two-Dimensional Arithmetic Sequence Problems. *International Journal of Instruction*. 12(1). 17-32.
- Sutikno. 2017. *Mongraf dari Hasil Penelitian*. Semarang: Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Negeri Semarang.
- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Syawal, M. 2016. Pemanfaatan Jasa Layanan Koleksi Buku Tandon (Reservation) Oleh Mahasiswa di UPT Perpustakaan UNSRAT. *E-Journal Acta Diurna*, 5(5): 1-11.
- Syaibani, Hassan Asy. 2017. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Research Based Learning Untuk Menganalisis Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa Dan Menghasilkan Monograf Pada Materi Rainbow Connection*. Tesis. Magister Pendidikan Matematika. Fakultas Keguguran dan Ilmu Pendidikan. Universitas Jember.
- Taufik, A., B. Marhaenanto, B. Sujarnako, Z. Hamzah, Suratno, Dafik, Hobri, A.E. Ferdhani dan N. Kuswardhani. 2018. *Pedoman Perencanaan, Pelaksanaan dan Penilaian Pembelajaran di Lingkungan Universitas Jember (Keputusan Rektor Universitas Jember Nomor 12609/UN25/KP/2018)*. Jember: Universitas Jember.
- Torlakson, Tom. 2014. *INNOVATE: A Blueprint for Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education*. California: Californians Dedicated to Education Foundation.

LAMPIRAN

Lampiran dapat di akses pada link / QR Code berikut:

