



**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN POKOK KAJIAN  
*RAINBOW CONNECTION* BERBASIS *RESEARCH BASED LEARNING*  
DAN PENGARUHNYA TERHADAP KETERAMPILAN  
METAKOGNISI MAHASISWA**

**TESIS**

Oleh :

Bayu Sucianto  
NIM 160220101040

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah segala puji syukur kepada Allah SWT, karena berkat rahmat, hidayah, serta ridlo-Nya, tesis ini dapat menjadi sebuah persembahan untuk:

1. Almarhum ayah dan almarhumah ibu tercinta yang telah membesarkanku sehingga menjadi anak yang tegar
2. Saudaraku tercinta yang selalu menyemangati dan mendoakanku.
3. Teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan motivasi dan melukiskan kenangan manis bersama selama belajar di Magister Pendidikan Matematika Universitas Jember.

**MOTTO**

دَ الدُّنْيَا فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ، وَمَنْ أَرَادَ الآخِرَةَ فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ، وَمَنْ أَرَادَهُمَا فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ مَنْ أَرَا

Barang siapa menginginkan kebahagiaan didunia dan diakhirat maka haruslah memiliki banyak ilmu.

*(HR. Ibnu Asakir)*



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bayu Sucianto

Nim : 160220101040

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: “Pengembangan Perangkat Pembelajaran pokok kajian *Rainbow Connection* berbasis *Research Based Learning* dan Pengaruhnya terhadap Keterampilan Metakognisi Mahasiswa” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi 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 dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 24 April 2018

Yang menyatakan,

Bayu Sucianto  
NIM. 160220101040

**TESIS**

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN POKOK KAJIAN  
*RAINBOW CONNECTION* BERBASIS *RESEARCH BASED LEARNING* DAN  
PENGARUHNYA TERHADAP KETERAMPILAN METAKOGNISI  
MAHASISWA**

Oleh:

Bayu Sucianto

NIM. 160220101040

Pembimbing

Pembimbing I : Prof. Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D.

Pembimbing II : Dr. Muhtadi Irvan, M.Pd

**HALAMAN PENGAJUAN**

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN POKOK KAJIAN  
RAINBOW CONNECTION BERBASIS RESEARCH BASED LEARNING DAN  
PENGARUHNYA TERHADAP KETERAMPILAN METAKOGNISI  
MAHASISWA**

**TESIS**

Diajukan guna Memenuhi Syarat untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Strata  
Dua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Studi  
Magister Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Jember

Nama : Bayu Sucianto  
NIM : 160220101040  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Program Studi : Magister Pendidikan Matematika  
Angkatan : 2016  
Daerah Asal : Situbondo  
Tempat, Tanggal Lahir : Situbondo, 15 Juni 1992

Disetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D  
NIP. 19680802 199303 1 004

Dr. Muhtadi Irvan, M.Pd  
NIP. 195409171980101002

**PENGESAHAN**

Tesis berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran pokok kajian *Rainbow Connection* berbasis *Research Based Learning* dan Pengaruhnya terhadap Keterampilan Metakognisi Mahasiswa” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

Hari :

Tanggal :

Tempat : Gedung III Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Prof. Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D.  
NIP. 196808021993031004

Dr. Muhtadi Irvan, M.Pd  
NIP. 195409171980101002

Anggota I,

Anggota II,

Anggota III,

Prof. Dr. Sunardi, M.Pd  
NIP. 195405011983031005

Dr. Hobri, S.Pd, M.Pd  
NIP. 19730506 199702 1 001

Dr. Susanto, M.Pd  
NIP. 19630616 198802 1 001

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Prof. Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D.  
NIP. 196808021993031004



## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran pokok kajian *Rainbow Connection* berbasis *Research Based Learning* dan Pengaruhnya terhadap Keterampilan Metakognisi Mahasiswa”. Tesis ini disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Magister Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan program studi pendidikan Matematika Universitas Jember.

Penulisan tesis ini dapat terselesaikan berkat bimbingan, bantuan serta dukungan dari berbagai pihak, diantaranya:

1. Rektor Universitas Jember;
2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II, yang selalu meluangkan waktu dan selalu siap setiap saat membantu, membimbing, memberi arahan, semangat serta dukungan kepada penulis dalam penyusunan tesis ini dengan penuh kesabaran.;
4. Dosen penguji I, Penguji II, dan Penguji III yang telah memberikan saran serta membimbing saya dalam penyusunan tesis ini;
5. Seluruh dosen dan karyawan FKIP Universitas Jember
6. Teman-teman angkatan 2016, terimakasih atas dukungan, motivasi, doa serta bantuannya selama ini.
7. Semua pihak yang telah membantu terselesainya tesis ini;

Semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT. Besar harapan bila segenap pemerhati memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Semoga tesis ini bermanfaat. Amin.

Jember, 24 April 2018  
Penulis



## RINGKASAN

**Pengembangan Perangkat Pembelajaran pokok kajian *Rainbow Connection* berbasis *Research Based Learning* dan Pengaruhnya terhadap Keterampilan Metakognisi Mahasiswa;** Bayu Sucianto, 160220101040; 2018; 108 halaman; Program Studi Magister Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Pendidikan adalah sebagai usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran sedemikian rupa sehingga peserta didik dapat mengembangkan potensi dirinya secara aktif, dan supaya memiliki pengendalian diri, kecerdasan, keterampilan dalam bermasyarakat, kekuatan spiritual keagamaan, kepribadian serta akhlak mulia. Pendidikan tidak lepas dari pendidik dan peserta didik. Salah satu pembelajaran yang dapat dilakukan adalah pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Pembelajaran yang berpusat pada peserta didik berbeda dengan cara tradisional yaitu pembelajaran yang berpusat pada pendidik, dalam arti bahwa keduanya mempunyai pendekatan berbeda dalam isi, instruksi, lingkungan kelas, penilaian, dan teknologi. Penelitian ini membahas tentang pengembangan perangkat dengan menggunakan metode *Research Based Learning* untuk menganalisis keterampilan metakognisi mahasiswa pada materi *rainbow connection*, sedangkan tujuannya adalah untuk mengetahui proses dan hasil pengembangan perangkat pembelajaran yang dikembangkan ini. Jenis penelitian ini termasuk penelitian pengembangan menggunakan model 4-D yang sudah dimodifikasi yaitu tahap pendefinisian, tahap perancangan, tahap pengembangan, dan tahap penyebaran.

Pada konsep *rainbow connection* ini, mahasiswa diharapkan mampu membuat grap baru, menentukan pewarnaan sisinya sesuai dengan aturan pada *rainbow connection*, menentukan kardinalitas dan menentukan fungsi pewarnaan sisinya.

Berdasarkan hasil validasi, perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kategori valid ditunjukkan dengan koefisien validitas Silabus 3,73,

Rencana Pembelajaran Semester (RPS) 3,8, Rancangan Tugas Mahasiswa (RTM) 3,78, Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) sebesar 3,70 dan Tes Aktivitas Riset (TAR) sebesar 3,78 dengan demikian perangkat pembelajaran dikatakan valid. Sedangkan hasil uji coba lapangan perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan memenuhi kriteria praktis dan efektif. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kategori praktis berdasarkan penilaian pengamatan aktivitas dosen, pada pertemuan pertama 90% dengan kategori baik, pada pertemuan kedua sebesar 85% dengan kategori baik, dan pada pertemuan ketiga sebesar 90% dengan kategori baik. Hal ini menunjukkan perangkat pembelajaran dapat dikatakan praktis karena persentase aktivitas dosen mencapai  $\geq 80\%$ .

Dari hasil analisis respon mahasiswa yang memberi respon positif mencapai 84%. Artinya secara umum mahasiswa telah menunjukkan respon baik terhadap proses pembelajaran dan penggunaan perangkat. Hasil validasi dan uji coba lapangan, perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan memenuhi kriteria kualitas pengembangan yaitu valid, praktis, dan efektif sehingga perangkat pembelajaran ini dapat dikatakan baik. Sehingga dosen pengampu matakuliah pemodelan atau grap dapat menggunakan perangkat pembelajaran ini. Hasil t-test juga didapatkan bahwa pembelajaran menggunakan *research based learning* lebih unggul dari pada pembelajaran biasa (konvensional).

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>MOTTO</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>TESIS</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGAJUAN</b> .....	vi
<b>PENGSAHAN</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Manfaat .....	4
1.5 Batasan Penelitian .....	4
1.6 Kebaharuan .....	4
1.7 Spesifikasi Produk .....	5
<b>BAB II. KAJIAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 <i>Research Based Learning</i> .....	6
2.1.1 Definisi <i>Research Based Learning</i> .....	6
2.1.2 Manfaat <i>Research Based Learning</i> .....	8
2.1.3 Sintaksis (Tahapan) <i>Research Based Learning</i> .....	9

2.2 Definisi dan Terminologi Graf .....	12
2.3 <i>Rainbow Connection</i> .....	15
2.4 Metakognisi .....	16
2.4.1 Pengertian Metakognisi .....	16
2.4.2 Karakteristik Metakognisi .....	20
2.4.3 Komponen Metakognisi .....	20
2.4.4 Tingkatan Metakognisi .....	22
2.5 Penelitian Yang Relevan .....	24
2.6 Hipotesis Penelitian.....	25
<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
3.1 Definisi Operasional .....	26
3.2 Jenis Penelitian .....	26
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....	28
3.4 Prosedur Penelitian .....	29
3.4.1 Tahap Pendefinisian .....	29
3.4.2 Tahap Design (Perancangan) .....	30
3.4.3 Tahap Develop (Pengembangan) .....	31
3.4.4 Tahap Dessiminate Penyebaran).....	32
3.5 Teknik Pengumpulan Data .....	33
3.5.1 Lembar Validasi Perangkat Pembelajaran.....	33
3.5.2 Angket Keterbacaan LKM.....	34
3.5.3 Lembar Observasi .....	34
3.5.4 Lembar Kerja Mahasiswa .....	37
3.5.5 Tes Aktivitas Riset (TAR).....	37
3.5.6 Wawancara.....	37
3.5.7 Dokumentasi .....	38
3.6 Teknik Analisis Data.....	39
3.6.1 Analisa Data Kualitatif .....	40
3.6.2 Analisa Data Kuantitatif .....	45

<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b> .....	47
3.1 Proses Pengembangan Perangkat Pembelajaran..	47
4.1.1 Tahap Pendefinisian .....	47
4.1.2 Tahap Perancangan .....	49
4.1.3 Tahap Pengembangan.....	56
4.1.4 Tahap Penyebaran .....	62
3.2 Hasil Pengembangan Perangkat .....	62
4.2.1 Hasil Analisis Data Validasi .....	63
4.2.2 Hasil Uji Coba Perangkat Pembelajaran .....	77
3.3 Analisis Pengaruh Perangkat Pembelajaran terhadap Kemampuan Metakognisi Mahasiswa .....	81
4.3.1 Analisis Keterampilan Metakognisi Mahasiswa Berdasarkan Tes Aktivitas Riset .....	82
4.3.2 Analisis Hasil Wawancara Terhadap Keterampilan Metakognisi Mahasiswa .....	86
3.4 Pembahasan .....	88
3.4.1 Pembahasan tentang Proses Pengembangan Perangkat Pembelajaran berbasis <i>Research Based Learning</i> pada materi <i>Rainbow Connection</i> .....	88
3.4.2 Pembahasan tentang Hasil Pengembangan Perangkat Pembelajaran berbasis <i>Research Based Learning</i> pada materi <i>Rainbow Connection</i> .....	91
3.4.3 Pembahasan Hasil Temuan Mahasiswa .....	93
3.4.4 Pembahasan tentang Analisis Pengaruh Perangkat Pembelajaran Terhadap Keterampilan Metakognisi Mahasiswa .....	95
<b>BAB V. KESIMPULAN</b> .....	97
5.1 Kesimpulan .....	97
5.2 Saran .....	99

**DAFTAR PUSTAKA**



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Indikator Keterampilan Metakognisi .....	23
Tabel 3.1	Kriteria dan Hasil Observasi Aktivitas Dosen .....	42
Tabel 3.2.	Kriteria dan Hasil Observasi Aktivitas Mahasiswa .....	44
Tabel 4.1.	Identitas Observer .....	57
Tabel 4.2	Jadwal Pelaksanaan Pembelajaran kelas Eksperimen .....	58
Tabel 4.3	Jadwal Pelaksanaan Pembelajaran kelas Kontrol .....	58
Tabel 4.4	Rekapitulasi Hasil Validasi Silabus .....	64
Tabel 4.5	Rekapitulasi Hasil Validasi RPS .....	65
Tabel 4.6	Revisi RPS .....	67
Tabel 4.7	Rekapitulasi Hasil Validasi RTM .....	68
Tabel 4.8	Rekapitulasi Hasil Validasi LKM .....	69
Tabel 4.9	Revisi Lembar Kerja Mahasiswa .....	71
Tabel 4.10	Rekapitulasi Hasil Validasi TAR .....	72
Tabel 4.11	Revisi Tes Aktivitas Riset .....	74
Tabel 4.12	Rekapitulasi Hasil Validasi Monograf .....	75
Tabel 4.13	Revisi Monograf .....	77
Tabel 4.14	Rekap Hasil Observasi Aktivitas Dosen .....	78
Tabel 4.15	Rekap Hasil Observasi Aktivitas Mahasiswa .....	79
Tabel 4.16	Rekap Data Angket Respon Mahasiswa .....	80
Tabel 4.17	Uji Normalitas kedua kelas dari <i>pre-test</i> .....	83
Tabel 4.18	Uji Homogenitas .....	83
Tabel 4.19	Hasil <i>pre-test</i> antara kelas eksperimen dan kelas kontrol .....	83
Tabel 4.20	Uji Normalitas kedua kelas dari <i>post-test</i> .....	85
Tabel 4.21	Hasil <i>post-test</i> antara kelas eksperimen dan kelas kontrol .....	85

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1. Bagan Tahapan Pelaksanaan Pembelajaran Berbasis Riset .....	11
Gambar 2.2. Contoh graf yang memuat jalan, jejak, lintasan, dan sikel .....	15
Gambar 2.3. Contoh graf src .....	16
Gambar 3.1. Model Triangulasi .....	39
Gambar 4.1. Peta Konsep Materi <i>Rainbow Connection</i> .....	48
Gambar 4.2. Silabus .....	51
Gambar 4.3. RPS .....	51
Gambar 4.4. RTM .....	52
Gambar 4.5. Tampak Cover dan Isi LKM .....	53
Gambar 4.6. TAR .....	54
Gambar 4.7. Monograf .....	55
Gambar 4.8. Distribusi keterampilan metakognisi mahasiswa kelas kontrol pada <i>Pre-test</i> .....	54
Gambar 4.9. Distribusi keterampilan metakognisi mahasiswa kelas eksperimen pada <i>Pre-test</i> .....	55
Gambar 4.10. Distribusi keterampilan metakognisi mahasiswa kelas kontrol pada <i>Post-test</i> .....	84
Gambar 4.11. Distribusi keterampilan metakognisi mahasiswa kelas eksperimen pada <i>Post-test</i> .....	85
Gambar 4.12. Potret fase Mahasiswa A .....	87
Gambar 4.13. Potret fase Mahasiswa B .....	88
Gambar 4.14. Potret fase Mahasiswa C .....	89
Gambar 4.15. Hasil Mahasiswa S1 .....	94
Gambar 4.16. Hasil Mahasiswa S2 .....	95
Gambar 4.17. Hasil Mahasiswa S3 .....	95



**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran A Matriks .....	104
Lampiran B Lembar Kerja Mahasiswa (LKM).....	107
Lampiran C Tes Aktivitas Riset (TAR) .....	131
Lampiran D Pembahasan Lembar Kerja Mahasiswa.....	136
Lampiran E Monograf.....	160
Lampiran F Silabus, RPS, RTM.....	197
Lampiran G Lembar Instrumen Penelitian.....	204
Lampiran H Lembar Observasi Perangkat .....	246
Lampiran I Lembar Analisa Statistik .....	262
Lampiran J Hasil Validasi Perangkat.....	271
Lampiran K Hasil Observasi Aktivitas Dosen.....	276
Lampiran L Hasil Jawaban Mahasiswa.....	278
Lampiran M Hasil Angket Respon Mahasiswa.....	282
Lampiran N Surat Ijin Penelitian .....	285
Lampiran O Lembar Wawancara.....	286
Lampiran P Dokumentasi.....	292

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pendidikan bagi kehidupan umat manusia merupakan kebutuhan mutlak yang harus dipenuhi sepanjang hayat. Tanpa pendidikan sama sekali mustahil suatu kelompok manusia dapat hidup berkembang sejalan dengan aspirasi (cita-cita) untuk maju, sejahtera dan bahagia menurut konsep pandangan hidup mereka. Untuk memajukan kehidupan mereka itulah, maka pendidikan menjadi sarana utama yang perlu dikelola secara sistematis dan konsisten berdasarkan berbagai pandangan teoretikal dan praktikal sepanjang waktu sesuai dengan lingkungan hidup manusia itu sendiri. Itulah sebabnya pendidikan beserta lembaga-lembaganya harus menjadi cermin dari cita-cita kelompok manusia di satu pihak dan pada waktu bersamaan, pendidikan sekaligus menjadi lembaga yang mampu mengubah dan meningkatkan cita-cita hidup kelompok manusia sehingga tidak terbelakang dan statis (Ihsan, 2001).

Matematika adalah ilmu yang terlahir dari kegiatan manusia di dalam kehidupan sehari-hari. Matematika menyajikan permasalahan-permasalahan yang ada dalam kehidupan sehari-hari ke dalam bahasa yang lebih sederhana dan ringkas dan biasanya disajikan dalam bentuk soal. Dari permasalahan yang disajikan dalam soal matematika, seseorang dapat melatih meningkatkan keterampilan berpikir yang logis, sistematis, kritis, dan kreatif. Melalui suatu pembelajaran matematika, pendidik dapat menyelesaikan atau memecahkan permasalahan yang disajikan, sehingga dengan memecahkan permasalahan tersebut pelajar akan benar-benar siap menghadapi tantangan di dunia nyata (Syaibani, 2016: 210).

Pengembangan keterampilan peserta didik yang dibutuhkan saat ini tidak hanya mengembangkan keterampilan kognitif semata, akan tetapi jauh lebih dari itu, dibutuhkan adanya keterampilan metakognitif dalam proses pembelajaran. Metakognitif menurut Livingstone (1997) yaitu *thinking about thinking* atau berpikir tentang proses berpikir itu sendiri. Metakognisi berkaitan dengan pemantauan dan pengendalian pikiran, sehingga seseorang secara sadar merencanakan, memonitor, dan mengevaluasi suatu proses belajar yang sedang dilakukan. Menurut Suratno

(2011) bahwa saat ini keterampilan metakognisi serta berpikir tingkat tinggi lainnya belum banyak diberdayakan secara sengaja dalam proses pembelajaran. Indikasinya banyak ditemukan peserta didik yang mengalami kesulitan belajar. Pendidik tidak menyadari bahwa hal ini dapat mempengaruhi proses belajar peserta didik. Melalui metakognisi, peserta didik mampu menjadi pembelajar mandiri, menumbuhkan sikap jujur, berani mengakui kesalahan, serta akan dapat meningkatkan hasil belajar secara nyata.

Salah satu model pembelajaran yang mengarah pada keterampilan metakognisi mahasiswa adalah model *Research Based Learning*. Poonpan (2001:1) menjelaskan bahwa:

*“Research based learning* adalah sebuah sistem pembelajaran yang menggunakan *authentic-learning* (pembelajaran dengan menggunakan contoh nyata), *problem solving* (pemecahan masalah), *cooperative learning* (pembelajaran kooperatif), *contextual (hand on and mind on)* dan pendekatan *inquiry* (menentukan sesuatu) yang didasarkan pada filosofi konstruktivisme.

Dalam pendidikan di tingkat universitas, tujuan dari metode *Research Based Learning* adalah untuk membantu mahasiswa membangun keterampilan intelektual dan koneksi praktis yang kuat antara batas-batas penelitian dan pembelajaran mahasiswa sendiri. Manfaat bagi mahasiswa meliputi:

- 1) Memasukkan mahasiswa ke dalam nilai, praktik, dan etika dari disiplin ilmu yang mereka pilih,
- 2) Memastikan isi pelajaran mencakup temuan penelitian terbaru,
- 3) Meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang bagaimana disiplin ilmu pilihan mereka memberi kontribusi positif bagi masyarakat,
- 4) Mengembangkan dan meningkatkan keterampilan dan keterampilan mahasiswa termasuk:
  - a. Keterampilan generik seperti pemikiran kritis dan analitis, pencarian informasi dan evaluasi dan pemecahan masalah
  - b. Keterampilan dalam melakukan dan mengevaluasi penelitian yang bermanfaat bagi kehidupan pribadi dan profesional peserta didik.

- 5) Memberikan kesempatan untuk meningkatkan metode pembelajaran seperti metode inquiry dan eksperimen yang telah dikaitkan dengan hasil belajar positif bagi mahasiswa. (griffith.edu.au)

Dari penjelasan diatas, maka peneliti mengadakan penelitian dengan judul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran pokok kajian *Rainbow Connection* berbasis *Research Based Learning* dan Pengaruhnya terhadap Keterampilan Metakognisi Mahasiswa”.

### 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah Proses Pengembangan Perangkat Pembelajaran pokok kajian *rainbow connection* berbasis *Research Based Learning* dan pengaruhnya terhadap keterampilan metakognisi mahasiswa?
2. Bagaimanakah Hasil Pengembangan Perangkat Pembelajaran Pokok Kajian *Rainbow Connection* berbasis *Research Based Learning* dan pengaruhnya terhadap keterampilan metakognisi mahasiswa?
3. Bagaimanakah Pengaruh Penerapan *Research Based Learning* terhadap keterampilan metakognisi mahasiswa?

### 1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mendeskripsikan proses pengembangan lembar kerja pokok kajian *Rainbow Connection* berbasis *Research Based Learning* dan pengaruhnya terhadap keterampilan metakognisi mahasiswa.
2. Untuk menghasilkan lembar kerja pokok kajian *Rainbow Connection* berbasis *Research Based Learning* dan pengaruhnya terhadap keterampilan metakognisi mahasiswa.
3. Untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen yang menggunakan *Research Based Learning* untuk menganalisa keterampilan metakognisi Mahasiswa pokok kajian *Rainbow Connection* .

#### 1.4. Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain.

- 1) Bagi Dosen, penelitian ini memberikan pengetahuan mengenai bagaimana membuat perangkat pembelajaran yang baik dalam pembelajaran *rainbow connection*.
- 2) Bagi Mahasiswa, instrumen penelitian ini dapat mengasah keterampilan metakognisi dalam materi *rainbow connection* sehingga dapat merubah cara belajar mereka.
- 3) Bagi peneliti, penelitian ini memberikan pengetahuan dan pengalaman yang baru dalam proses pembelajaran dan pemahaman *rainbow connection* dengan perangkat pembelajaran berbasis *research based learning*.
- 4) Bagi penelitian lain, dapat dijadikan acuan dalam pengembangan perangkat pembelajaran berbasis *research based learning* dan pengaruhnya terhadap keterampilan metakognisi mahasiswa.

#### 1.5. Batasan Masalah

Untuk menghindari perbedaan penafsiran, maka diperlukan batasan masalah,.

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Perangkat yang dikembangkan, yaitu Silabus, Rencana Pembelajaran Semester (RPS), Rancangan Tugas Mahasiswa (RTM), Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), Tes Aktivitas Riset (TAR), dan Monograf.
- 2) Penelitian pengembangan perangkat pembelajaran ini dilakukan di kelas B dan C pada mata kuliah Matematika Diskrit. Perguruan tinggi yang dipilih sebagai tempat uji coba adalah S1 Pendidikan Matematika Universitas Jember.
- 3) Materi yang digunakan dalam pengembangan perangkat pembelajaran ini adalah materi *rainbow connection*.

#### 1.6. Kebaharuan

Penelitian ini memiliki beberapa kebaharuan yaitu sebagai berikut:



1. Pengembangan perangkat pembelajaran *Research Based Learning* untuk mengukur keterampilan metakognisi mahasiswa
2. Penerapan *Research Based Learning* agar mahasiswa dapat mengkontruksi dan menemukan sendiri pewarnaan graf *rainbow connection* sehingga di akhir pembelajaran menghasilkan sebuah monograf yang berisi pewarnaan graf *rainbow connection* dari temuan mahasiswa

### **1.7. Spesifikasi Produk**

Produk yang dihasilkan dalam pengembangan ini adalah Silabus, Rencana Pembelajaran Semester (RPS), Rancangan Tugas Mahasiswa (RTM), Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), Tes Aktivitas Riset (TAR), dan Monograf berbasis *research based learning* pada materi *rainbow connection*.

## BAB 2. KAJIAN PUSTAKA

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

#### 2.1.1. Definisi *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 aktivitas mahasiswa maupun dosen 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 berpikir 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 Skill (HOTS)*. Sedangkan Khamdit (2014: 11) menjelaskan bahwa:

*RBL is a learning approach emphasizes on learning by practicing, learning from real situations, creating outcomes from thinking process, functioning systematically, forming knowledge individually, using the research process to solve problems, eliciting answers from the query and analyzing the data on their own. This approach will inspire students to develop their potential in all areas.*

Penjelasan Khamdit tersebut dapat diartikan bahwa *Research Based Learning* adalah sebuah pendekatan pembelajaran yang menekankan pada pembelajaran dengan latihan, belajar dari situasi nyata, menghasilkan sesuatu dari proses berpikir, berfungsi dengan sistematis, membentuk pengetahuan individu, menggunakan proses penelitian untuk memecahkan masalah, menimbulkan jawaban dan keraguan dan menganalisis data mereka sendiri. Pendekatan ini akan



menginspirasi mahasiswa untuk mengembangkan semua potensi yang mereka miliki.

Model RBL yang diusulkan terbagi beberapa fitur umum dari ITL (*inductive teaching and learning*) karena merupakan pendekatan induktif yang berpusat pada mahasiswa dan terpusat pada proses RBL juga memiliki beberapa fitur berikut yang membedakan dirinya dari metode ITL lainnya: (1) Durasi dan jumlah yang relatif lama seorang mahasiswa terlibat dalam proyek penelitian, (2) Ruang lingkup dan tujuan penelitian yang jelas, dan (3) Promosi kerja sama tim dan keunggulan individu (Yawen Li, 2015).

RBL juga merupakan salah satu metode *student-centered learning* (SCL) yang mengintegrasikan riset di dalam proses pembelajaran. RBL bersifat *multifaset* yang mengacu kepada berbagai macam metode pembelajaran. RBL memberi peluang/kesempatan kepada mahasiswa untuk mencari informasi, menyusun hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, dan membuat kesimpulan atas data yang sudah tersusun; dalam aktivitas ini berlaku pembelajaran dengan pendekatan "*learning by doing*" (UGM 2010: 4). Oleh karena itu, RBL membuka peluang bagi pengembangan metode pembelajaran, antara lain:

- a. Pembaharuan pembelajaran atau pengayaan materi ajar dengan mengintegrasikan metode dan hasil penelitian,
- b. Pembelajaran dengan menggunakan instrumen penelitian,
- c. Partisipasi aktif mahasiswa di dalam instrumen riset,
- d. Pengembangan konteks penelitian secara inklusif (mahasiswa mempelajari prosedur dan hasil penelitian untuk memahami seluk-beluk sintesis).

Dari penjelasan para ahli di atas dapat disimpulkan bahwa *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 *discovery approach* sehingga pemetode dapat menginspirasi mahasiswa untuk mengembangkan semua potensi yang mereka miliki dan menghasilkan sesuatu dari proses berpikirnya.

### 2.1.2. Manfaat *Research Based Learning* (RBL)

Manfaat *Research Based Learning* (RBL) dikenal sejak beberapa dasawarsa yang lalu, beberapa literatur menyetarakan dengan *project-based learning* karena hampir tidak ada proyek yang tidak melibatkan penelitian (yaitu evaluasi). Namun demikian “*research in classroom*” belum banyak diadopsi sebagai metode pembelajaran. Dengan RBL maka mahasiswa dapat memperoleh berbagai manfaat dalam konteks pengembangan matakognisi dan pencapaian kompetensi yang dapat dipetik selama menjalani proses pembelajaran (UGM, 2010: 7). Manfaat yang dimaksud meliputi hal-hal sebagai berikut:

- 1) Mahasiswa mengalami pengembangan dan peningkatan kapabilitas dan kompetensi yang lebih tinggi, termasuk:
  - a. Kompetensi umum, misalnya berpikir secara kritis dan analitik, mengevaluasi informasi, dan pemecahan masalah
  - b. Kompetensi dalam hal melaksanakan dan mengevaluasi penelitian yang sangat bermanfaat dan membantu dalam pengembangan profesional yang mengedepankan inovasi dan keunggulan.
- 2) Mahasiswa memiliki motivasi belajar yang tinggi dan memiliki peluang untuk aktif di dalam proses pembelajaran yang berkaitan dengan dunia praktik kelak di kemudian hari
- 3) Mahasiswa terlatih dengan nilai-nilai disiplin, mendapatkan pengalaman praktik dan etika
- 4) Mahasiswa lebih memahami tentang betapa pentingnya nilai-nilai disiplin bagi masyarakat.

Sedangkan menurut Singh (2014: 22) menjelaskan bahwa *Research Based Learning* dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa yaitu antara lain :

1. Motivasi, mahasiswa menjelaskan bahwa mereka sering terinspirasi oleh mahasiswa yang mereka anggap menjadi ahli dalam bidangnya, dan sehingga mereka lebih antusias terhadap subyek pembelajaran.
2. Belajar aktif, yaitu mahasiswa cenderung belajar lebih banyak ketika mereka secara aktif terlibat dalam mengembangkan pengetahuan mereka.
3. Pengembangan keterampilan, melalui *Research Based Learning* mahasiswa dapat mengembangkan keterampilan intelektual berpikir kritis dan juga

keterampilan mentransfer kemampuan seperti kerja kelompok, waktu dan manajemen sumber daya serta penanganan data.

- a. Melalui *Research Based Learning* mahasiswa mendapatkan peluang untuk mengembangkan kemampuan kompleks, seperti berpikir tingkat tinggi, pemecahan masalah, bekerja sama, dan berkomunikasi
- b. Sikap mahasiswa akan ditingkatkan melalui pembelajaran.

Menurut Dafik (2017:25) keunggulan *Research Based Learning* bagi peserta didik antara lain :

- Meningkatkan motivasi belajar, mendorong kemampuan untuk melakukan pekerjaan penting.
- Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah terutama dalam masalah yang kompleks.
- Membuat peserta didik lebih aktif dan berhasil memecahkan masalah kompleks.
- Membuat suasana belajar menjadi menyenangkan, meningkatkan Kerjasama, Interaktivitas dan kolaborasi timbal balik.
- Mengembangkan dan mempraktikkan keterampilan komunikasi.
- Meningkatkan keterampilan peserta didik dalam mengelola sumber.
- Memberikan pengalaman mengorganisasi proyek, alokasi waktu dan sumber-sumber lain untuk menyelesaikan tugas.
- Menyediakan pengalaman belajar yang melibatkan peserta didik secara kompleks dan dirancang untuk berkembang sesuai dunia nyata.
- Melibatkan para peserta didik untuk belajar mengumpulkan informasi ,mengolah sesuai pengetahuan yang dimiliki, kemudian diimplementasikan dengan dunia nyata.

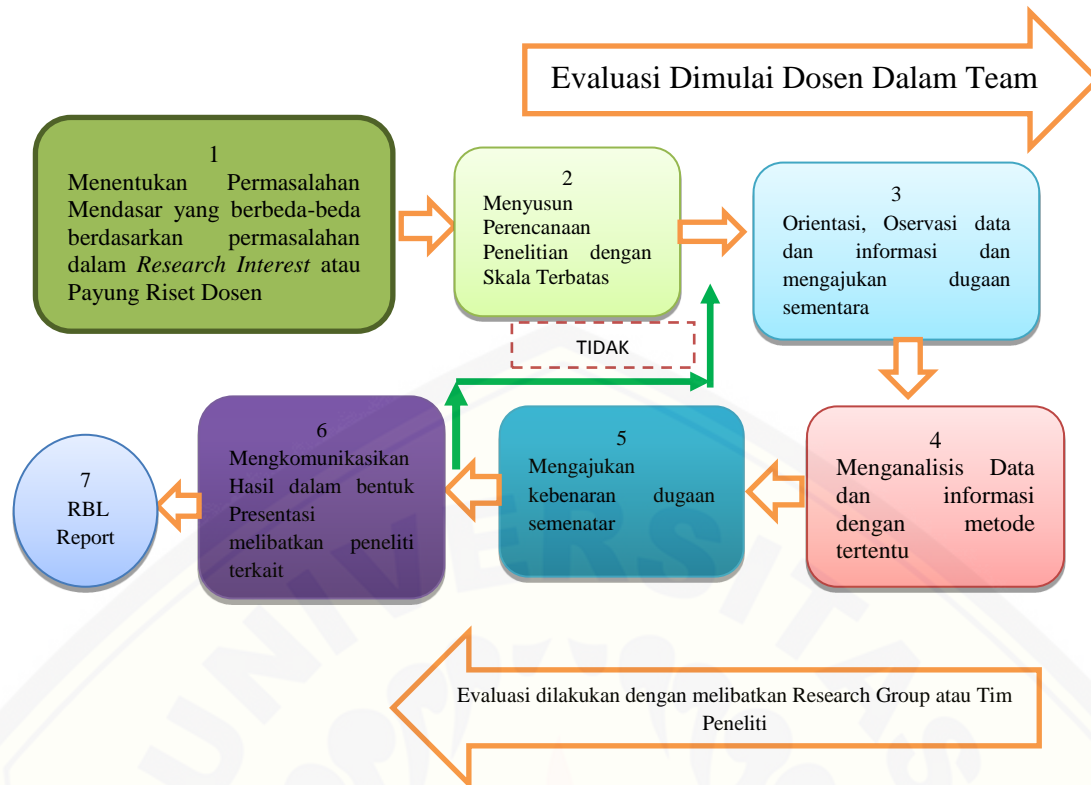
### 2.1.3. Sintaksis (Tahapan) *Research Based Learning*

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, LKM, dan kontrak perkuliahan bersama untuk menerapkan RBL dalam pembelajaran.
3. Terapkan dalam kelas perkuliahan melalui *team teaching*, *contextual teaching*, dan *cooperative learning* melalui tahapan sebagai berikut: (1) memberikan informasi tentang materi yang sedang dipelajari, (2) menunjukkan hasil-hasil penelitian dosen dalam kelompok kajian atau research group yang berkenaan/bersentuhan dengan materi yang sedang dibahas, (3) membagi mahasiswa dalam kelompok diskusi, (4) memberikan penugasan kepada mahasiswa dalam bentuk diskusi kelompok tentang (a) isi pokok penelitian, (b) proses penelitian, (c) cara analisis, (d) perumusan kesimpulan, dan (e) nilai-nilai yang muncul dari hasil penelitian tersebut, (4) dengan dipimpin dosen mahasiswa melakukan diskusi antar kelompok, (5) bersama dosen mahasiswa membuat kesimpulan. Dalam tahapan ini sedapat mungkin mahasiswa lebih terlibat dalam pembelajaran (pembelajaran berpusat pada mahasiswa). 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 ditindak lanjuti lebih mendalam oleh mahasiswa yang sedang menempuh skripsi atau thesis.

Secara umum tahapan harus dilaksanakan dalam penerapan RBL adalah :



Gambar 2.1. Bagian tahapan pelaksanaan pembelajaran berbasis riset (Dafik 2016: 13)

Sedangkan Sintak model *Research Based Learning* menurut Arifin (2010), 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 memformulasikan problem berdasarkan studi literatur dan pengalaman eksperimen,
3. *Capstone stage*, menyampaikan rencana atau gagasan dalam memberikan solusi problem atau metode pengukuran.

Berdasarkan pendapat para ahli di atas, peneliti menyimpulkan langkah-langkah RBL dengan menggunakan pengembangan sintak RBL menurut Arifin, yaitu sebagai berikut:

1. *Exposure stage*, meliputi:
  - a. Tahapan Pengenalan, kegiatan yang dilakukan pada tahap ini yaitu: (a) Dosen membagi dalam beberapa kelompok, (b) Pembagian LKM



mengenai materi pembelajaran yang akan dipelajari, (c) Mahasiswa memperhatikan dosen dalam mengenalkan LKM yang telah diberikan.

- b. Tahap Pemberian Referensi, pelaksanaan pembelajaran pada tahap ini meliputi beberapa kegiatan yakni pemberian referensi (pengetahuan awal) serta pengarahan kepada mahasiswa 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 LKM.
- 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

3. *Capstone stage*, meliputi

- a. Presentasi, pada tahap ini mahasiswa mempresentasikan hasil diskusi, memberikan tanggapan presentasi kelompok lain, mengumpulkan LKM, serta bersama dosen mengevaluasi jalannya riset.
- b. Laporan Akhir/*Final Report*, yaitu kegiatan pengaitan hipotesis dan penyimpulan materi yang telah dipelajari.

Turunan sintaksis RBL dalam materi *Rainbow Connection*:

1. Mahasiswa memahami masalah yang diberikan terkait dengan materi *rainbow connection* dan mengembangkan strategi pemecahan masalah yang bersumber dari beberapa sumber informasi yang relevan.
2. Mahasiswa melakukan solusi parsial dan mulai menggeneralisasi berdasarkan karakteristik *rainbow connection*
3. Mahasiswa melakukan analisis pada generalisasi karakteristik *rainbow connection* dan mampu menyelesaikan permasalahan terkait dengan *rainbow connection*
4. Mahasiswa melakukan analisis sistematis untuk kemudian mengembangkan interpretasi terhadap karakteristik *rainbow connection* yang muncul dari masalah kehidupan sehari-hari

5. Mahasiswa mengembangkan laporan kegiatan RBL terkait dengan *rainbow connection* yang dilakukan

## 2.2. Definisi dan Terminologi Graf

Teori graf adalah bagian dari matematika diskrit yang banyak digunakan sebagai alat bantu untuk menggambarkan suatu persoalan agar lebih mudah diperkenalkan oleh Leonhard Euler, seorang matematikawan berkebangsaan Swiss pada tahun 1736 melalui tulisannya yang berisi upaya pemecahan masalah Jembatan Königsberg yang sangat sulit dipecahkan pada masa itu. Meskipun awalnya graf diciptakan untuk diterapkan dalam penyelesaian kasus, namun graf telah mengalami perkembangan yang sangat luas di dalam teori graf itu sendiri (slamin., 2009).

Secara matematis, graf  $G$  didefinisikan sebagai pasangan himpunan  $(V, E)$  ditulis dengan notasi  $G = (V, E)$ , yang dalam hal ini  $V$  adalah himpunan tidak kosong dari titik-titik (*vertex*)  $v_1, v_2, \dots, v_n$  dan  $E$  adalah himpunan sisi (*edge*) yang menghubungkan sepasang simpul  $e_1, e_2, \dots, e_n$ . Definisi graf tersebut menyatakan bahwa  $V$  tidak boleh kosong, sedangkan  $E$  boleh kosong. Jadi sebuah graf dimungkinkan tidak mempunyai sisi, tetapi harus memiliki titik (Slamin., 2009).

Suatu graf  $G = (V, E)$  terdiri atas himpunan  $V = \{v_1, v_2, \dots\}$  yang disebut himpunan titik dan himpunan  $E = \{e_1, e_2, \dots\}$ , dimana anggotanya disebut sisi dari titik-titik pada  $V$ . Graf yang terdiri dari satu titik dan himpunan sisinya kosong disebut graf trivial. Banyak titik yang ada pada graf  $G$  dinyatakan sebagai  $|V(G)|$  atau  $|V|$ . Banyak sisi yang ada pada graf  $G$  dinyatakan sebagai  $|E(G)|$  atau  $|E|$ . Apabila  $|V|$  berhingga, maka graf  $G$  disebut graf berhingga (Harary, 2007).

Misal  $G$  adalah sebuah graf, jalan (*walk*) di  $G$  adalah barisan berhingga (tak kosong)  $W = (v_0, e_1, v_1, e_2, v_2, \dots, e_k, v_k)$  yang suku-sukunya bergantian titik (*vertex*) dan sisi (*edge*), sedemikian hingga  $v_{i-1}$  dan  $v_i$  adalah akhir sisi  $e_i$  untuk  $1 \leq i \leq k$ .  $W$  dikatakan sebagai jalan (*walk*) dari  $v_0$  ke  $v_k$  atau  $(v_0, v_k)$ . Titik  $v_0$  dan  $v_k$  berturut-turut disebut titik awal dan titik akhir  $W$ . Sedangkan titik-titik  $v_1, v_2, \dots, v_{k-1}$  disebut titik-titik internal dari  $W$  dan  $k$  disebut panjang  $W$ . Panjang jalan  $W$



adalah banyaknya sisi dalam  $W$ . Jalan  $W$  dikatakan tertutup jika titik awal dan titik akhir  $W$  sama ( $v_0 = v_k$ ).  $W$  disebut jejak (*trail*) jika semua sisi  $e_1, e_2, e_3, \dots, e_k$  dalam jalan  $W$  berbeda atau tanpa ada sisi yang berulang (Hartsfield and Ringel, 1994).

Misal  $W = (v_0, e_1, v_1, e_2, \dots, e_k, v_k)$  adalah sebuah jalan graf  $G$ .  $W$  disebut lintasan (*path*) jika semua simpul dan rusuk jalan  $W$  berbeda. Jarak dari titik  $v_0$  ke titik  $v_k$  dinotasikan dengan  $d(v_0, v_k)$  adalah panjang dari lintasan terpendek dari titik  $v_0$  ke titik  $v_k$ . Diameter dari sebuah graf  $G$  adalah jarak maksimal dari sebarang dua titik yang dinotasikan dengan  $\text{diam } G = \max \{d(v, w) : v, w \in V\}$ . Sikel (*cycle*) adalah sebuah jejak tertutup (*closed trail*). Banyaknya sisi dalam suatu sikel disebut panjang sikel tersebut. Sebuah sikel yang memuat semua titik graf disebut sikel hamilton. Sebuah graf yang memuat Sikel Hamilton disebut Graf Hamilton (Hartsfield and Ringel, 1994).

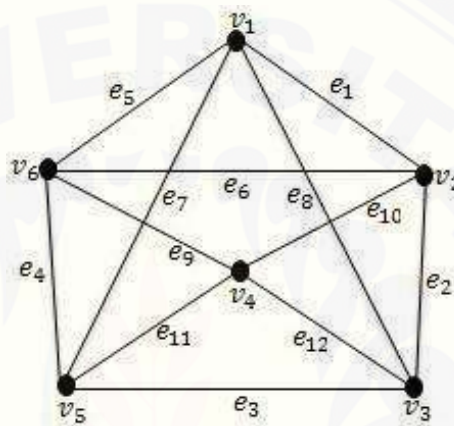
Pada Gambar 2.2,  $W = (v_1, e_1, v_2, e_{10}, v_4, e_9, v_6, e_6, v_2, e_{10}, v_4, e_{12}, v_3)$  adalah sebuah jalan di graf  $G_6$ . Jalan  $(v_1, v_3)$  di graf  $G_6$  mempunyai panjang 6. Karena dalam barisan ini sisi  $e_{10}$  muncul lebih dari sekali, jelas barisan ini bukan jejak.  $W = (v_1, e_1, v_2, e_{10}, v_4, e_{12}, v_3, e_3, v_5, e_{11}, v_4, e_9, v_6)$  adalah sebuah jejak di graf  $G_6$  dengan panjang 5. Sedangkan  $W = (v_1, e_1, v_2, e_2, v_3, e_3, v_5, e_4, v_6, e_5, v_1)$  adalah sebuah sikel di graf  $G_6$  dengan panjang 5. Jarak  $(v_1, v_4)$  di graf  $G_6$  adalah 2, dan diameter dari graf  $G_6$  adalah 2. Panjang dari sikel terpendek di  $G$  disebut *girth*. *Girth* dari graf  $G$  adalah 3 (Kemnitz, 2011).

Suatu graf disebut graf terhubung (*connected graph*), jika untuk setiap pasang titik  $v_i$  dan  $v_j$  di dalam himpunan  $V$  terdapat path dari  $v_i$  ke  $v_j$ . Jika tidak, maka  $G$  disebut graf tak terhubung (*disconnected graph*). Sebuah graf  $G - \{e\}$  adalah sebuah graf yang dihasilkan dari  $G$  dengan menghapus sisi  $e$ . Jika  $G - \{e\}$  tidak terhubung maka  $e$  disebut jembatan (*bridge*). Secara umum, jika  $E_1$  adalah himpunan sisi dalam  $G$  maka  $G - E_1$  adalah graf yang dihasilkan dari  $G$  dengan menghapus semua sisi  $E_1$  (Dafik., 2007).

Misal  $u$  dan  $v$  adalah titik pada sebuah graf  $G$ . Titik  $u$  pada graf  $G$  dikatakan bertetangga (*adjacent*) pada  $v$ , jika terdapat sisi  $e$  diantara  $u$  dan  $v$  ditulis  $e = uv$ . Dengan kata lain  $u$  dan  $v$  bersisian (*incident*) dengan sisi  $e$ . Sebagai contoh pada Gambar 2.2 titik  $v_1$  bertetangga dengan titik  $v_2$ , titik  $v_3$  bersisian

dengan sisi  $v_3v_1$ ,  $v_3v_2$ ,  $v_3v_4$ , dan  $v_3v_5$ , maka tetangga dari titik  $v_3$  adalah  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_4$ ,  $v_5$  (Figuroa-Centeno et al., 2002).

Banyaknya sisi yang bersisian pada titik  $v$  disebut derajat (*degree*) titik  $v$  pada graf  $G$ . Jika  $v$  mempunyai derajat 0 artinya tidak bertetangga dengan titik yang lain, maka titik  $v$  disebut titik terisolasi (*isolated vertex*). Titik yang mempunyai derajat satu disebut titik akhir (*end vertex*). Jika semua titik pada graf  $G$  mempunyai derajat sama  $d$ , maka dikatakan graf reguler  $d$  (Yulianti and Dafik., 2014).



Gambar 2.2 Contoh graf yang memuat jalan, jejak, lintasan, dan siklus

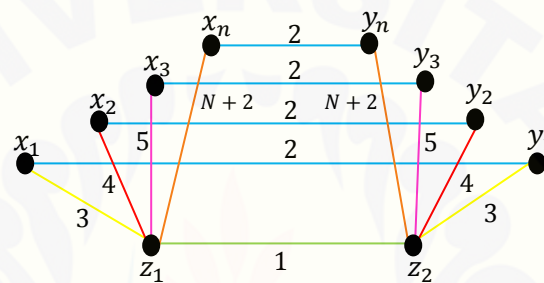
### 2.3. Rainbow Connection

Definisi dari *Rainbow Connection* adalah sebagai berikut:

Misalkan  $G = (V(G), E(G))$  sebuah graf terhubung tidak trivial. *Rainbow Connection* adalah suatu pewarnaan sisi di  $G$  yang didefinisikan sebagai  $f : E(G) \rightarrow \{1, 2, 3, \dots, k \mid k \in \mathbb{N}\}$ , dimana dua sisi yang bertetangga boleh berwarna sama. Suatu lintasan  $u - v$  path di  $G$  merupakan *rainbow path* jika tidak ada dua sisi di lintasan yang berwarna sama. Graf  $G$  disebut *rainbow connected* dengan pewarnaan  $f$  jika  $G$  memuat suatu *rainbow  $u-v$  path* untuk setiap dua titik  $u, v \in G$ . Dalam hal ini, pewarnaan  $f$  dikatakan *rainbow coloring* di  $G$ . Jika terdapat  $k$  warna di  $G$  maka  $f$  dikatakan *rainbow  $k$ -coloring*. Minimum  $k$  sehingga terdapat *rainbow  $k$ -coloring* di  $G$  disebut *rainbow connection number*, ditulis  $rc(G)$ . Suatu

*rainbow coloring* yang menggunakan  $rc(G)$  warna dikatakan minimum *rainbow coloring* di  $G$ . Lihat pada Gambar 2.2 (Li and Sun, 2012).

Misalkan  $f$  suatu *rainbow coloring* pada suatu graf terhubung  $G$ . Untuk sebarang dua titik  $u$  dan  $v$  di  $G$ , *rainbow  $u$ - $v$  geodesic* di  $G$  adalah suatu *rainbow path* dengan panjang  $d(u, v)$ , dimana  $d(u, v)$  adalah jarak antara  $u$  dan  $v$ . Graf  $G$  dikatakan *strongly rainbow connected* jika  $G$  memuat satu *rainbow  $u$ - $v$  geodesic* untuk setiap dua titik  $u$  dan  $v$  pada  $G$ , ditulis  $src(G)$ . Lihat pada Gambar 2.3 (Li and Sun, 2012).



Gambar 2.3 Contoh  $src(G)$

## 2.4. Metakognisi

### 2.4.1. Pengertian Metakognisi

Menurut Flavell metakognisi adalah pengetahuan seseorang berkenaan dengan proses dan produk kognitif orang itu sendiri atau segala sesuatu yang berkaitan dengan proses dan produk tersebut untuk menunjang dan mendukung sejumlah tujuan konkret (Romli, 2012:2). Schoenfield dalam Antonius,dkk (2007:47) menyatakan bahwa metakognisi mempunyai potensi untuk meningkatkan kebermaknaan dalam belajar siswa. Metakognisi sangat diperlukan agar mereka paham kekurangan dan kelebihan mereka ketika menghadapi masalah matematika sehingga dapat memperbaikinya pada penyelesaian masalah matematika selanjutnya.

Metakognisi merupakan pemikiran tingkat tinggi dalam mengontrol proses kognitif yang terkait dengan pembelajaran. Perencanaan, pemantauan pemahaman dan proses penilaian dalam penyelesaian tugas yang dilakukan untuk tujuan mencapai tugas pembelajaran yang diberikan terkait dengan metakognisi

(Livingston, 2003). Setiap individu untuk mengetahui bagaimana dia akan belajar, berpikir dan strategi belajar termasuk dalam keterampilan metakognitif (Slavin, 2006). Menurut Woolfolk (2010); metakognisi yang mengatur pemikiran dan pembelajaran mencakup tiga keterampilan penting. Ini adalah "perencanaan, pemantauan, dan penilaian". Perencanaan meliputi waktu yang ditentukan untuk dapat merealisasikan tugas, strategi yang akan digunakan, di mana untuk memulai, sumber mana yang akan digunakan, dll. Pemantauan adalah keterampilan termasuk kesadaran waktu nyata yang terkait dengan bagaimana tugas telah direalisasikan. Penilaian meliputi justifikasi tentang proses yang terkait dengan pemikiran dan pembelajaran. Beberapa ahli teori menguji keterampilan metakognitif yang terbagi menjadi dua yaitu penilaian diri (keterampilan individu untuk menilai kognisi sendiri) dan pengendalian diri (keterampilan seorang individu untuk mengendalikan perkembangan kognitifnya sendiri) (Sungai 2001; dikutip dalam Imel, 2002).

Nugrahaningsih (2012) menekankan bahwa dengan metakognisi, seseorang akan lebih memahami apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahuinya. Hal ini akan mempermudah seseorang dalam belajar dan menentukan strategi belajar yang lebih cocok dan lebih efektif.

Metakognisi mengacu pada pengetahuan tingkat tinggi yang melibatkan kontrol terhadap proses kognitif yang terlibat dalam pembelajaran dan terdiri dari dua komponen: (a) pengetahuan kognisi dan (b) keterampilan kognisi. Pengetahuan tentang kognisi meliputi: (i) deklaratif, (ii) prosedural, dan (iii) pengetahuan kondisional dan mengacu pada apa yang diketahui individu tentang diri mereka sebagai prosesor kognitif. Pengetahuan deklaratif berhubungan dengan pengetahuan tentang diri sendiri sebagai pembelajar dan faktor-faktor yang mempengaruhi kinerjanya. Pengetahuan prosedural adalah pengetahuan tentang bagaimana melakukan tugas tertentu dan pengetahuan bersyarat mengacu pada mengetahui kapan dan mengapa menggunakan keterampilan atau strategi. Keterampilan kognisi mengacu pada seberapa baik mahasiswa dapat mengontrol mekanisme pembelajaran mereka dan mencakup tiga keterampilan penting: (a) perencanaan, yang harus dilakukan dengan pemilihan strategi yang tepat untuk kinerja yang efektif, (b) pemantauan, yang menyangkut kesadaran seseorang akan



pemahaman dan kinerja tugas, dan (c) evaluasi, yaitu tentang penilaian produk dari pekerjaan siswa dan efisiensi pembelajarannya sendiri (Schraw, 2002; dikutip dalam Chatzipantelia, Grammatikopoulos & Gregoriadis, 2014).

Brown (dalam Anggo, 2011) mendefinisikan metakognisi sebagai suatu kesadaran terhadap aktivitas kognisi diri sendiri dan suatu penguasaan terhadap bagaimana mengarahkan, merencanakan, dan memantau aktivitas kognisi. Pendapat Brown ini menekankan metakognisi sebagai kesadaran terhadap aktivitas kognisi. Dalam hal ini metakognisi berkaitan dengan bagaimana seseorang menyadari proses berpikirnya. Kesadaran tersebut akan terwujud pada cara seseorang mengatur dan mengelola aktivitas yang dilakukannya.

Dale H. Schunk (2012: 400) berpendapat bahwa kemampuan/keterampilan metakognisi terdiri atas dua kemampuan yang berhubungan yakni pemahaman atas kemampuan diri, strategi, dan sumber-sumber yang dibutuhkan dalam sebuah tugas, dan kemampuan bagaimana dan kapan menggunakannya untuk memastikan agar tugas bisa diselesaikan dengan sempurna. Keterampilan metakognisi pada anak berkembang secara perlahan-lahan seiring dengan pemerolehan pengetahuan yang mereka dapatkan sampai anak tersebut mampu mengidentifikasi kognitif yang mana yang dipergunakan untuk memproses berbagai tugas yang berbeda. Schraw & Dennison (dalam Flavel, dkk, 1994, sebagaimana dikutip dalam Yuli Arahmat, 2017) menyatakan “Flavel, dkk membedakan metakognisi menjadi dua komponen utama yaitu pengetahuan tentang kesadaran (knowledge of cognition) dan pengaturan tentang kesadaran (regulation of cognition)”. Pengetahuan metakognisi (knowledge of cognition) diidentifikasi dalam tiga aspek pengetahuan yaitu pengetahuan prosedural, pengetahuan deklaratif, dan pengetahuan kondisional.

Syaiful (2011:5) mengungkapkan bahwa metakognisi dibagi menjadi dua komponen yaitu pengetahuan metakognisi dan ketrampilan metakognisi. Pengetahuan metakognisi adalah pengetahuan tentang kognisi secara umum sama dengan kesadaran dan pengetahuan tentang kognisi-diri seseorang (Kathwohl dalam Romli, 2012:3), sedangkan ketrampilan metakognisi tentang kesadaran seseorang untuk melakukan perencanaan, mengikuti perkembangan, dan memantau proses belajarnya. Tiga langkah dasar ketrampilan metakognisi

menurut Dirkes (dalam Romli, 2012:10) yakni menghubungkan informasi baru pada pengetahuan yang sudah terbentuk, memilih strategi berpikir dengan hati-hati, dan merencanakan, memonitor, dan mengevaluasi proses berpikir. Keterampilan metakognisi membantu siswa menyelesaikan masalah matematika dari proses awal hingga akhir secara runtut dan mengevaluasi hasil akhirnya. Di dalam proses ini siswa mengembangkan proses berpikir sehingga dapat digunakan ketika menghadapi masalah matematika selanjutnya sebagai bahan perbandingan dan perbaikan. Pintrich (dalam Sumampow, 2011:30) menjelaskan tentang aktivitas dalam keterampilan metakognisi sebagai berikut.

a. Keterampilan Perencanaan

Aktivitas dalam perencanaan seperti menentukan tujuan dan analisis tugas membantu mengaktivasi pengetahuan yang relevan sehingga mempermudah pengorganisasian dan pemahaman materi pelajaran.

b. Keterampilan Monitoring

Aktivitas dalam monitoring meliputi perhatian seseorang ketika membaca dan membuat pertanyaan atau pengujian diri. Aktivitas ini membantu siswa dalam memahami materi dan mengintegrasikannya dengan pengetahuan awal.

c. Keterampilan Evaluasi

Aktivitas dalam evaluasi dengan cara mengawasi dan mengoreksi perilakunya pada saat menyelesaikan masalah. Aktivitas ini membantu siswa untuk meningkatkan prestasi.

#### 2.4.2. Karakteristik metakognisi

Menurut Buron (Chrobak, 1999), bahwa metakognisi memiliki empat karakteristik, yaitu:

1. Mengetahui tujuan yang ingin dicapai melalui proses berpikir secara sungguh-sungguh.
2. Memilih strategi untuk mencapai tujuan.
3. Mengamati proses pengembangan pengetahuan diri sendiri, untuk melihat apakah strategi yang dipilih sudah tepat.
4. Mengevaluasi hasil untuk mengetahui apakah tujuan sudah tercapai.

#### 2.4.3. Komponen Metakognisi

Flavell dalam Nugrahaningsih (2012) menyatakan bahwa kemampuan seseorang untuk mengontrol aktivitas kognitifnya dilakukan melalui interaksi antara empat komponen yaitu:

1. Pengetahuan metakognisi

Pengetahuan metakognitif adalah pendapat mahasiswa tentang proses-proses kognitif yang dimilikinya yang bisa digunakan untuk mengontrol proses kognitifnya sendiri (Flavell dalam Nisak, 2014: 11)

Disisi lain, selain tiga kategori pengetahuan (Pengetahuan faktual, pengetahuan konseptual, pengetahuan prosedural) terhadap kategori tambahan yaitu pengetahuan metakognitif (Anderson dan Krathwol, 2001: 60)

Pengetahuan faktual mengenai hal-hal yang harus diketahui untuk menyelesaikan sebuah masalah. Pengetahuan konseptual mengenai konsep secara luas yang berhubungan dan bisa dikaitkan dan digunakan bersama-sama. Pengetahuan prosedural mengenai bagaimana sebuah langkah-langkah, kriteria, teknik atau metode digunakan dan dipilih untuk menyelesaikan sebuah masalah. Pengetahuan metakognitif menyangkut pengetahuan dan kesadaran tentang kognitif seseorang secara umum. Pengetahuan ini akan membuat mahasiswa lebih peka terhadap dirinya sendiri yang akan menimbulkan *self efficacy* atau pemikiran mengenai dirinya sendiri dalam diri mahasiswa (Nugrahaningsih, 2012).

2. Pengalaman metakognisi

Pengalaman metakognitif mempertimbangkan segala pengalaman intelektual terjadi baik saat gagal maupun sukses dalam sebuah pelajaran. Maksud dari pengalaman intelektual adalah semua proses dan hasil belajar yang pernah dialami oleh mahasiswa seperti apa saja yang sudah dipelajari oleh mahasiswa, masalah dan soal latihan yang seperti apa saja yang pernah dikerjakan oleh mahasiswa, strategi apa saja yang pernah dipakai oleh mahasiswa dalam menjawab masalah-masalah tersebut, dll. Pengalaman-pengalaman ini akhirnya akan merujuk pada strategi-strategi metakognitif berupa proses-proses yang digunakan untuk mengontrol semua aktivitas kognitif agar tujuan kognitif dapat tercapai (flavell, 1976). Proses-proses ini terkait dengan 3 elemen dasar metakognisi berdasarkan North Central Regional Educational Laboratory atau NCREL (dalam Nugrahaningsih, 2012) antara lain:



- a. Mengembangkan rencana tindakan (perencanaan)
- b. Mengatur/memonitor rencana (pemantauan), dan
- c. Mengevaluasi rencana (penilaian).

Ketiga elemen dasar tersebut diartikan oleh Cohors-Fresenberg (dalam anggo, 2011) sebagai aktivitas metakognisi.

### 3. Tujuan atau tugas-tugas

Mengacu pada tujuan berpikir, seperti membaca dan berlatih untuk menghadapi ujian. Tujuan ini akan mengarah pada pengetahuan metakognitif dan pengalaman metakognitif baru.

### 4. Aksi atau strategi

Mengenai pada tindakan-tindakan yang dilakukan untuk mencapai tujuan. Tujuan yang dimaksud terkait tugas-tugas belajar atau tujuan berupa hasil belajar yang ingin dicapai.

Sedangkan Brown (dalam Gay, 2002) membagi metakognisi hanya ke dalam dua komponen yaitu pengetahuan tentang kognisi dan pengaturan tentang kognisi. Pengetahuan tentang kognisi yang dimaksud adalah kesadaran yang dimiliki terkait proses berpikirnya dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapainya. Sedangkan pengaturan tentang kognisi lebih mengarah pada bagaimana ia mengelola dan mencakup dua komponen metakognisi menurut Flavell yaitu pengalaman metakognisi dan aksi atau strategi. Maka secara keseluruhan kedua tokoh ini memiliki kesamaan pandangan terhadap komponen metakognisi meski menggunakan kalimat yang berbeda.

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan, komponen netakognisi secara umum terbagi kedalam pengetahuan metakognitif dan pengalaman metakognitif. Pengetahuan metakognitif mencakup segala pengetahuan kognitif yang secara sadar dimilikinya. Pengetahuan tersebut akan muncul secara otomatis ketika seseorang menghadapi masalah yang berkaitan dengan pengetahuan tersebut. Pengalaman metakognitif terkait bagaimana ia menanggapi pengetahuan metakognitifnya. Pengetahuan metakognitif yang terus diasah akan menjadi pengalaman metakognitif. Pada akhirnya pengetahuan metakognitif akan mengarahkannya pada apa yang harus ia lakukan untuk mencapai tujuan-tujuan pembelajarannya dan untuk mencari info tentang apa yang tadinya tidak ia ketahui

dengan bekal pengetahuan yang dimilikinya sebelumnya. Pengalaman metakognitif ini mengarah pada 3 elemen dasar atau aktivitas metakognisi yaitu: perencanaan, pemantauan, dan penilaian.

#### 2.4.4. Tingkatan Metakognisi

Mahromah (2012), mendefinisikan tingkatan metakognisi berdasarkan tingkatan yang didefinisikan oleh Swartz dan Perkins terkait kesadaran mahasiswa dalam berpikir saat menyelesaikan masalah matematika. Hal ini secara tidak langsung menunjukkan bahwa tingkatan metakognisi mahasiswa berkaitan erat dengan tingkat kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah. Tingkatan itu antara lain:

##### 1) *Reflective use*

Dalam jenis ini mahasiswa mampu melakukan refleksi individu dalam penyelesaian masalah, baik itu sebelum, saat, ataupun sesudah. Mahasiswa bisa menyadari dan memperbaiki kesalahan yang mungkin dilakukannya selama penyelesaian masalah. Mahasiswa juga mampu menentukan beberapa strategi penyelesaian yang bisa dilakukan dan memilih strategi yang paling tepat serta alasan dibalik pemilihan strategi tersebut. Mahasiswa yang berada pada tingkat ini akan selalu melakukan evaluasi dalam setiap langkah yang dipilihnya dalam menyelesaikan masalah. Dia mampu memastikan benar tidaknya setiap jawaban yang dilakukannya, mampu mengetahui dan memperbaiki kesalahan yang dilakukannya, dan mampu menyajikan sebuah informasi rumit menjadi informasi yang lebih sederhana dan umum.

##### 2) *Strategic use*

Jenis ini berkaitan dengan kemampuan mahasiswa dalam menyadari dan menentukan strategi-strategi yang paling tepat dalam menghadapi suatu masalah yang diberikan. Pemikirannya bersifat strategis. Ia mampu memberikan alasan dibalik pemilihan strategi penyelesaian tersebut dengan benar. Ia juga dapat memastikan bahwa strategi yang dipilihnya tersebut tepat dan sesuai dengan masalah yang diberikan.

##### 3) *Aware use*

Tingkatan ini menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki kesadaran bahwa sebuah masalah akan terselesaikan jika mampu menjelaskan apa dan mengapa

langkah tersebut ditempuh untuk menyelesaikan masalah. Mahasiswa dalam tingkat ini menyadari bahwa ia baru memiliki alasan yang benar terkait langkah-langkah yang dipilihnya dalam menyelesaikan masalah. Namun kebanyakan mahasiswa dalam tahap ini hanya menggunakan pengetahuan prosedural saja, yaitu menggunakan strategi atau langkah penyelesaian yang diketahui atau pernah digunakan sebelumnya.

#### 4) *Tacit use*

Tingkatan ini adalah yang paling rendah dalam menyelesaikan masalah, mahasiswa tidak memiliki kesadaran penuh tentang apa yang dilakukannya dalam menyelesaikan masalah. Ia menyelesaikan masalah hanya dengan cara coba-coba tanpa benar-benar mengetahui apakah langkah yang diambilnya sudah tepat atau belum.

Dalam penelitian ini akan dikaji lebih dalam bagaimana tingkatan metakognisi mahasiswa dalam pemecahan masalah matematika. Namun keempat tingkatan tersebut akan diperluas menjadi 6 tingkatan yaitu *tacit use*, *aware use*, *semi-strategic use*, *strategic use*, *semi-reflektive use*, dan *reflective use*. Perluasan ini bertujuan agar tingkat metakognisi mahasiswa bisa dikaji dengan lebih spesifik. Tingkatan metakognisi ini ditinjau dari aktivitas metakognisi mahasiswa saat pemecahan masalah.

Tabel 2.1 Indikator Keterampilan metakognisi

<b>Keterampilan Metakognisi</b>	<b>Indikator</b>
1. Perencanaan	a. Membaca dan memahami soal yang diberikan b. Mampu memprediksi rencana penyelesaiannya c. Mampu menentukan rencana yang digunakan untuk menyelesaikan soal d. Mampu mengetahui notasi yang akan digunakan
2. Monitoring	a. Dapat melibatkan pengetahuan yang didapat sebelumnya dalam menyelesaikan soal b. Mampu menyelesaikan soal dengan cara yang berbeda c. Melakukan langkah-langkah pengerjaan yang tepat d. Mengecek kebenaran langkah e. Dapat menetapkan hasil
3. Evaluasi	a. Mengecek kekurangan hasil pengerjaan b. Dapat menemukan cara yang berbeda c. Dapat menerapkan cara tersebut pada soal d. Memperhatikan cara pengerjaan sendiri

Mulyadi (2016)

## 2.5. Penelitian Yang Relevan

1. Setiawan & Susilo (2015) melakukan penelitian tentang penerapan *Lesson Study* untuk meningkatkan keterampilan metakognitif mahasiswa melalui penilaian jurnal belajar mahasiswa dan penilaian melalui rubrik keterampilan metakognitif. Adapun hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pengukuran keterampilan metakognitif dapat dilakukan dengan menggunakan rubrik keterampilan metakognitif, sedangkan penulisan jurnal belajar dapat digunakan untuk memberdayakan keterampilan metakognitif. Hasil penelitian dari Dwi Purnomo, Toto Nusantara, Subanji dan Swasono Raharjo (2017) menunjukkan bahwa terjadi perbedaan pola karakteristik pada proses metakognisi mahasiswa dengan kemampuan tinggi, sedang, dan rendah dalam menyelesaikan masalah kalkulus. Pada mahasiswa dengan kemampuan tinggi, memiliki pola karakteristik proses metakognisi yang lengkap pada tahap kesadaran dalam melihat kembali permasalahan, mengevaluasi hingga meregulasi kembali pemecahan masalah kalkulus yang disajikan. Pada mahasiswa dengan kemampuan sedang memiliki pola karakteristik proses metakognisi yang kurang lengkap, sedangkan mahasiswa dengan kemampuan yang rendah memiliki pola karakteristik proses metakognisi yang tidak lengkap dari tahapan-tahapan metakognisi untuk menyelesaikan masalah kalkulus.
2. Rudolph, J. et al. (2017) menghasilkan penelitian tentang pemantauan diri dan penalaran merupakan komponen inti yang diperlukan untuk membuat seseorang menjadi kompleks dalam memecahkan masalah. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan dalam hal jumlah sampel, penelitian ini didasarkan pada partisipasi sukarela dari sekolah dan siswa, yang juga membutuhkan persetujuan dari orang tua mereka. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pemahaman CPS yang lebih baik karena ini menunjukkan bahwa regulasi diri, terutama pemantauan metakognitif yang tercermin dari kepercayaan pada CPS, terkait erat dengan CPS. Rekomendasi dari penelitian di masa depan adalah membangun fondasi dan menyelidiki aspek tambahan metakognisi yang dapat mempengaruhi peran mereka di CPS

sehingga siswa tidak mendapatkan keuntungan dari sekedar mengetahui bahwa pemecahan masalah mereka dapat ditingkatkan, tetapi mereka juga perlu mengetahui cara memperbaikinya.

Tiga penelitian tentang metakognisi di atas menjadi acuan peneliti untuk melakukan penelitian dan menyusun perangkat dalam bentuk pengembangan perangkat pokok kajian *rainbow connection* berbasis *research based learning* dan pengaruhnya terhadap keterampilan metakognisi mahasiswa. Hal ini dikarenakan pengembangan bahan ajar terutama dalam bentuk lembar kerja mahasiswa ternyata sudah dapat diterima sebagai salah satu sarana pembelajaran mandiri dan penunjang pembelajaran matematika.

## 2.6. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dapat diartikan sebagai suatu jawaban yang bersifat sementara terhadap permasalahan penelitian sampai terbukti melalui data yang terkumpul (Arikunto, 2016 :64). Jadi, dalam penelitian, hipotesis berfungsi sebagai jawaban sementara terhadap masalah yang akan diteliti atau merupakan dugaan yang belum diteliti kebenarannya. Berdasarkan rumusan masalah dan tinjauan pustaka yang telah diuraikan, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah:

“Perangkat pembelajaran berbasis *research based learning* berpengaruh terhadap keterampilan metakognisi mahasiswa dalam pembelajaran *rainbow connection* di perguruan tinggi”.



### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Definisi Operasional

Terdapat tiga variabel yang menjadi inti dalam penelitian ini, yaitu antara lain:

1. Metakognisi adalah pengetahuan seseorang tentang berbagai strategi belajar berpikir, dan pemecahan masalah, serta keterampilannya dalam memilih, menggunakan, dan mengatur strategi-strategi tersebut sesuai dengan tuntutan tugas yang sedang dihadapi dan karakteristik pribadinya. Keterampilan metakognisi mahasiswa diambil dari tes dan hasil wawancara terhadap mahasiswa.
2. Pembelajaran *Research Based Learning* 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 dan diakhir pembelajaran peserta didik diharapkan mampu menemukan kebaruan dalam materi yang menjadi topik pembelajaran.
3. Konsep *rainbow connection* merupakan konsep yang tergolong baru dalam bidang teori graf karena konsep ini pertama kali diperkenalkan oleh Chartrand dkk. Konsep pewarnaan sisi mengharuskan sisi yang bertetangga tidak boleh memiliki warna yang sama. Graf  $G$  dikatakan bersifat *rainbow connected* jika terdapat sebuah rainbow  $u$ - $v$  path yang menghubungkan setiap dua titik  $u$  dan  $v$  di  $G$ .

#### 3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis *Research Based Learning* dan mengetahui pengaruhnya terhadap keterampilan metakognisi mahasiswa. Dengan demikian, jenis penelitian ini adalah mengkombinasikan 2 jenis penelitian, yaitu penelitian pengembangan dan



penelitian eksperimen. Metode penelitian gabungan ini digunakan untuk menguji efektivitas proses dan hasil dari suatu produk tertentu. Efektivitas proses diteliti dengan metode kualitatif dan efektivitas hasil di uji dengan eksperimen. Metode penelitian gabungan disebut juga *mixed method research* yaitu mengkombinasikan atau menggabungkan antara metode kualitatif dan metode kuantitatif untuk digunakan secara bersama-sama dalam suatu kegiatan penelitian, sehingga diperoleh data yang lebih komprehensif, valid, reliable dan obyektif (Sugiyono, 2017: 19).

Menurut Creswell didalam Sugiono (2017 : 401) menyatakan bahwa “ *A mixed methods design is useful when the quantitative or qualitative approach by it self is inadequate to best understand a research problem or the strength of both quantitative and qualitative research can provide the best understanding*” Metode penelitian kombinasi akan berguna bila metode kuantitatif dan kualitatif secara sendiri-sendiri tidak cukup akurat digunakan untuk memahami permasalahan Penelitian, atau dengan menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif secara kombinasi akan dapat memperoleh pemahaman yang paling baik (bila dibandingkan dengan satu metode).

Sedangkan tujuan dilaksanakannya penelitian ini ialah untuk mengembangkan perangkat pembelajaran. Pemikiran ini mendasari pemilihan model pengembangan yang akan memudahkan mahasiswa dalam memahami mata kuliah *rainbow connection* sehingga dihasilkan produk perangkat pembelajaran berupa LKM (Lembar kerja Mahasiswa) dan mengetahui perbedaan yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Model Pengembangan yang akan direncanakan dalam penelitian ini mengikuti alur dari Thiagarajan (1974: 5) terdiri dari 4 tahap yang dikenal dengan model 4-D (Four D Model). Keempat tahap tersebut adalah tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*) dan tahap penyebaran (*disseminate*). Penetapan langkah utama dalam penelitian ini tidak hanya menurut versi asli tetapi disesuaikan dengan karakteristik subjek tempat asal examine. Di samping itu model yang akan diikuti akan disesuaikan dengan kebutuhan pengembangan di lapangan.

Menurut Arikunto 2010: 125 *True Experimental Design* yaitu jenis eksperimen yang dianggap sudah baik sudah memenuhi persyaratan. Yang dimaksud dengan persyaratan dalam eksperimen adalah adanya kelompok lain yang tidak dikenal eksperimen dan ikut mendapatkan pengamatan. Dengan adanya kelompok lain yang disebut kelompok pembanding atau kelompok kontrol ini akibat yang diperoleh dari perlakuan dapat diketahui secara pasti karena dibandingkan dengan yang tidak mendapat perlakuan.

Desain penelitian : Random terhadap subjek



- R = Kelompok eksperimen dan kontrol diambil secara random  
 O<sub>1</sub> = Hasil post-test kelas eksperimen  
 O<sub>2</sub> = Hasil post-test kelas kontrol  
 x = Perlakuan

Didalam design ini terdapat dua kelompok yang masing-masing dipilih secara random (R) . Kelompok pertama diberi perlakuan (X) dan kelompok yang lain tidak. Kelompok yang diberi perlakuan disebut kelas eksperimen dan kelompok yang tidak diberi perlakuan disebut kelas kontrol. Pengaruh adanya perlakuan (treatment) adalah (O<sub>1</sub>: O<sub>2</sub>), dalam penelitian yang sesungguhnya, pengaruh treatment dianalisis menggunakan statistik t-test .Sugiono (2017 : 114).

### 3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tahun ajaran 2016/2017 tepatnya di semester Genap. Tempat penelitian untuk melakukan uji coba adalah di FMIPA (Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam) Prodi Matematika Universitas Jember.

### 3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan terdiri empat langkah, yaitu: studi pendahuluan, perancangan model riset dan instrumen penelitian, implementasi, dan diakhiri dengan penyebaran. Penjelasan setiap langkah sebagai berikut:

#### 3.4.1 Tahap pendefinisian (*Define*)

Tahap *define* adalah tahap untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pengembangan. Thiagarajan (Hamid, 2013:195) menganalisis lima langkah pokok dalam tahap *define*, yaitu: analisis ujung depan (*front-end analysis*), analisis siswa (*learner analysis*), analisis tugas (*task analysis*), analisis konsep (*concept analysis*) dan perumusan tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*).

a. Analisis ujung depan (*front-end analysis*)

Analisis ujung depan dilakukan dengan tujuan mengetahui permasalahan yang dihadapi dalam proses pembelajaran di Universitas sehingga dapat memperoleh cara mengatasi masalah tersebut. Pada tahap ini peneliti melakukan analisis masalah yang mendasari pengembangan model pembelajaran inkuiri terbimbing di Universitas yaitu menganalisis masalah mengenai merancang proses pembelajaran proses berdasarkan model pembelajaran yang melibatkan mahasiswa secara langsung dalam menemukan konsep pembelajaran.

b. Analisis Mahasiswa (*learner analysis*)

Analisis Mahasiswa bertujuan untuk menelaah karakteristik Mahasiswa yang dijadikan acuan dalam merancang model pembelajaran inkuiri terbimbing. Karakteristik ini meliputi perkembangan pengetahuan siswa, sikap terhadap topik pembelajaran, usia siswa dan pemahaman konsep siswa tentang topik pembelajaran dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

c. Analisis Tugas (*task analysis*)

Analisis tugas bertujuan untuk mengidentifikasi tahapan-tahapan dalam menyelesaikan tugas untuk mencapai kompetensi dasar yang dapat dikembangkan dalam proses pembelajaran.

d. Analisis Konsep (*concept analysis*)

Analisis konsep bertujuan untuk mengidentifikasi konsep-konsep pokok yang relevan untuk mengembangkan model pembelajaran berbasis riset. Analisis konsep ini dilakukan dengan memilih, menetapkan, merinci dan menyusun secara sistematis konsep pembelajaran yang akan diajarkan dengan model pembelajaran berbasis riset untuk memudahkan dalam mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

e. Perumusan Tujuan Pembelajaran (*specifying instructional objectives*)

Perumusan tujuan pembelajaran bertujuan untuk merangkum hasil dari analisis konsep dan analisis tugas menjadi tujuan pembelajaran sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar yang akan diimplementasikan kedalam proses pembelajaran.

### 3.4.2 Tahap Design (Perancangan)

Tahap *design* bertujuan untuk merancang model pembelajaran. Empat langkah yang harus dilakukan pada tahap ini, yaitu: penyusunan standar tes (*criterion-test construction*), pemilihan media (*media selection*), pemilihan format (*format selection*), dan membuat rancangan awal (*initial design*) sesuai format yang dipilih.

a. Penyusunan Standar Tes (*criterion-test construction*),

Penyusunan standar tes merupakan langkah yang menghubungkan antara tahapan pendefinisian dan tahap perancangan. Penyusunan standar tes ini dilakukan dengan menyusun kisi-kisi tes hasil belajar. Kisi-kisi tersebut disusun berdasarkan jenjang keterampilan kognitif dan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

b. Pemilihan Media (*media selection*)

Pada tahap ini, bertujuan untuk memilih media yang sesuai dengan materi yang akan dipelajari mahasiswa, media yang digunakan lebih variatif dan efektif dengan memanfaatkan lingkungan di sekitar sekolah dengan tujuan membantu mahasiswa mencapai kompetensi dasar yang telah ditetapkan dan mempermudah mahasiswa memahami materi yang akan diajarkan.

c. Pemilihan Format (*format selection*)

Pemilihan format mencakup isi pembelajaran, pendekatan pembelajaran, metode pembelajaran, dan model pembelajaran. Salah satu format yang paling utama dalam penelitian ini adalah memilih model pembelajaran inkuiri terbimbing yang dikemas secara menarik, melibatkan mahasiswa secara langsung menemukan konsep pembelajaran dan membantu siswa mempermudah mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan dengan bimbingan guru.

d. Rancangan Awal (*initial design*)

Rancangan awal adalah rancangan seluruh kegiatan yang harus dilakukan sebelum uji coba dilaksanakan. Adapun rancangan awal perangkat pembelajaran yang akan melibatkan aktivitas mahasiswa dan peneliti yaitu rencana pembelajaran, lembar kerja mahasiswa, tes aktivitas riset dan instrumen penelitian lembar observasi aktivitas mahasiswa, lembar observasi aktivitas dosen, angket respon mahasiswa dan lembar validasi perangkat pembelajaran.

### 3.4.3 Tahap *Develop* (Pengembangan)

Tahap *develop* merupakan tahap untuk menghasilkan produk pengembangan yang dilakukan. Kegiatan pada tahap ini adalah penilaian para ahli dan uji coba lapangan.

a. Penilaian para ahli (*expert appraisal*), yaitu meliputi validasi isi (*content validity*) yang mencakup semua perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan pada tahap perancangan (*design*). Hasil validasi para ahli digunakan sebagai dasar melakukan revisi dan penyempurnaan perangkat pembelajaran. Secara umum validasi mencakup:

- 1) Isi perangkat pembelajaran, apakah isi perangkat pembelajaran sesuai dengan materi pelajaran dan tujuan yang akan diukur.
- 2) Bahasa: (a) apakah kalimat pada perangkat pembelajaran menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar, (b) apakah kalimat pada perangkat pembelajaran tidak menimbulkan penafsiran ganda.

b. Uji coba lapangan (*developmental testing*), dilakukan untuk memperoleh masukan langsung dari lapangan terhadap perangkat pembelajaran yang telah



disusun. Dalam uji coba dicatat semua respon, reaksi, komentar dari dosen, mahasiswa dan para pengamat.

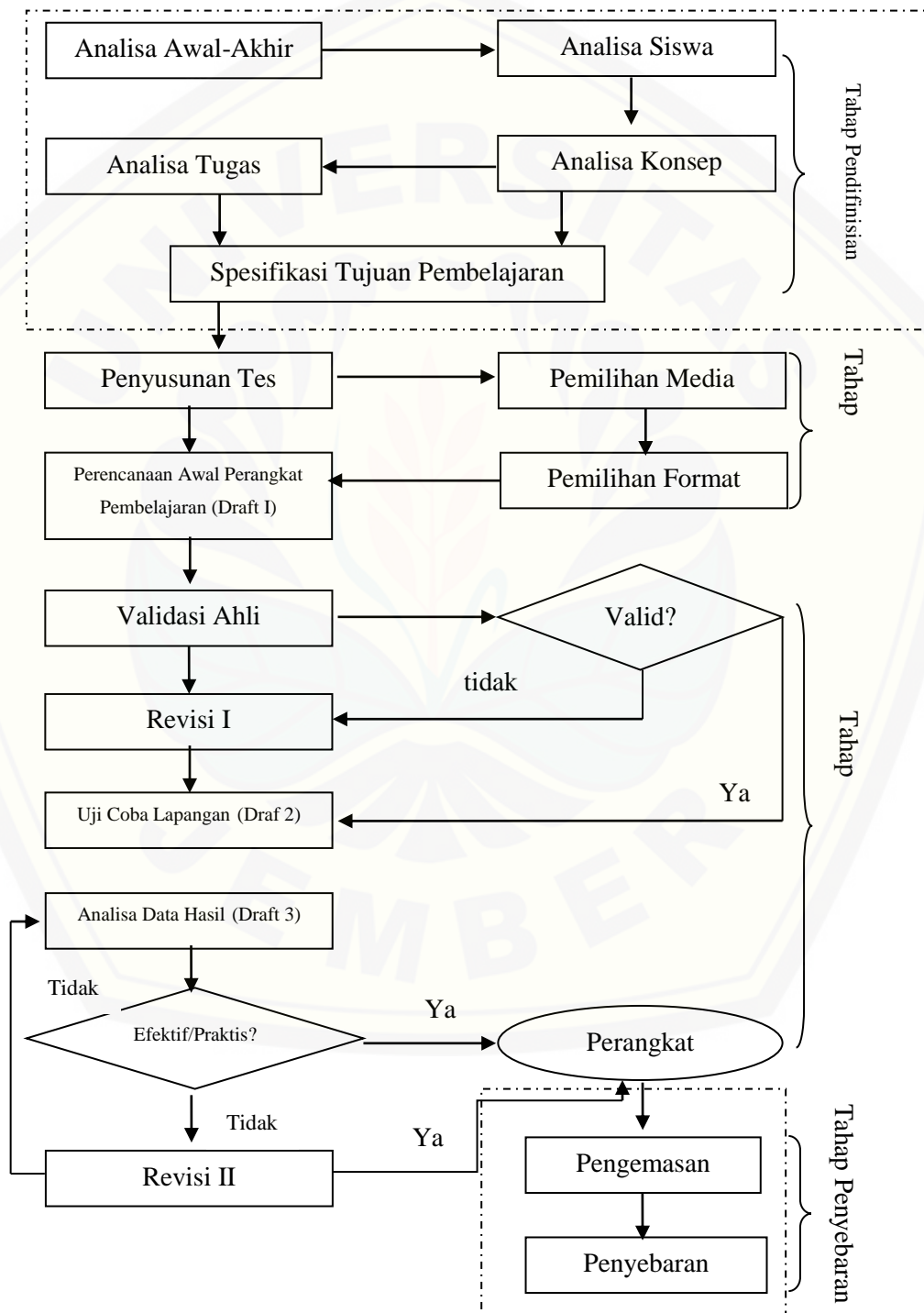
#### 3.4.4 Tahap *Disseminate* (Penyebaran)

Tahap *disseminate* merupakan tahap penggunaan produk final yang dihasilkan berupa LKM (Lembar Kerja Mahasiswa) berdasarkan model pembelajaran riset. Tahap ini merupakan tahap penggunaan perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan pada skala yang lebih luas, misalnya di kelas lain, universitas lain, oleh dosen lain. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menguji efektivitas penggunaan perangkat pembelajaran dalam KBM. Model pengembangan perangkat pembelajaran menurut Thiagarajan dan Semmel dapat dilihat pada gambar 3.1.

Selain empat langkah-langkah diatas, terdapat 3 Langkah-langkah dalam penelitian ini yang dapat digambarkan dalam flowcart yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir penelitian. **Tahap persiapan**, meliputi pembentukan research group yang beranggotakan beberapa peneliti/dosen dengan keahlian dalam bidang yang akan dikaji, mengembangkan Silabus, RPS, RTM, LKM dan monograf. **Tahap pelaksanaan**, meliputi pelaksanaan proses pembelajaran RBL dan pemberian Tes Aktivitas Riset (TAR). Tahapan ini meliputi (1) memberikan informasi pokok tentang materi yang sedang dipelajari, (2) menunjukkan hasil-hasil penelitian dosen dalam kelompok kajian atau research group yang berkenaan/bersentuhan dengan materi yang sedang dibahas, (3) membagi mahasiswa dalam kelompok diskusi, (4) memberikan penugasan kepada mahasiswa dalam bentuk diskusi dalam kelompok-kelompok tentang (a) isi pokok penelitian, (b) proses penelitian, (c) cara analisis, (d) perumusan kesimpulan, dan (e) nilai-nilai yang muncul dari hasil penelitian tersebut, (4) dengan dipimpin dosen, mahasiswa melakukan diskusi antar kelompok, (5) bersama dosen, mahasiswa membuat kesimpulan. Dalam tahapan ini sedapat mungkin mahasiswa lebih terlibat dalam pembelajaran (pembelajaran berpusat pada mahasiswa). 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. **Tahap akhir**, yaitu melakukan pengolahan, analisis data dan penarikan kesimpulan.

Model pengembangan pembelajaran menurut Thiagarajan, Semmel dapat dilihat pada gambar berikut ini:



### 3.5 Teknik Pengumpulan Data

Untuk mengukur kevalidandan keefektifan perangkat pembelajaran matematika, maka disusun dan dikembangkan instrumen penelitian. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: lembar validasi perangkat, angket keterbacaan LKM, lembar observasi yaitu lembar observasi aktivitas dosen, observasi aktivitas mahasiswa, lembar angket respon mahasiswa, LKM. Instrumen penelitian tersebut dapat diuraikan sebagai berikut.

#### 3.5.1 Lembar Validasi Perangkat Pembelajaran

Instrumen lembar validasi perangkat digunakan untuk memperoleh data, apakah perangkat pembelajaran berbasis *Research Based Learning* sudah efektif atau belum. Menurut Hobri (2010:35) seluruh lembar validasi digunakan untuk mengukur kevalidan perangkat pembelajaran dan seluruh instrumen model dari segi isi dan konstruksinya berpedoman pada rasional teoritik yang kuat dan konsistensi secara internal antar komponen-komponen. Lembar validasi yang akan diamati pada penelitian ini yaitu lembar validasi RPS, LKM, dan TAR. Dalam penelitian ini, validasi perangkat pembelajaran dilakukan oleh tiga validator diantaranya, dua orang dosen MIPA dan satu orang dosen Pendidikan Matematika. Penilaian terhadap perangkat pembelajaran terdiri atas 4 kategori, yaitu: tidak baik (nilai 1), kurang baik (nilai 2), cukup baik (nilai 3) dan sangat baik (nilai 4).

Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data tentang kevalidan perangkat pembelajaran adalah dengan memberikan perangkat yang dikembangkan beserta lembar validasinya kepada validator. Validator diminta untuk memberikan penilaian terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan dengan cara menuliskan penilaian terhadap aspek yang ada dengan memberikan tanda check list (√) pada kolom yang sesuai.

#### 3.5.2 Angket Keterbacaan LKM

Dalam penelitian ini angket keterbacaan LKM terdiri atas petunjuk, komentar dan saran perbaikan terhadap LKM. Instrumen ini berbeda dengan instrumen lain, dalam penelitian ini penilai tidak diminta untuk mengisi kolom

pada instrumen tetapi diminta untuk melakukan penilaian secara langsung pada LKM. Hal ini bertujuan agar kata atau kalimat yang kurang dimengerti mahasiswa dapat diperbaiki dengan lebih mudah.

### 3.5.3 Lembar Observasi

Emzir (2010) mengemukakan bahwa observasi atau pengamatan dapat didefinisikan sebagai perhatian yang terfokus terhadap kejadian, gejala atau sesuatu. Menurut Riduwan (2008: 104) mengemukakan bahwa observasi yaitu melakukan pengamatan secara langsung ke objek penelitian untuk melihat dari dekat kegiatan yang dilakukan.

Tujuan dari observasi pada penelitian ini untuk mengamati aktivitas mahasiswa dan dosen. Pada penelitian ini yang menjadi observer adalah dosen pengampu matematika diskrit dan dua mahasiswa S2 Pendidikan Matematika. Berikut indicator-indikator aktivitas mahasiswa dan dosen yang akan diamati oleh pengamat/observer dalam pelaksanaan penelitian.

#### a) Lembar Pengamatan Aktivitas Mahasiswa

Tujuan digunakannya instrumen ini adalah untuk mengetahui, mengamati dan memperoleh data mengenai aktivitas siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Selanjutnya informasi yang diperoleh digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk merevisi perangkat pembelajaran. Pengamatan menggunakan instrumen ini dilakukan sejak awal kegiatan pembelajaran dimulai hingga pembelajaran diakhiri. Hasil pengamatan dituliskan dengan member skor pada kolom yang tersedia sesuai dengan kategori yang diamati.

Pada penelitian ini yang dimaksud aktivitas mahasiswa adalah :

1. Mahasiswa hadir tepat waktu
2. Bekerja sama dengan anggota kelompok lain
3. Menunjukkan sikap positif terhadap belajar kelompok
4. Bertanggung jawab terhadap tugas yang telah ditetapkan dalam kelompok
5. Bertukar pendapat antar teman dalam kelompok
6. Mahasiswa termotivasi dalam mengerjakan tugasnya dengan baik
7. Mahasiswa mengerjakan tugas dengan baik
8. Mencatat hal-hal penting terkait dengan materi yang didiskusikan

b) Lembar Pengamatan Aktivitas Dosen

Lembar aktivitas dosen juga bertujuan mengetahui, mengamati dan memperoleh data mengenai aktivitas dosen selama proses pembelajaran berlangsung. Berdasarkan pengamatan, pengamat menuliskan nomor-nomor kategori aktivitas dosen yang muncul saat kegiatan pembelajaran berlangsung dengan memberi tanda check list (√) pada kategori dan skor pengamatan. Informasi yang diperoleh untuk menilai kepraktisan perangkat pembelajaran yang dikembangkan dan untuk merevisi RPS.

c) Lembar Angket Respon Mahasiswa terhadap Pembelajaran

Angket atau kuesioner merupakan tehnik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab (Sugiyono, 2008:199). Angket ini diberikan kepada seluruh mahasiswa setelah pembelajaran. Mahasiswa diminta untuk mengisi angket sesuai dengan pengkategorian yang disediakan, serta pendapat mereka sendiri mengenai pembelajaran di kelas sehingga diperoleh data mengenai pendapat mahasiswa terhadap komponen dan kegiatan pembelajaran yang meliputi materi pembelajaran, lembar kerja mahasiswa (LKM), suasana kelas dan cara dosen mengajar.



### 3.5.4 Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)

LKM merupakan salah satu instrumen penelitian yang digunakan untuk mengetahui aspek pengetahuan mahasiswa. LKM dibagikan kepada mahasiswa di setiap pertemuan sesuai dengan indikator yang hendak dicapai.

### 3.5.5 Tes Aktivitas Riset (TAR)

TAR berisi soal-soal yang digunakan adalah tes akhir (*post-test*) untuk melihat keterampilan metakognisi mahasiswa. Hasil TAR antara kelas eksperimen dan kelas kontrol akan dibandingkan hasilnya, untuk melihat apakah ada perbedaan keterampilan metakognisi mahasiswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Jenis tes yang digunakan adalah tes uraian (*essay*) dengan pedoman skor yang telah ditentukan.

### 3.5.6 Wawancara

Wawancara adalah proses memperoleh keterangan untuk tujuan penelitian dengan cara tanya jawab sambil bertatap muka antara pewawancara dengan responden atau orang yang diwawancarai, dengan atau tanpa menggunakan pedoman wawancara (Bungin, 2001: 133). Metode ini merupakan pencatatan dan pengumpulan data yang dilakukan dalam bentuk tanya jawab atau pendapat secara langsung dari sumber data untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan. Ditinjau dari pelaksanaannya, (Arikunto, 2016 : 156 )

- a. Wawancara bebas, dimana wawancara dapat dengan bebas menanyakan apa saja tetapi tetap mengingat data yang akan dikumpulkan.
- b. Wawancara terpimpin, yaitu wawancara yang dilakukan oleh pewawancara dengan membawa sederetan pertanyaan lengkap dan terperinci seperti yang dimaksud dalam wawancara terstruktur.
- c. Wawancara bebas terpimpin, yaitu kombinasi antara wawancara bebas dan wawancara terpimpin.

Dalam penelitian ini, wawancara yang digunakan adalah wawancara bebas terpimpin dimana pewawancara membawa pedoman yang berupa garis besar

tentang hal-hal yang akan ditanyakan pada pengembangannya dilakukan pada saat wawancara berlangsung.

Metode pengumpulan data melalui wawancara dilakukan oleh peneliti dengan tiga orang mahasiswa yang memperoleh nilai tertinggi dan nilai terendah. Wawancara tersebut bertujuan untuk mengetahui tanggapan dosen dan mahasiswa tentang proses pembelajaran yang berlangsung sehari-hari dan sewaktu penelitian.

Wawancara terhadap mahasiswa dilakukan sebelum dan sesudah pembelajaran. Mahasiswa yang diwawancara sebelum pembelajaran merupakan mahasiswa yang dipilih secara acak tanpa mengetahui hasil belajarnya sebelum penelitian, sedangkan mahasiswa yang diwawancara setelah penelitian merupakan mahasiswa yang memperoleh nilai tertinggi dan nilai terendah. Wawancara yang dilakukan terhadap mahasiswa bertujuan untuk mengetahui bagaimana tanggapan mahasiswa terhadap proses pembelajaran dan kesulitan apa saja yang mereka hadapi selama proses pembelajaran. Wawancara yang dilakukan terhadap mahasiswa bertujuan untuk mengetahui model pembelajaran yang biasa digunakan sehari-hari, kendala yang dihadapi, hasil belajar mahasiswa, tanggapan tentang proses pembelajaran dengan menggunakan perangkat pembelajaran berbasis *Research Based Learning* dengan pembelajaran konvensional, dan saran terhadap pembelajaran dengan menggunakan perangkat pembelajaran berbasis *Research Based Learning*.

### **3.5.7 Dokumentasi**

Metode dokumentasi adalah mencari data mengenai hal-hal atau variabel sebagainya (Arikunto, 2016 :245). Sehingga dari data-data yang diperoleh dapat memberikan informasi dan masukan bagi peneliti. Dalam penelitian ini data yang diperoleh adalah

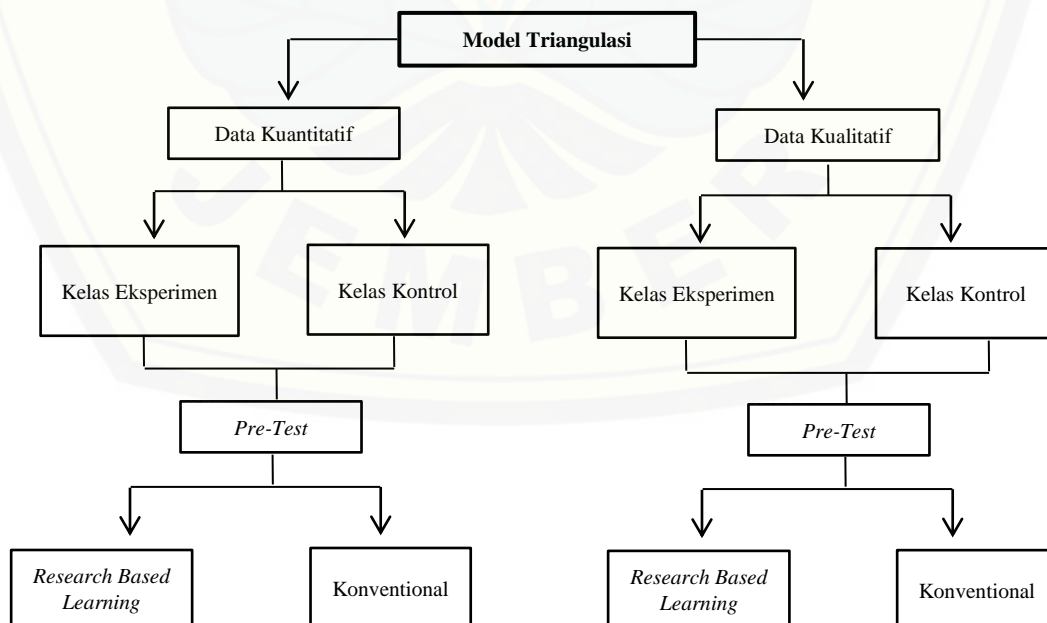
- a) Nama dan jumlah siswa
- b) Daftar nilai mahasiswa pada pokok bahasan sebelumnya
- c) Foto Kegiatan

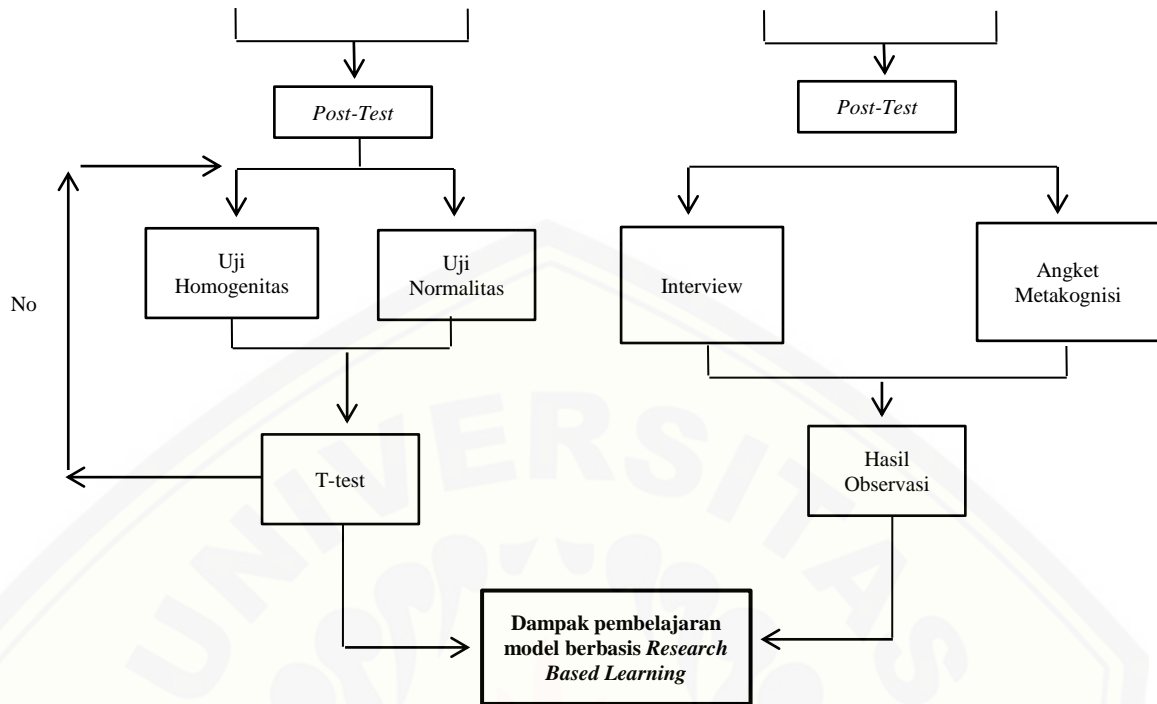
Data tentang nama dan jumlah mahasiswa serta daftar nilai mahasiswa bahasan sebelumnya diperoleh dari dosen, nantinya data tersebut digunakan

untuk uji homogenitas sehingga diperoleh sampel penelitian. Sedangkan untuk foto kegiatan diperoleh pada saat penelitian dikelas.

### 3.6 Teknik Analisis Data

Jenis penelitian yang digunakan adalah kombinasi (mixed method research) sehingga teknik pengumpulan data yang digunakan bersifat triangulasi yang diartikan sebagai teknik pengumpulan data yang bersifat menggabungkan dari berbagai teknik pengumpulan data dan sumber data yang telah ada (Sugiyono, 2017: 500). Data kualitatif dianalisis secara kualitatif, data kuantitatif dianalisis dengan statistik. Kedua kelompok data hasil analisis kualitatif dan kuantitatif selanjutnya dianalisis lagi dengan meta analisis (analisis data hasil penelitian kualitatif dan kuantitatif atau sebaliknya) untuk dapat dikelompokkan, dibedakan dan dicari hubungan satu data dengan data yang lain, sehingga apakah kedua data saling memperkuat, memperlemah atau bertentangan. (Sugiyono, 2017: 500). Gambar berikut menunjukkan model triangulasi dimana data kualitatif ditriangulasi dengan data kuantitatif untuk mengetahui pengaruh dari penerapan perangkat pembelajaran dengan menggunakan perangkat berbasis *research based learning* terhadap keterampilan metakognisi mahasiswa.





Gambar 3.1 Model Triangulasi

### 3.6.1 Analisa Data Kualitatif

#### a. Analisa Data Hasil Validasi Perangkat

Berdasarkan data hasil penilaian kevalidan model dan perangkat pembelajaran dari beberapa ahli yang kompeten dalam bidang pengembangan model pembelajaran matematika, serta para praktisi (dosen matematika) ditentukan rata-rata nilai indikator yang diberikan masing-masing validator. Berdasar rata-rata nilai indikator ditentukan rerata nilai untuk setiap aspek. Nilai rata-rata total aspek yang dinilai ditentukan berdasarkan rata-rata nilai untuk setiap aspek penilaian. Kegiatan penentuan nilai rata-rata total aspek penilaian kevalidan model dan perangkat pembelajaran mengikuti langkah-langkah berikut:

- 1) Melakukan rekapitulasi data penilaian kevalidan model ke dalam tabel yang meliputi: aspek ( $A_i$ ), indikator ( $I_i$ ), dan nilai ( $Va$ ) untuk masing-masing validator.
- 2) Menentukan rata-rata nilai hasil validasi dari semua validator untuk setiap indikator dengan rumus

$$I_i = \frac{\sum_{j=1}^n V_{ji}}{n}$$

dengan  $V_{ji}$  adalah data nilai validator ke- $j$  terhadap indikator ke- $i$ ,  
 $n$  adalah banyaknya validator

Hasil yang diperoleh kemudian ditulis pada kolom dalam tabel yang sesuai

- 3) Menentukan rerata nilai untuk setiap aspek dengan rumus

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^m I_{ij}}{m}$$

Keterangan:

$A_i$  adalah rerata nilai untuk aspek ke- $i$ ,

$I_{ij}$  adalah rerata untuk aspek ke- $i$  indikator ke- $j$ ,

$m$  adalah banyaknya indikator dalam aspek ke- $i$

- 4) Hasil yang diperoleh kemudian ditulis pada kolom dalam tabel yang sesuai menentukan nilai  $Va$  atau nilai rerata total dari rerata nilai untuk semua aspek dengan rumus

$$Va = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n}$$

Keterangan:

$Va$  adalah nilai rerata total untuk semua aspek

$A_i$  adalah rerata nilai untuk aspek ke- $i$ ,

$n$  adalah banyaknya aspek

- 5) Hasil yang diperoleh kemudian ditulis pada kolom dalam tabel yang sesuai.

Selanjutnya nilai  $Va$  atau nilai rata-rata total ini dirujuk pada interval penentuan tingkat kevalidan model dan perangkat pembelajaran sebagai berikut.

$1 \leq Va < 2$  tidak valid

$2 \leq Va < 3$  cukup valid

$3 \leq Va < 4$  valid



Keterangan:

$V_a$  adalah nilai penentuan tingkat kevalidan model (Cahyanti, 2016).

Kriteria menyatakan model dan perangkat pembelajaran memiliki derajat validitas yang baik, jika minimal tingkat validitas yang dicapai adalah tingkat valid. Jika tingkat pencapaian validitas di bawah valid, maka perlu dilakukan revisi berdasarkan masukan (koreksi) para validator. Selanjutnya dilakukan kembali validasi. Demikian seterusnya sampai diperoleh model dan perangkat pembelajaran yang ideal dari ukuran validitas konstruk dan isinya.

**b. Analisis Data Kepraktisan Perangkat**

Data kepraktisan perangkat adalah data yang menggambarkan keterlaksanaan perangkat tersebut. Data ini diperoleh dari data aktivitas dosen yang diamati melalui lembar observasi. Data hasil observasi aktivitas dosen dianalisis dengan menggunakan beberapa langkah sebagai berikut. (Cahyanti, 2016)

- a. Menjumlahkan skor dari semua pertemuan
- b. Menghitung persentase skor rata-rata dengan menggunakan rumus:

$$SR = \frac{ST}{SM} \times 100\%$$

Keterangan:

$SR$  = Skor rata-rata hasil observasi (dalam persen)

$ST$  = Skor total dari observer

$SM$  = Skor maksimal yang dapat diperoleh dari hasil observasi

- c. Membuat kesimpulan dari hasil analisis observasi aktivitas dosen. Kesimpulan analisis data disesuaikan dengan kriteria persentase skor rata-rata hasil observasi dapat disajikan sebagai berikut:

**Kriteria dan Hasil Observasi Aktivitas Dosen****Tabel 3.1** Kriteria dan Hasil Observasi Aktivitas Dosen

Skor	Kesimpulan
$90\% \leq SR \leq 100\%$	Sangat baik
$80\% \leq SR \leq 89\%$	Baik
$70\% \leq SR \leq 79\%$	Cukup
$40\% \leq SR \leq 69\%$	Kurang
$0\% \leq SR \leq 39\%$	Sangat Kurang

Diadaptasi dari Cahyanti(2016)

Perangkat pembelajaran dikatakan praktis jika dari hasil observasi keterlaksanaan perangkat diperoleh kesimpulan minimal baik dan berdasarkan hasil wawancara dengan praktisi tidak mengubah perangkat secara keseluruhan. Jika dari perhitungan diperoleh hasil cukup, maka perangkat dikatakan kurang praktis. Jika keterlaksanaan perangkat masuk kategori kurang atau sangat kurang, maka perangkat dikatakan tidak praktis.

**c. Analisis Data Keefektifan Perangkat**

Keefektifan perangkat diukur oleh tiga indikator yaitu hasil aktivitas riset, aktivitas mahasiswa dan respon mahasiswa.

**a. Analisis Data Hasil Belajar**

Hasil tes dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Merekap skor masing-masing mahasiswa.
2. Menentukan kategori ketuntasan belajar mahasiswa, diambil nilai ketuntasan minimum yaitu 80.
  - a) Jika nilai mahasiswa lebih dari atau sama dengan 750 (dari skor maksimal 100), maka mahasiswa tersebut dikategorikan tuntas.
  - b) Jika nilai siswa kurang dari 80, maka mahasiswa tersebut dikategorikan belum tuntas.
3. Menghitung banyaknya mahasiswa yang telah tuntas.
4. Menentukan ketuntasan klasikal dengan kriteria sebagai berikut:

- a) Jika lebih dari atau sama dengan 75% dari jumlah mahasiswa keseluruhan telah tuntas, maka dikategorikan telah tuntas secara klasikal.
- b) Jika kurang dari 75% dari jumlah siswa keseluruhan telah tuntas, maka dikategorikan tidak tuntas secara klasikal.

#### b. Analisis Data Hasil Observasi Aktivitas Mahasiswa

Aktivitas mahasiswa adalah aktivitas yang dilakukan mahasiswa selama mengikuti kegiatan belajar mengajar. Pembelajaran dikatakan efektif jika presentase keaktifan mahasiswa menunjukkan kategori baik. Menurut Sukardi (Cahyanti, 2016), presentase keaktifan siswa dihitung menggunakan rumus berikut:

$$Ps = \frac{As}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

$Ps$  = presentase keaktifan skor rata-rata hasil observasi

$As$  = jumlah skor yang diperoleh observer

$N$  = jumlah skor maksimal

Kesimpulan analisis data disesuaikan dengan kriteria aktivitas mahasiswa yang terdiri dari skor 1 sampai 4 yang dibagi dalam empat interval. Kriteria ditentukan seperti pada Tabel berikut.

#### Kriteria Data Hasil Observasi Aktivitas Mahasiswa

**Tabel 3.2** Kriteria Data Hasil Observasi Aktivitas Mahasiswa

Skor	Kesimpulan
$3,5 \leq Ps \leq 4$	Sangat Aktif
$2,5 \leq Ps \leq 3,4$	Aktif
$1,5 \leq Ps \leq 2,4$	Kurang Aktif
$1 \leq Ps \leq 1,4$	Tidak Aktif

Diadaptasi dari Cahyanti (2016)

c. Analisis data respon mahasiswa terhadap pembelajaran

Data yang diperoleh dari pemberian kuesioner / angket dianalisis dengan menentukan banyaknya mahasiswa yang memberi jawaban bernilai respon positif dan negatif untuk setiap kategori yang ditanyakan dalam angket. Respon positif artinya mahasiswa mendukung, merasa senang, berminat terhadap komponen dan proses/kegiatan pembelajaran melalui penerapan model. Respon negatif bermakna sebaliknya. Untuk menentukan pencapaian tujuan pembelajaran ditinjau dari respon mahasiswa, apabila banyaknya siswa yang memberi respon positif lebih besar atau sama dengan 80% dari jumlah subjek yang diteliti.

### 3.6.2 Analisa Data Kuantitatif

Analisa data merupakan cara untuk menyusun dan mengolah data yang terkumpul sehingga menghasilkan suatu kesimpulan yang dapat dipertanggung jawabkan. Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dikemukakan maka digunakan teknik analisa data statistik untuk mengolah data yang diperoleh. Analisa data yang digunakan adalah sebagai berikut:

#### a. Uji Normalitas

Uji normalitas data dimaksudkan untuk memperlihatkan bahwa data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Ada beberapa teknik yang dapat digunakan untuk menguji normalitas data. Menggunakan Uji *Kolmogorov Smirnov* untuk dua sampel independen. Rumus yang digunakan dalam menguji hipotesis adalah sebagai berikut :

$$D = \text{maksimum}[Sn_1(X) - Sn_2(X)]$$

Atau digunakan rumus Z, yaitu sebagai berikut :

$$Z = \frac{n_1 - n_2}{\sqrt{n_1 + n_2}} \quad (\text{Muhid, 2012: 229})$$

Keterangan :

$n_1$  = Jumlah sampel 1

$n_2$  = Jumlah sampel 2

#### b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dimaksudkan untuk memperlihatkan bahwa dua atau lebih kelompok data sampel berasal dari populasi yang memiliki variansi yang

sama. Pada analisis regresi, persyaratan analisis yang dibutuhkan adalah bahwa galat regresi untuk setiap pengelompokan berdasarkan variabel terikatnya memiliki variansi yang sama Menggunakan SPSS.

Langkah-langkah uji homogenitas :

- a. Mencari varian/standart deviasi x dan y dengan rumus :

$$S_x^2 = \sqrt{\frac{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}} \quad S_y^2 = \sqrt{\frac{n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2}{n(n-1)}}$$

- b. Mencari  $F_{hitung}$  dengan varian X dan Y dengan rumus :

$$F = \frac{S_{besar}}{S_{Kecil}}$$

- c. Mencari  $F_{hitung}$  dengan  $F_{tabel}$  pada tabel distribusi F, dengan untuk varian terbesar adalah dk pembilang n-1, untuk varian terkecil adalah dk penyebut n-1.

Jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$  berarti homogen

$F_{hitung} > F_{tabel}$  berarti tidak homogen



## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan proses dan hasil pengembangan perangkat pembelajaran *research based learning* untuk mengukur keterampilan metakognisi mahasiswa pada kajian matematika diskrit dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Proses pengembangan perangkat pembelajaran ini menggunakan model Thiagarajan atau dikenal dengan *four-D*. Tahap-tahap yang dilakukan meliputi:
  - a. Tahap pendefinisian yaitu kegiatan analisis awal-akhir dan menentukan metode pembelajaran yang akan digunakan; analisis mahasiswa untuk mengetahui karakteristik mahasiswa yang meliputi kemampuan matematis mahasiswa, kemampuan metakognis, sikap terhadap materi pembelajaran, media, format, dan bahasa yang sesuai dengan perkembangan kognitif mahasiswa yaitu cara mahasiswa mendiskusikan dengan kelompok lain dalam menyelesaikan permasalahan; analisis materi bertujuan untuk mengidentifikasi, merinci, dan menyusun konsep-konsep yang akan dipelajari mahasiswa pada materi *rainbow connection*; analisis tugas dilakukan dengan mengidentifikasi tugas-tugas yang diperlukan mahasiswa dalam pembelajaran *rainbow connection* agar dapat mencapai hasil yang maksimal, tugas mahasiswa yaitu menyelesaikan permasalahan yang terdapat pada LKM secara berkelompok. Berdasarkan analisis tersebut, peneliti mengembangkan perangkat pembelajaran dengan berbasis *Research Based Learning* pada materi *rainbow connection* pada mata kuliah matematika diskrit.
  - b. Tahap perancangan (Design) yaitu merancang perangkat pembelajaran dengan format perangkat pembelajaran yang dipilih. Dalam mendesign (design) LKM, peneliti mengalami kendala dalam menentukan permasalahan yang akan diberikan, hal ini dikarenakan permasalahan yang dipilih harus menantang (*challenging*) tetapi harus menyeimbangkan tingkat kesulitan.

Selain itu, peneliti juga mengalami kesulitan mengintegrasikan indikator metakognisi ke dalam LKM, sehingga diperoleh bahwa indikator keterampilan metakognisi tersirat dalam sintaks RBL serta dengan memberikan jurnal belajar bagi mahasiswa pada setiap LKM yang dikembangkan. Hasil perangkat pembelajaran ini dinamakan draft 1.

- c. Tahap pengembangan (Develop) untuk menghasilkan draft final perangkat pembelajaran yang telah direvisi berdasarkan kritik dan saran dari para ahli, uji keterbacaan, dan data-data yang diperoleh dari kegiatan uji coba perangkat pembelajaran. Peneliti melakukan uji coba keterbacaan hanya dalam 1 pertemuan dan membagi kelompok yang beranggotakan 3-4 mahasiswa, setiap kelompok mendapatkan 1 jenis LKM. Sedangkan uji coba lapangan dilakukan pada mata kuliah matematika diskrit kelas A.
  - d. Tahap penyebaran (*Desiminate*) menyebarkan perangkat pembelajaran diperpustakaan, antar kelas, antar universitas dengan menggunakan blog dan dikirim melalui email pada dosen universitas lain yang membutuhkan
2. Hasil pengembangan perangkat pembelajaran yang diperoleh dalam penelitian ini adalah Perangkat pembelajaran *research based learning* untuk mengukur keterampilan metakognisi mahasiswa pada kajian matematika diskrit, meliputi silabus, RPS, RTM, LKM, TAR dan monograf. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Kriteria tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut.
- a. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kategori valid ditunjukkan dengan koefisien validitas Silabus 3,73, RPS 3,8, RTM 3,78, Lembar Kerja Mahasiswa sebesar 3.70, Tes Aktivitas Riset sebesar 3,78, dan monograf 3,74, dengan demikian perangkat pembelajaran dikatakan valid.
  - b. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kategori praktis berdasarkan penilaian pengamatan aktivitas dosen, aktivitas dosen pada pertemuan pertama 95,85% dengan kategori baik, pada pertemuan kedua sebesar 95,05% dengan kategori baik, dan pada pertemuan ketiga sebesar

95,05% dengan kategori baik. Hal ini menunjukkan perangkat pembelajaran dapat dikatakan praktis karena persentase aktivitas dosen mencapai  $\geq 80\%$ .

- c. Aspek keefektifan didasarkan pada tingkat aktivitas mahasiswa berkriteria tinggi dengan rata-rata penilaian sebesar 85,75% pada kelas eksperimen sedangkan aktivitas mahasiswa pada kelas kontrol mencapai rata-rata 77,42%. Pencapaian TAR mahasiswa menunjukkan persentase ketuntasan belajar sebesar 93,75% pada kelas eksperimen dan 81,25% pada kelas kontrol dan mahasiswa memberikan respon positif terhadap perangkat pembelajaran dengan rata-rata persentase sebesar 87,85%.
3. Pembelajaran dengan perangkat berbasis *Research Based Learning* juga berpotensi meningkatkan keterampilan metakognisi mahasiswa. Dalam kaitannya terhadap keterampilan metakognisi mahasiswa, diperoleh nilai signifikansi (1-tailed) sebesar 0,00 atau  $\leq 0,05$ . Hal ini menunjukkan bahwa penerapan perangkat pembelajaran berbasis *Research Based Learning* berpengaruh signifikan terhadap keterampilan metakognisi mahasiswa pada materi *Rainbow Connection*.

## 5.2 Saran

Terkait dengan penelitian pengembangan perangkat pembelajaran, terdapat beberapa saran atau masukan sebagai berikut.

1. Model Perangkat pembelajaran *research based learning* pada kajian diskrit, sebaiknya dikembangkan lebih lanjut untuk materi lain. Selain untuk membantu pemahaman konsep, juga sebagai sarana memperkenalkan teknik penelitian pada tugas akhir nanti.
2. Untuk mengetahui lebih lanjut baik atau tidaknya perangkat yang telah dikembangkan ini, maka disarankan pada peneliti selanjutnya agar dapat menguji cobakan pada mahasiswa tingkat yang berbeda atau bahkan ke universitas yang berbeda.
3. Dapat dijadikan referensi nantinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J. Dan David R. Krathwol, 2001. *A Taxonomy for learning teaching and assesing*. USA: addison Wesley Longman USA Inc.
- Anderson, N. J. (2012). Metacognition: Awareness of language learning. In S. Mercer, S. Ryan & M. Williams (Eds.), *Psychology for language learning: Insights from research, theory and practice* (pp. 169-187). London: Palgrave Macmillan UK.
- Anggo, M. (2011). Pelibatan metakognisi dalam pemecahan masalah matematika. *EDUMATICA| Journal Pendidikan Matematika*, 1(01).
- Arifin, P. 2010. *Research Based Learning*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Arikunto, S. 2016. *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta Rineka Cipta
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur penelitian suatu pendekatan*. Yogyakarta: PT. Rineka Cipta
- Biryukov, Polina. 2004. *Metacognitive Aspects of Solving Combinatorics Problem*. Jurnal (online) <http://citeseerx.ist.psu.edu> [30 April 2014].
- Cahyanti, Anggraeny Endah. 2016. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Pendekatan Saintifik Model *Problem Based Learning* Dan *High Order Thinking* Materi Barisan Dan Deret SMK Kelas X. Jember: Universitas Jember.
- Chatzipantelia, A., Grammatikopoulos, V. & Gregoriadis, A. (2014). Development and evaluation of metacognition in early childhood education. *Early Child Development and Care*. 184 (8), 1223-1232.
- Chrobak, R., 1999, *Metaconition and Didactic Tools in Higher Education*, Camahuc National University, Boenos Aires.
- Costa, M. A. S., Da Silva, B. N., & Abbas, K. (2018). Motivations and learning strategies of students in cost accounting and the influence on academic performance. *Custos e Agronegocio*, 14(2), 189–212. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/296/1/012043>.
- Dafik. (2007). Structural properties and labeling of graphs. School of Information Technology and Mathematical Sciences University of Ballarat, Australia, Ph.D Thesis, November:1–140.



- Dafik. 2015. Handbook for the implementation of RBL (Research Based Learning) in the Course. Jember: Universitas Jember.
- Figuroa-Centeno, R., Ichishima, R., and Muntaner-Batle, F. (2002). On super edge-magic graph. *Ars Combin.*, 64:81–95.
- Flavel, J.H. 1976. *Metacognitive Aspect of problem Solving. The Nature of Intelligence*. New Jersey: Earlbaum Associates Inc.
- Gay, G. 2002. *The Nature of Metacognition. Adaptive Technology Resource Center* (Legal Notice). 1(5):151-154
- Harary, F. (2007). *Graph Theory*. New London: Wesley.
- Hartsfield, N. and Ringel, G. (1994). *Pearls in graph theory*. United Kingdom: Academic Press Limited, pages 49–60.
- Hobri. 2010. *Metodologi Penelitian Pengembangan (Aplikasi Pada Penelitian Pendidikan Matematika)*. Jember: Pena Salsabila. <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php> [25 Mei 2014]
- Ihsan, F. 2001. *Dasar-Dasar Kependidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Imel, S. (2002). Metacognitive skills for adult learning. *Clearinghouse on Adult, Career, and Vocational Education*, 39.
- Kamid. 2013. *Metakognisi Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika.(Studi Kasus pada Siswa SMP berdasarkan Gender)*. *Edumatica* Volume 03 Nomor 01, April 2013 ISSN: 2088-2157.
- Kemnitz, A. (2011). Graph with rainbow connection number two. *Technische Universitat Braunschweig*, 31:313–320.
- Khamdit, Sinthawa. 2014 *Research-Based Learning (RBL) in Higher Education SUTHIPARITHAT* Vol.28 No.85 January – March 2014.
- Li, X. and Sun, Y. (2012). *Rainbow Connection of Graphs*. Tianjin: Springer Science.
- Livingston, J. A. (1997). *Metacognition: An Overview*. <http://www.gse.buffalo.edu/fas/shuell/CEP564/Metacog.htm>, Eriúim Tarihi: 24.06.2009.
- Mahromah, Laily Agusttina. 2013. *Identifikasi Tingkat Metakognisi Siswa Dalam Memecahkan Masalah Matematika Berdasarkan Perbedaan Skor Matematika*. *Jurnal Pendidikan*. 2 (1):1-8 (online)



- Nisak, Fika ulfatu. 2014. *Profil Perilaku Metakognisi dan Tingkat Berpikir Kreatif Dalam Pemecahan Masalah Matematika Pada Siswa Kelas VIII di SMPN 4 Jember*. Jember: Universitas Jember.
- Nugrahaningsih, Theresia K. 2012. *Metacognisi siswa SMA Kelas Akselerasi dalam Menyelesaikan Masalah Matematika*. Jurnal (online).
- Nurmaningsih. 2009. *Perilaku Metakognisi pada Siswa Kelas X SMA berdasarkan Tingkat Kemampuan Dalam Pemecahan Masalah Pola Bilangan*. Pontianak. FKIP UNTAN.
- Poonpan, S. (2001). *Indicators of Research – Based Learning Instructional Process: A Case Study of Best Practice in a Primary School*. Disertasi. Faculty of Education, Chulalongkorn University Phaya Thai. Thailand.
- Putri, Riandani S. 2015. *Analisis Keterampilan Metakognitif Siswa dalam menyelesaikan Masalah Matematika Berbasis Polya subPokok Bahasan Garis dan Sudut Kelas VII-C di SMP Negeri 1 Genteng banyuwangi*. Jember: Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Jember.
- Riduwan. 2009. *Pengantar Statistika Sosial*. Bandung: ALFABETA.
- Romli, Muhammad. 2012. *Strategi Membangun Metakognisi Siswa SMA dalam Pemecahan Masalah Matematika*. Pendidikan Matematika. FKIP Universitas Madura.
- Schunk, DH. (2012). *Learning Theories and Educational Perspective Sixth Edition (Teori-Teori Pembelajaran: Perspektif Pendidikan)* Edisi Keenam. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Singh, Vandana. 2014. *Research Based Learning: An Igniting Mind. International Journal For Research In Education (IJRE) (Impact Factor 1.5), Icv: 6.30, Vol 3, Issue:6, Oct-Nov. : 2014 (Ijre) Issn: (P) 2347-5412 Issn: (O) 2320-091x*.
- Sjuts, J.L.1999. *Metacognition in Mathematics Lessons*., Available : [http://www/web.doc.sub.gwdg.de/book/e/gdm/1999\\_index.html,pp.76-87](http://www/web.doc.sub.gwdg.de/book/e/gdm/1999_index.html,pp.76-87), diakses 15 Maret 2006.
- Slamin. (2009). *Desain Jaringan: Pendekatan Teori Graf*. Jember: Universitas Jember.
- Slavin, R., E. (2006). *Educational psychology: Theory and practice*. Boston: Allyn&Bacon.
- Sugiono. 2017. *Metode penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : ALFABETA

- Suntusia, Dafik, & Hobri (2019). The Effectiveness of Research Based Learning in Improving Students' Achievement in Solving Two-Dimensional Arithmetic Sequence Problem. *International Journal of Instruction*, 12(1).
- Syaibani, Hassan A. 2016. Research Based Learning In Increase The Ability Of Student's Creative Thinking. In: Sunardi dkk, editor. Opportunities of Mathematics and Learning in Facing Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA); 2016 October; Jember, Indonesia. Jember University. Page 209-213.
- Syaiful. 2011. *Metakognisi Siswa dalam Pembelajaran Matematika Realistik Di Sekolah Menengah Pertama*. Jurnal Edumatica 1 (2): 1-13.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S & Semmel, M. I. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Minneapolis, Minnesota: Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota.
- Tim UGM. 2010. *Handbook Research Based Learning*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Wiwit. 2010. *Perilaku Metakognisi dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP Teluk Keramat (Analisis Perilaku Metakognisi Berdasarkan Etnis dan Jenis Kelamin)*. Pontianak. FKIP UNTAN.
- Woolfolk, A. (2010). *Educational Psychology*. New Jersey: Pearson Education Inc.
- Yawen Li. 2015. Enhancing undergraduate education through research based learning a longitudinal case study. 122nd ASEE Annual Conference & Exposition, June 14-17 2015, Seattle, Wa
- Yulianti, A. and Dafik. (2014). *Rainbow connection number* pada operasi graf. Prosiding Seminar Matematika dan Pendidikan Matematik FMIPA UNEJ, 1 No.1:521-525.

MATRIKS PENELITIAN

Judul	Permasalahan	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian	Hipotesis
<p><b>PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN POKOK KAJIAN RAINBOW CONNECTION BERBASIS RESEARCH BASED LEARNING DAN PENGARUHNYA TERHADAP KETERAMPILAN METAKOGNISI MAHASISWA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bagaimanakah Proses Pengembangan Perangkat Pembelajaran berbasis <i>Research Based Learning</i> terhadap keterampilan metakognisi mahasiswa?</li> <li>• Bagaimanakah Hasil Pengembangan Perangkat Pembelajaran Pokok Kajian <i>Rainbow Connection</i> berbasis <i>Research Based Learning</i> terhadap keterampilan metakognisi mahasiswa?</li> <li>• Bagaimanakah Pengaruh Pengembangan Perangkat Pembelajaran <i>Research Based Learning</i> terhadap keterampilan metakognisi mahasiswa?</li> </ul>	<p>Variabel: (X): Perangkat Pembelajaran Berbasis Riset</p> <p>(Y): Keterampilan metakognisi</p>	<p>1. <i>Exposure stage</i> 2. <i>Experience stage</i> 3. <i>Capstone stage</i></p> <p>1. Membaca dan memahami soal yang diberikan 2. Mampu mengidentifikasi langkah yang akan dikerjakan dengan menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanya dalam soal 3. Mampu memprediksi pengetahuan apa yang akan digunakan untuk menyelesaikan soal dan menentukan hubungannya 4. Mampu menentukan rencana yang digunakan untuk</p>	<p>1. Responden : Mahasiswa Semester 4 Pendidikan Matematika di Universitas Jember</p> <p>2. Informan : Dosen Mata kuliah Matematika Diskrit</p>	<p>1. Daerah penelitian : Mahasiswa S1 Pendidikan Matematika Universitas Jember</p> <p>2. Jenis penelitian : Penelitian Gabungan kualitatif pengembangan dan penelitian kuantitatif (eksperimen)</p> <p>3. Penentuan responden penelitian : a. Uji homogenitas b. Teknik <i>Cluster Random</i></p> <p>4. Prosedur penelitian menggunakan model Tiagarajan dan penelitian eksperimen <i>Post Test Control group Design with Retention Test</i>.</p> <p>5. Metode pengumpulan data : Observasi, wawancara, angket, tes, dan dokumentasi</p> <p>6. Instrumen : a. Lembar validasi RPS, LKM, TAR b. Angket respon mahasiswa c. Lembar observasi (pengamatan)</p>	<p>“Perangkat pembelajaran berbasis <i>Research Based Learning</i> berpengaruh terhadap keterampilan metakognisi mahasiswa dalam pembelajaran <i>rainbow connection</i>”</p>

			<p>menyelesaikan soal dengan melibatkan pengetahuan yang dimilikinya</p> <p>5. Mampu memilih cara atau metode yang tepat melibatkan informasi yang diketahui pada soal</p> <p>6. Mampu mengetahui notasi yang akan digunakan</p> <p>7. Dapat melibatkan pengetahuan yang didapat sebelumnya dengan tepat dalam menyelesaikan soal</p> <p>8. Mampu mengkonstruksi proses penyelesaian masalah, apakah sudah sesuai dengan yang diketahui dan ditanyakan pada soal atau tidak</p> <p>9. Pada saat menyelesaikan soal, mahasiswa berpikir mempunyai cara lain untuk menyelesaikan soal tersebut</p> <p>10. Memperoleh hasil dari tujuan soal yang diberikan</p> <p>11. Mampu menguji</p>	<p>d. TAR</p> <p>7. Analisa data</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisa data kualitatif             <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Kriteria kevalidan</li> <li>b. Kriteria kepraktisan</li> <li>c. Kriteria keefektifan</li> </ul> </li> <li>• Analisa data kuantitatif menentukan signifikansi perubahan dengan menggunakan uji <i>independent-sample T-test</i> dengan SPSS 17.0</li> </ul>	
--	--	--	---	--	--

			<p>bahwa hasil yang diperoleh soal sesuai dengan apa yang ditanyakan</p> <p>12. Mampu melakukan revisi terhadap langkah dan perhitungan jika ternyata tidak sesuai dengan apa yang ditanyakan</p> <p>13. Menuliskan dan menjelaskan kesimpulan dari permasalahan dengan tepat</p>		
--	--	--	---	--	--



# LKM

Lembar Kerja Mahasiswa



**RAINBOW CONNECTION**

**MATEMATIKA DISKRIT**

**MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

## LEMBAR KERJA MAHASISWA



### RAINBOW CONNECTION

Setelah pembelajaran ini diharapkan mahasiswa mampu:

Mengembangkan *rainbow coloring* serta menentukan *rainbow connection number* dan *strongly rainbow connection*

#### Indikator

Mahasiswa dapat menentukan pola *rainbow coloring* pada suatu graf



#### Petunjuk LKM

- ◆ Berdoalah sebelum mengerjakan.
- ◆ Perhatikan penjelasan dosen tentang proses pembelajaran yang akan dilakukan.
- ◆ Buatlah kelompok dengan anggota 3-4 orang..
- ◆ Tulislah nama anggota pada kolom yang disediakan.
- ◆ Bacalah LKM ini dengan cermat dan teliti.
- ◆ Jawablah pertanyaan pada kotak yang disediakan.

Nama Anggota :

1. ....
2. ....
3. ....



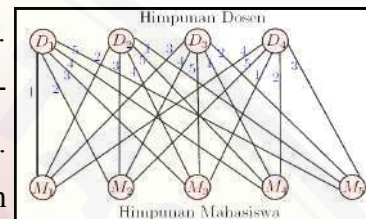
\*\*\*\*Selamat Mengerjakan\*\*\*\*

## LEMBAR KERJA MAHASISWA

### A. Pengenalan *Rainbow Connection*

Istilah *rainbow connection* diambil dari kejadian alam yaitu pelangi, dimana pelangi memiliki berbagai warna yang berbeda. Konsep *rainbow connection* pertama kali diperkenalkan oleh Chartrand dkk (1998). Berikut salah satu contoh penerapan *rainbow connection* pada jadwal ujian.

Salah satu aplikasi penerapan dari metode graf dalam *rainbow connection* ini dalam kehidupan sehari-hari adalah dalam penyusunan jadwal ujian. Misalkan terdapat empat orang dosen dan empat orang mahasiswa. Setiap dosen akan menguji kepada setiap mahasiswa. Bagaimana mengembangkan jadwal yang optimal sedemikian hingga waktu ujian tidak berbenturan satu sama lainnya?



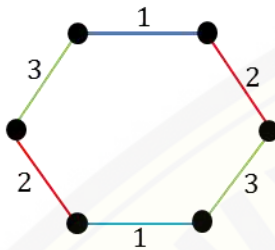
Permasalahan di atas dapat dimodelkan sebagai berikut. Misal  $G$  adalah sebuah graf terhubung antara titik (vertex) dan sisi (edge) dimana didefinisikan sebuah pewarnaan  $c : E(G) \rightarrow \{1, 2, \dots, k\}$ ,  $k \in \mathbb{N}$ , dari sisi  $G$ , dimana sisi yang bertetangga tidak dapat diberi warna sama dan pewarnaan sisinya harus seminimal mungkin. Lintasan (*path*) adalah jalan yang semuatitik dan sisinya berbeda. Suatu lintasan  $u$ - $v$  *path*  $P$  dikatakan **rainbow path** jika tidak terdapat dua sisi di  $P$  yang memiliki warna sama.

#### AYO MENCoba

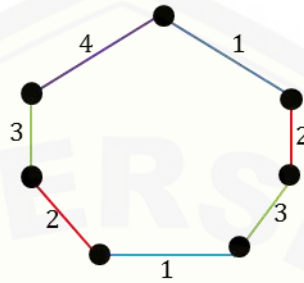
Graf  $G$  dikatakan bersifat *rainbow connection* jika sebuah lintasan rainbow yang menghubungkan setiap dua titik  $u$  dan  $v$  di  $G$ . Pewarnaan sisi yang menyebabkan  $G$  bersifat *rainbow connected* disebut *rainbow coloring*.

**LEMBAR KERJA MAHASISWA****B. Pelaksanaan Riset**

Perhatikan contoh pola pewarnaan *rainbow connection* pada graf berikut!

*Gambar 1*

$$rc(C_6) = 3$$

*Gambar 2*

$$rc(C_7) = 4$$

Berdasarkan contoh di atas, Buatlah graf  $C_8$  dan  $C_{10}$  kemudian tentukan *rainbow connection number* graf  $C_n$ .

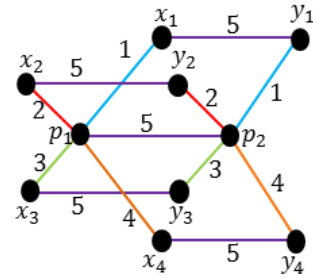


**LEMBAR KERJA MAHASISWA**

Perhatikan graf di samping!

Graf disamping memiliki pewarnaan *rainbow connection* dengan nilai  $rc(B_{4,2}) = 5$

Berdasarkan pewarnaan tersebut, lengkapi tabel-tabel berikut untuk menganalisis kebenaran *rainbow connection* dari graf buku di samping!



Titik Awal	Titik Akhir	Lintasan <i>Rainbow</i>	Pewarnaan
$x_1$	$p_2$	$x_1, y_1, p_2$	5, 1
$x_3$	$y_4$	$x_3, y_3, p_2, y_4$	5, 3, 4
$p_1$	$y_4$	$p_1, x_4, y_4$	4, 5
$x_2$	$y_1$	$x_3, y_2, p_2, y_1$	5, 2, 1
$p_1$	$y_4$	$p_1, p_2, y_4$	5, 4

Berdasarkan graf buku di atas, buatlah sebuah graf pewarnaan *rainbow connection* dengan nilai  $rc(B_{4,3})$ , kemudian buatlah tabel untuk menganalisis kebenaran pewarnaan *rainbow connection*!

Blank area for student work.



**LEMBAR KERJA MAHASISWA****AYO MENCOBA**

Buatlah sebuah graf sederhana, kemudian tentukan *rainbow connectionnya*!



# LKM

Lembar Kerja Mahasiswa



**RAINBOW CONNECTION**

**MATEMATIKA DISKRIT**

**MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

## LEMBAR KERJA MAHASISWA



### KARDINALITAS

Setelah pembelajaran ini diharapkan mahasiswa mampu:

Mengembangkan *rainbow coloring* serta menentukan *rainbow connection number* dan *strongly rainbow connection*

#### Indikator

Mahasiswa dapat menentukan pola *rainbow coloring* pada kardinalitas suatu graf



#### Petunjuk LKM

- ◆ Berdoalah sebelum mengerjakan.
- ◆ Perhatikan penjelasan dosen tentang proses pembelajaran yang akan dilakukan.
- ◆ Buatlah kelompok dengan anggota 3-4 orang..
- ◆ Tulislah nama anggota pada kolom yang disediakan.
- ◆ Bacalah LKM ini dengan cermat dan teliti.
- ◆ Jawablah pertanyaan pada kotak yang disediakan.

Nama Anggota :

1. ....
2. ....
3. ....



\*\*\*\***Selamat Mengerjakan**\*\*\*\*

## LEMBAR KERJA MAHASISWA

### A. Pengenalan Kardinalitas Suatu Graf

Pada bagian LKM ini akan dibahas cara menentukan kardinalitas dari suatu graf yang akan dijadikan subjek penelitian pada *rainbow connection*. Penulisan kardinalitas bertujuan agar peneliti atau pembaca dapat dengan mudah mengetahui karakteristik suatu graf, seperti pelabelan titik, pelabelan sisi, jumlah titik, jumlah sisi, dan diameter suatu graf. Untuk lebih memahami karakteristik kardinalitas suatu, akan dijabarkan pada definisi berikut:

$V$  = Himpunan tidak kosong dari titik, atau dapat ditulis  $V = \{v_1, v_2, \dots, \}$

$E$  = Himpunan sisi (edges atau arcs) yang menghubungkan sepasang titik atau dapat ditulis  $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$

$|V|$  = Jumlah titik suatu graf (*order*)

$|E|$  = Jumlah sisi suatu graf (*size*)

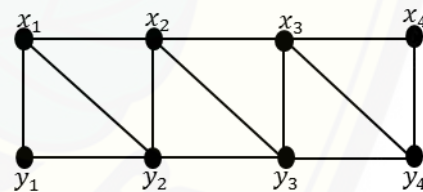
### B. Pelaksanaan Riset

Untuk lebih memahami penulisan kardinalitas suatu graf, coba anda selesaikan riset berikut!

#### RISET I

Amatilah graf di samping!

Coba anda tuliskan kardinalitas yang meliputi pelabelan titik, sisi, jumlah titik dan sisi serta diameter dari graf di samping!



Penyelesaian:

$$V = \{x_i, y_i ; 1 \leq i \leq n\}$$

$$|V| = \dots\dots\dots$$

$$E = \{x_i y_i, 1 \leq i \leq n\} \cup \{x_i x_{i+1}, 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{y_i y_{i+1}, 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{x_i y_{i+1}, 1 \leq i \leq n-1\}$$

$$|E| = \dots\dots\dots$$

$$K = 4 \text{ (jarak antara titik } y_1 - x_4)$$

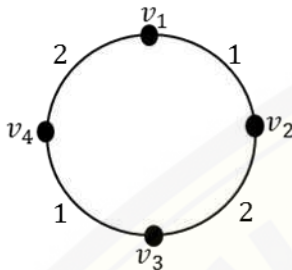


## LEMBAR KERJA MAHASISWA

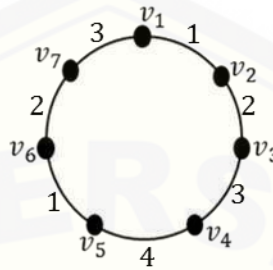
Selanjutnya anda akan mencoba menentukan kardinalitas suatu graf jika diekspan (dikembangkan).

### RISET II

Amatilah graf lingkaran  $C_4$  dan  $C_7$  di bawah ini!



Gambar 1



Gambar 2

Tentukan nilai kardinalitas pada graf diatas!

Penyelesaian:

Nilai kardinalitas untuk graf lingkaran pada gambar 1

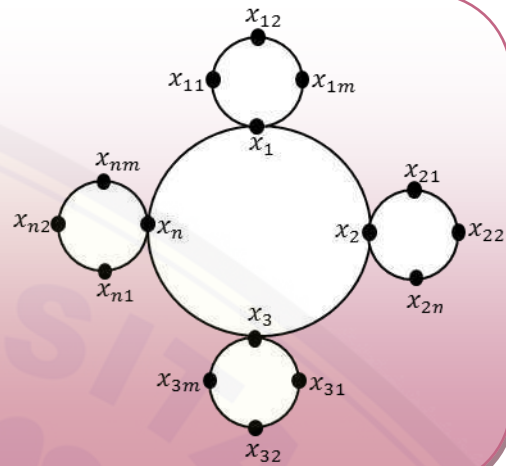
Sedangkan nilai kardinalitas untuk graf lingkaran pada gambar 2



**LEMBAR KERJA MAHASISWA****AYO MENCoba**

Amatilah graf di samping!

Tentukan nilai kardinalitas pada operasi graf disamping!




Penyelesaian:

## LEMBAR KERJA MAHASISWA

### AYO MENCoba

Buatlah sebuah operasi graf, kemudian tentukan nilai kardinalitasnya!

Penyelesaian:



# LKM

Lembar Kerja Mahasiswa



RAINBOW CONNECTION

**MATEMATIKA DISKRIT**

**MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

## LEMBAR KERJA MAHASISWA



### ***STRONGLY RAINBOW CONNECTION***

Setelah pembelajaran ini diharapkan mahasiswa mampu:

Mengembangkan *rainbow coloring* serta menentukan *rainbow connection number* dan *strongly rainbow connection*

#### **Indikator**

Mahasiswa dapat menentukan pola *rainbow coloring* pada suatu graf



#### **Petunjuk LKM**

- ◆ Berdoalah sebelum mengerjakan.
- ◆ Perhatikan penjelasan dosen tentang proses pembelajaran yang akan dilakukan.
- ◆ Buatlah kelompok dengan anggota 3-4 orang..
- ◆ Tulislah nama anggota pada kolom yang disediakan.
- ◆ Bacalah LKM ini dengan cermat dan teliti.
- ◆ Jawablah pertanyaan pada kotak yang disediakan.

Nama Anggota :

1. ....
2. ....
3. ....



\*\*\*\***Selamat Mengerjakan**\*\*\*\*



## LEMBAR KERJA MAHASISWA

### A. Pengenalan Strongly Rainbow Connection

#### DEFINISI

Graf  $G$  dikatakan *strongly rainbow connection* jika  $G$  memiliki suatu *rainbow  $u$ - $v$  geodesic* untuk setiap dua titik  $u$  dan  $v$  di  $G$

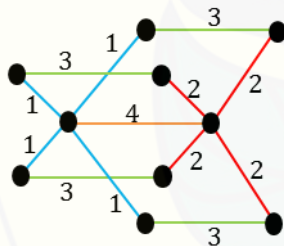
### B. Pelaksanaan Riset

Untuk lebih memahami tentang konsep *strongly rainbow connection*, coba anda amati dan pelajari riset berikut!

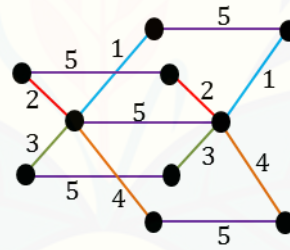
#### RISET I

- Perhatikan beberapa graf di bawah ini!

Amatilah ciri perbedaan pewarnaan antara *rainbow connection* dan *strongly rainbow connection* pada graf buku berikut!



(a) Rainbow Connection



(a) Strongly Rainbow Connection

Berdasarkan contoh di atas, apa yang dapat anda simpulkan mengenai *strongly rainbow connection*!

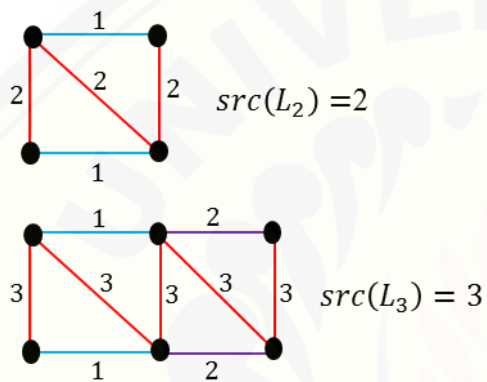


## LEMBAR KERJA MAHASISWA

Dengan mempelajari riset I selanjutnya anda akan mencoba menemukan formulasi umum nilai *strongly rainbow connection number* dari pola pewarnaan pada graf lingkaran ( $src(C_n)$ ).

### RISET II

Perhatikan graf berikut kemudian lengkapi pewarnaannya sehingga graf tersebut akan membentuk sebuah *strongly rainbow connection*!



Berdasarkan pewarnaan di atas, coba tentukan *strongly rainbow connection* untuk graf  $L_8$  dan tentukan formulasi *strongly rainbow connection number*.

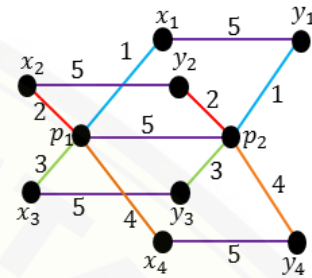
**LEMBAR KERJA MAHASISWA**

Selanjutnya anda akan mencoba menentukan *rainbow geodesic* dari pola pewarnaan *strongly rainbow connection* suatu graf.

RISET III

Perhatikan graf di samping!

Graf buku di samping memiliki pewarnaan *rainbow connection* dengan nilai  $src(B_{4,2}) = 5$

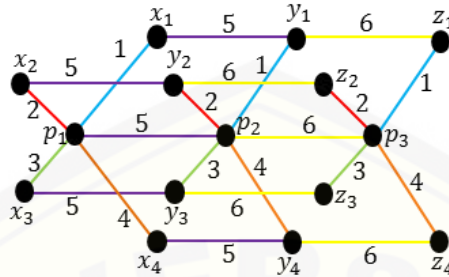


Berdasarkan pewarnaan tersebut, lengkapi tabel-tabel berikut untuk menganalisis kebenaran pewarnaan *strongly rainbow connection* dari graf buku  $B_{4,2}$  tersebut.

Titik Awal	Titik Akhir	Jarak antara dua titik	Rainbow geodesic	Pewarnaan
$x_1$	$x_3$	2	$x_1 - p_1 - x_3$	1, 3
$x_4$	$p_2$	...	...	4, 5
$x_2$	...	2	...	2, 3
$y_1$	$x_2$	...	...	1, 2, 5
...	$y_4$	...	$x_1 - p_1 - p_2 - y_4$	...
$x_4$	$y_1$	3	$x_4 - p_1 - p_2 - y_1$	...

## LEMBAR KERJA MAHASISWA

Amatilah pewarnaan *strongly rainbow connection* graf buku  $B_{4,3}$  dengan nilai  $src(B_{4,3}) = 6$  berikut



Berdasarkan pewarnaan tersebut, lengkapi tabel-tabel dibawah ini untuk menganalisis kebenaran pewarnaan *strongly rainbow connection* dari graf buku  $B_{4,3}$  tersebut.

Titik Awal	Titik Akhir	Jarak antara dua titik	Rainbow geodesic	Pewarnaan
$x_1$	$p_2$	2	$x_1 - p_1 - p_2$	1, 5
$x_2$	$y_3$	...	...	2, 3, 5
$y_3$	$z_4$	...	...	6, 3, 4
$z_2$	...	3	...	2, 6, 5
...	$z_1$	4	$x_3 - y_3 - p_2 - y_1 - z_1$	...
$x_2$	...	...	$x_2 - p_1 - p_2 - y_1 - z_1$	...

### AYO MENCoba

Buatlah sebuah graf, kemudian tentukan *rainbow connectionnya* dan bagaimanakah nilai *rainbow connection numbernya*!

# LKM

Lembar Kerja Mahasiswa



**RAINBOW CONNECTION**

**MATEMATIKA DISKRIT**

**MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**



## LEMBAR KERJA MAHASISWA



### FUNGSI PEWARNAAN

Setelah pembelajaran ini diharapkan mahasiswa mampu:

Mengembangkan *rainbow coloring* serta menentukan *rainbow connection number* dan *strongly rainbow connection*

#### Indikator

Mahasiswa dapat menentukan pola *rainbow coloring* pada suatu graf



#### Petunjuk LKM

- ◆ Berdoalah sebelum mengerjakan.
- ◆ Perhatikan penjelasan dosen tentang proses pembelajaran yang akan dilakukan.
- ◆ Buatlah kelompok dengan anggota 3-4 orang..
- ◆ Tulislah nama anggota pada kolom yang disediakan.
- ◆ Bacalah LKM ini dengan cermat dan teliti.
- ◆ Jawablah pertanyaan pada kotak yang disediakan.

Nama Anggota :

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....



\*\*\*\***Selamat Mengerjakan**\*\*\*\*



## LEMBAR KERJA MAHASISWA

### A. Pengenalan Fungsi Pewarnaan Suatu Graf

Pada LKM ini akan dibahas cara menentukan fungsi pewarnaan *rainbow connection* suatu graf. Penulisan fungsi pewarnaan bertujuan agar pembaca dapat dengan mudah mengetahui posisi warna pada sisi suatu graf. Fungsi pewarnaan suatu graf dapat didefinisikan sebagai berikut:

#### DEFINISI

Fungsi pewarnaan merupakan suatu relasi yang menghubungkan pewarnaan (label) dengan suatu titik dan sisi pada suatu graf serta untuk memperjelas posisi warna pada sisi suatu graf.

### B. Pelaksanaan riset

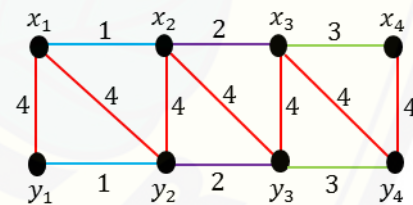
Untuk lebih memahami penulisan fungsi pewarnaan suatu graf, coba Anda selesaikan riset 1 berikut.

#### RISET I

Amatilah graf di samping!

Coba Anda tuliskan pewarnaan *rainbow connection* pada graf di samping ke dalam fungsi pewarnaan.

Penyelesaian:



**LEMBAR KERJA MAHASISWA**

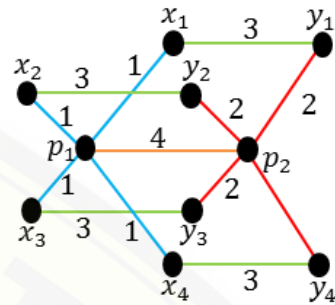
Selanjutnya Anda akan mencoba menentukan fungsi pewarnaan pada graf buku.

**RISET II**

Amatilah pewarnaan *rainbow connection* pada graf buku  $(B_{4,2})$  di samping!

Bagaimanakan penulisan fungsi pewarnaan pada graf buku di samping?

Tuliskan pewarnaan sisi pada tabel berikut:



$i$	Sisi	Warna
$1 \leq i \leq 4$	$p_1x_i$	1
$1 \leq i \leq 4$	$p_2y_i$	2
$1 \leq i \leq 4$	$x_iy_i$	3
1	$p_1p_{i+1}$	4

Berdasarkan pengelompokan label warna pada table di atas, maka pewarnaan *rainbow connection* pada graf buku  $(B_{4,2})$  dapat dituliskan ke dalam fungsi sebagai berikut:

Empty dashed box for writing the function.

**LEMBAR KERJA MAHASISWA**

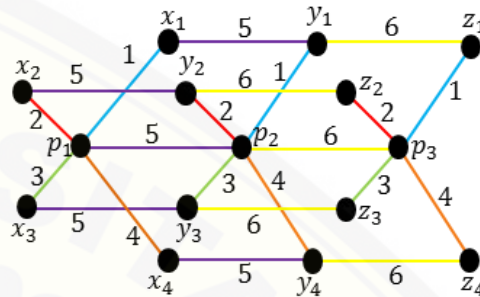
Pada kegiatan berikutnya, Anda akan mencoba menentukan fungsi pewarnaan dari graf buku  $(B_{4,3})$

**RISET II**

Amatilah pewarnaan *rainbow connection* pada graf buku  $(B_{4,3})$  di samping!

Bagaimanakan penulisan fungsi pewarnaan pada graf buku di samping?

Tuliskan pewarnaan sisi pada tabel berikut:



$i$	Sisi	Warna
$1 \leq i \leq 4; j = 1,3$	$p_jx_{i,j}$	1
$1 \leq i \leq 4; j = 2$	$p_jx_{i,j}$	2
$1 \leq i \leq 4; 1 \leq j \leq 2$	$x_{i,j}x_{i,j+1}$	$j+2$
$1 \leq j \leq 2$	$p_jp_{j+1}$	$j+3$

Berdasarkan pengelompokan label warna pada table di atas, maka pewarnaan *rainbow connection* pada graf buku  $(B_{4,3})$  dapat dituliskan ke dalam fungsi sebagai berikut:

Empty dashed box for writing the answer.

## LEMBAR KERJA MAHASISWA

### AYO MENCoba

Buatlah sebuah operasi graf, kemudian tentukan *rainbow connectionnya* dan bagaimanakah fungsi pewarnaannya!

Penyelesaian:



**TES AKTIVITAS RISET****RESEARCH BASED LEARNING****Kemampuan akhir yang diharapkan:**

Mahasiswa mampu menyelesaikan masalah dengan memenuhi 3 indikator, yaitu:

1. Perencanaan (*Planning*)
2. Pemantauan (*Monitoring*)
3. Evaluasi (*Evaluating*)

**Petunjuk TAR**

- ◆ Diskusikan bersama teman kelompok, 2-3 mahasiswa
- ◆ Perhatikan 3 indikator di atas untuk mengukur kemampuan metakognisi Anda
- ◆ TAR berisi 4 soal, yang masing-masing ada soal mudah, sedang, dan sulit
- ◆ Waktu mengerjakan soal 70 menit
- ◆ Jawablah dengan teliti!

**NAMA KELOMPOK :**

1. ....
2. ....
3. ....



**\*\*\*\*Selamat Mengerjakan\*\*\*\***



## TES AKTIVITAS RISET

1. Buatlah suatu graf baru, yang belum pernah kalian buat sebelumnya, serta notasi graf dan buatlah hasil ekspansinya minimal 3.



## TES AKTIVITAS RISET

2. Tentukan nilai kardinalitas dari graf yang telah Anda buat!



## TES AKTIVITAS RISET

3. Tentukan pewarnaan sisi dari graf yang telah Anda buat!



**TES AKTIVITAS RISET**

4. Tentukan fungsi pewarnaan dari graf yang telah Anda buat!



# LKM

Lembar Kerja Mahasiswa



**RAINBOW CONNECTION**

**MATEMATIKA DISKRIT**

**MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**



**LEMBAR KERJA MAHASISWA*****RAINBOW CONNECTION***

Setelah pembelajaran ini diharapkan mahasiswa mampu:

Mengembangkan *rainbow coloring* serta menentukan *rainbow connection number* dan *strongly rainbow connection*

**Indikator**

Mahasiswa dapat menentukan pola *rainbow coloring* pada suatu graf

**Petunjuk LKM**

- ◆ Berdoalah sebelum mengerjakan.
- ◆ Perhatikan penjelasan dosen tentang proses pembelajaran yang akan dilakukan.
- ◆ Buatlah kelompok dengan anggota 3-4 orang..
- ◆ Tulislah nama anggota pada kolom yang disediakan.
- ◆ Bacalah LKM ini dengan cermat dan teliti.
- ◆ Jawablah pertanyaan pada kotak yang disediakan.

Nama Anggota :

1. ....
2. ....
3. ....



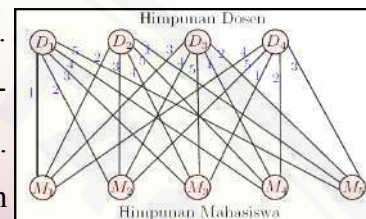
\*\*\*\***Selamat Mengerjakan**\*\*\*\*

## LEMBAR KERJA MAHASISWA

### A. Pengenalan *Rainbow Connection*

Istilah *rainbow connection* diambil dari kejadian alam yaitu pelangi, dimana pelangi memiliki berbagai warna yang berbeda. Konsep *rainbow connection* pertama kali diperkenalkan oleh Chartrand dkk (1998). Berikut salah satu contoh penerapan *rainbow connection* pada jadwal ujian.

Salah satu aplikasi penerapan dari metode graf dalam *rainbow connection* ini dalam kehidupan sehari-hari adalah dalam penyusunan jadwal ujian. Misalkan terdapat empat orang dosen dan empat orang mahasiswa. Setiap dosen akan menguji kepada setiap mahasiswa. Bagaimana mengembangkan jadwal yang optimal sedemikian hingga waktu ujian tidak berbenturan satu sama lainnya?



Permasalahan di atas dapat dimodelkan sebagai berikut. Misal  $G$  adalah sebuah graf terhubung antara titik (vertex) dan sisi (edge) dimana didefinisikan sebuah pewarnaan  $c : E(G) \rightarrow \{1, 2, \dots, k\}$ ,  $k \in \mathbb{N}$ , dari sisi  $G$ , dimana sisi yang bertetangga tidak dapat diberi warna sama dan pewarnaan sisinya harus seminimal mungkin. Lintasan (*path*) adalah jalan yang semuatitik dan sisinya berbeda. Suatu lintasan  $u$ - $v$  *path*  $P$  dikatakan **rainbow path** jika tidak terdapat dua sisi di  $P$  yang memiliki warna sama.

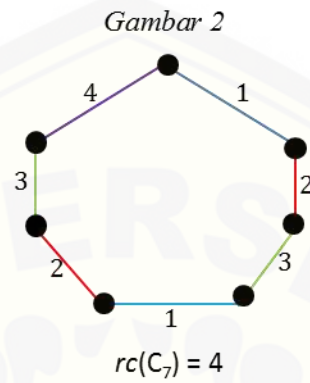
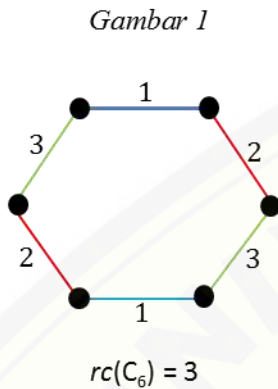
#### AYO MENCoba

Graf  $G$  dikatakan bersifat *rainbow connection* jika sebuah lintasan rainbow yang menghubungkan setiap dua titik  $u$  dan  $v$  di  $G$ . Pewarnaan sisi yang menyebabkan  $G$  bersifat *rainbow connected* disebut *rainbow coloring*.

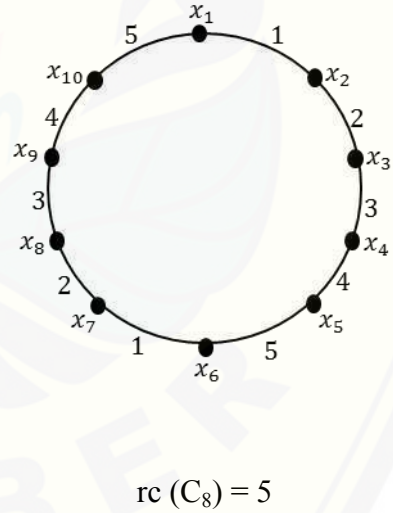
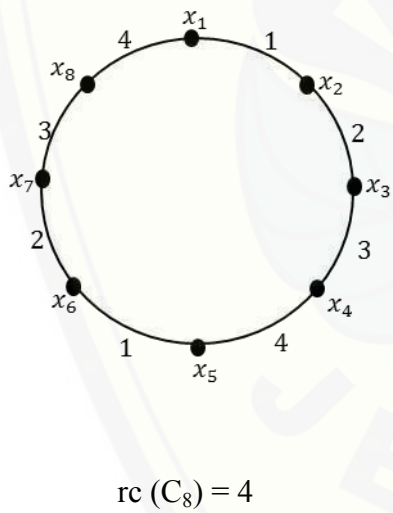
**LEMBAR KERJA MAHASISWA**

B. Pelaksanaan Riset

Perhatikan contoh pola pewarnaan *rainbow connection* pada graf berikut!



Berdasarkan contoh di atas, Buatlah graf  $C_8$  dan  $C_{10}$  kemudian tentukan *rainbow connection number* graf  $C_n$ .



$$rc(C_n) \Rightarrow rc(C(n)) = \frac{n+1}{2}, \text{ untuk } n \text{ (ganjil)}$$

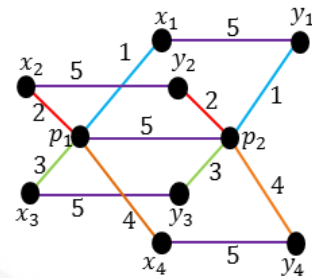
$$rc(C(n)) = \frac{n}{2}, \text{ untuk } n \text{ (genap)}$$

# LEMBAR KERJA MAHASISWA

Perhatikan graf di samping!

Graf disamping memiliki pewarnaan *rainbow connection* dengan nilai  $rc(B_{4,2}) = 5$

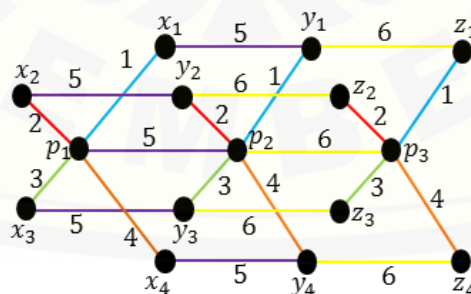
Berdasarkan pewarnaan tersebut, lengkapi tabel-tabel berikut untuk menganalisis kebenaran *rainbow connection* dari graf buku di samping!



Titik Awal	Titik Akhir	Lintasan <i>Rainbow</i>	Pewarnaan
$x_1$	$p_2$	$x_1, y_1, p_2$	5, 1
$x_3$	$y_4$	$x_3, y_3, p_2, y_4$	5, 3, 4
$p_1$	$y_4$	$p_1, x_4, y_4$	4, 5
$x_2$	$y_1$	$x_3, y_2, p_2, y_1$	5, 2, 1
$p_1$	$y_4$	$p_1, p_2, y_4$	5, 4

Berdasarkan graf buku di atas, buatlah sebuah graf pewarnaan *rainbow connection* dengan nilai  $rc(B_{4,3})$ , kemudian buatlah tabel untuk menganalisis kebenaran pewarnaan *rainbow connection*!

$$rc(B_{4,3}) = 6$$



## LEMBAR KERJA MAHASISWA

### AYO MENCoba

Buatlah sebuah graf sederhana, kemudian tentukan *rainbow connectionnya*!





# LKM

Lembar Kerja Mahasiswa



**RAINBOW CONNECTION**

**MATEMATIKA DISKRIT**

**MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

## LEMBAR KERJA MAHASISWA



### KARDINALITAS

Setelah pembelajaran ini diharapkan mahasiswa mampu:

Mengembangkan *rainbow coloring* serta menentukan *rainbow connection number* dan *strongly rainbow connection*

#### Indikator

Mahasiswa dapat menentukan pola *rainbow coloring* pada kardinalitas suatu graf



#### Petunjuk LKM

- ◆ Berdoalah sebelum mengerjakan.
- ◆ Perhatikan penjelasan dosen tentang proses pembelajaran yang akan dilakukan.
- ◆ Buatlah kelompok dengan anggota 3-4 orang..
- ◆ Tulislah nama anggota pada kolom yang disediakan.
- ◆ Bacalah LKM ini dengan cermat dan teliti.
- ◆ Jawablah pertanyaan pada kotak yang disediakan.

Nama Anggota :

1. ....
2. ....
3. ....



\*\*\*\***Selamat Mengerjakan**\*\*\*\*

## LEMBAR KERJA MAHASISWA

### A. Pengenalan Kardinalitas Suatu Graf

Pada bagian LKM ini akan dibahas cara menentukan kardinalitas dari suatu graf yang akan dijadikan subjek penelitian pada *rainbow connection*. Penulisan kardinalitas bertujuan agar peneliti atau pembaca dapat dengan mudah mengetahui karakteristik suatu graf, seperti pelabelan titik, pelabelan sisi, jumlah titik, jumlah sisi, dan diameter suatu graf. Untuk lebih memahami karakteristik kardinalitas suatu, akan dijabarkan pada definisi berikut:

$V$  = Himpunan tidak kosong dari titik, atau dapat ditulis  $V = \{v_1, v_2, \dots, \}$

$E$  = Himpunan sisi (edges atau arcs) yang menghubungkan sepasang titik atau dapat ditulis  $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$

$|V|$  = Jumlah titik suatu graf (*order*)

$|E|$  = Jumlah sisi suatu graf (*size*)

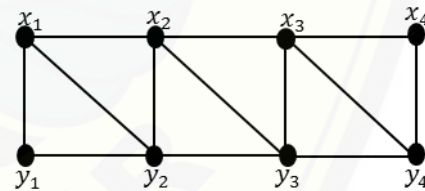
### B. Pelaksanaan Riset

Untuk lebih memahami penulisan kardinalitas suatu graf, coba anda selesaikan riset berikut!

#### RISET I

Amatilah graf di samping!

Coba anda tuliskan kardinalitas yang meliputi pelabelan titik, sisi, jumlah titik dan sisi serta diameter dari graf di samping!



Penyelesaian:

$$V = \{x_i, y_i; 1 \leq i \leq n\}$$

$$|V| = n$$

$$E = \{x_i y_i, 1 \leq i \leq n\} \cup \{x_i x_{i+1}, 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{y_i y_{i+1}, 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{x_i y_{i+1}, 1 \leq i \leq n-1\}$$

$$|E| = 3n + 1$$

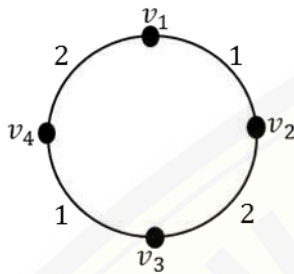
$$K = 4 \text{ (jarak antara titik } y_1 - x_4 \text{)}$$

## LEMBAR KERJA MAHASISWA

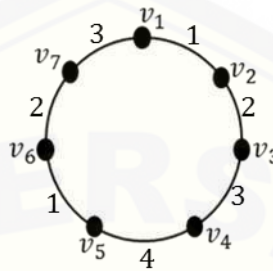
Selanjutnya anda akan mencoba menentukan kardinalitas suatu graf jika diekspan (dikembangkan).

### RISET II

Amatilah graf lingkaran  $C_4$  dan  $C_7$  di bawah ini!



Gambar 1



Gambar 2

Tentukan nilai kardinalitas pada graf diatas!

Penyelesaian:

Nilai kardinalitas untuk graf lingkaran pada gambar 1

$$V = \{v_i; 1 \leq i \leq n\}$$

$$|V| = n$$

$$E = \{v_i v_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{v_n v_1\}$$

$$|E| = n$$

$$K = 2$$

Sedangkan nilai kardinalitas untuk graf lingkaran pada gambar 2

$$V = \{v_i; 1 \leq i \leq n\}$$

$$|V| = n$$

$$E = \{v_i v_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{v_n v_1\}$$

$$|E| = n$$

$$K = 3$$

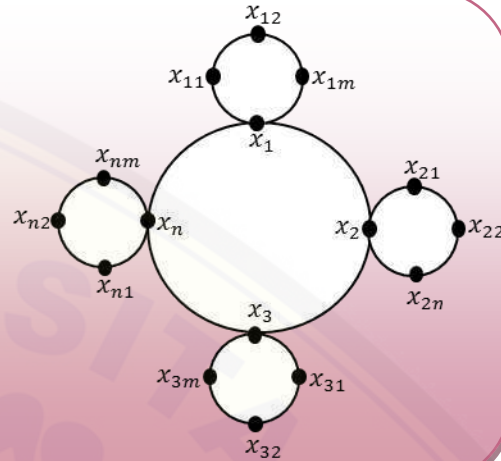


## LEMBAR KERJA MAHASISWA

## AYO MENCoba

Amatilah graf di samping!

Tentukan nilai kardinalitas pada operasi graf disamping!



Penyelesaian:

Nilai Kardinalitas :

$$v = \{x_i ; 1 \leq i \leq n\} \cup \{x_{ij} ; 1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq m\}$$

$$|v| = 2nm$$

$$E = \{x_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{x_n x_i\} \cup \{x_i x_{ij}; 1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq m\} \cup \{x_{ij} x_{ij+1}; 1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq m-1\} \cup \{x_{ij} x_{im}\}$$

$$|E| = n + 2nm - 1 + 1$$

$$K = 6$$



## LEMBAR KERJA MAHASISWA

### AYO MENCoba

Buatlah sebuah operasi graf, kemudian tentukan nilai kardinalitasnya!

Penyelesaian:



# LKM

Lembar Kerja Mahasiswa



**RAINBOW CONNECTION**

**MATEMATIKA DISKRIT**

**MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

## LEMBAR KERJA MAHASISWA



### ***STRONGLY RAINBOW CONNECTION***

Setelah pembelajaran ini diharapkan mahasiswa mampu:

Mengembangkan *rainbow coloring* serta menentukan *rainbow connection number* dan *strongly rainbow connection*

#### **Indikator**

Mahasiswa dapat menentukan pola *rainbow coloring* pada suatu graf



#### **Petunjuk LKM**

- ◆ Berdoalah sebelum mengerjakan.
- ◆ Perhatikan penjelasan dosen tentang proses pembelajaran yang akan dilakukan.
- ◆ Buatlah kelompok dengan anggota 3-4 orang..
- ◆ Tulislah nama anggota pada kolom yang disediakan.
- ◆ Bacalah LKM ini dengan cermat dan teliti.
- ◆ Jawablah pertanyaan pada kotak yang disediakan.

Nama Anggota :

1. ....
2. ....
3. ....



\*\*\*\***Selamat Mengerjakan**\*\*\*\*

## LEMBAR KERJA MAHASISWA

### A. Pengenalan Strongly Rainbow Connection

#### DEFINISI

Graf  $G$  dikatakan **strongly rainbow connection** jika  $G$  memiliki suatu *rainbow  $u-v$  geodesic* untuk setiap dua titik  $u$  dan  $v$  di  $G$

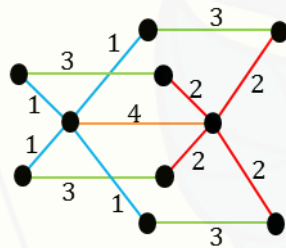
### B. Pelaksanaan Riset

Untuk lebih memahami tentang konsep *strongly rainbow connection*, coba anda amati dan pelajari riset berikut!

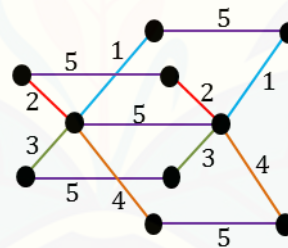
#### RISET I

- Perhatikan beberapa graf di bawah ini!

Amatilah ciri perbedaan pewarnaan antara *rainbow connection* dan *strongly rainbow connection* pada graf buku berikut!



(a) Rainbow Connection



(a) Strongly Rainbow Connection

Berdasarkan contoh di atas, apa yang dapat anda simpulkan mengenai *strongly rainbow connection*!

Batas pewarnaan  $diam(G) \leq rc(G) \leq src(G)$ ,

Jika diambil sembarang dua titik, maka pasti terdapat minimal 1 *rainbow geodesic*

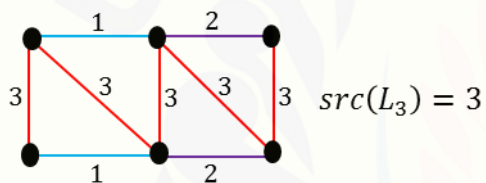
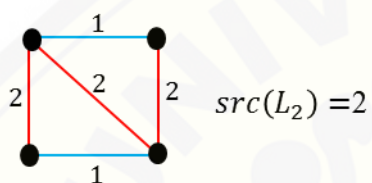


**LEMBAR KERJA MAHASISWA**

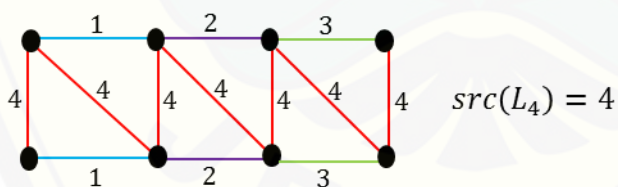
Dengan mempelajari riset I selanjutnya anda akan mencoba menemukan formulasi umum nilai *strongly rainbow connection number* dari pola pewarnaan pada graf lingkaran ( $src(C_n)$ ).

RISET II

Perhatikan graf berikut kemudian lengkapi pewarnaannya sehingga graf tersebut akan membentuk sebuah *strongly rainbow connection*!



Berdasarkan pewarnaan di atas, coba tentukan *strongly rainbow connection* untuk graf  $L_8$  dan tentukan formulasi *strongly rainbow connection number*.



Formulasi *strong rainbow connection*:

$src(L_n) = n$



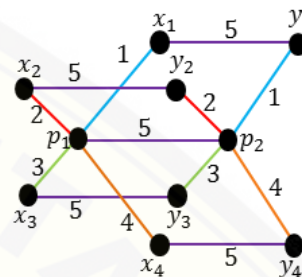
# LEMBAR KERJA MAHASISWA

Selanjutnya anda akan mencoba menentukan *rainbow geodesic* dari pola pewarnaan *strongly rainbow connection* suatu graf.

### RISET III

Perhatikan graf di samping!

Graf buku di samping memiliki pewarnaan *rainbow connection* dengan nilai  $src(B_{4,2}) = 5$

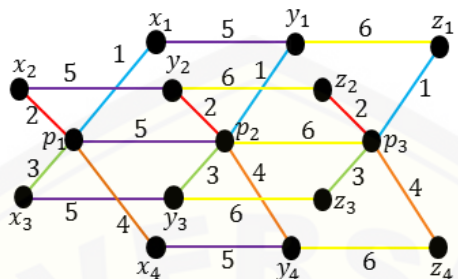


Berdasarkan pewarnaan tersebut, lengkapi tabel-tabel berikut untuk menganalisis kebenaran pewarnaan *strongly rainbow connection* dari graf buku  $B_{4,2}$  tersebut.

Titik Awal	Titik Akhir	Jarak antara dua titik	Rainbow geodesic	Pewarnaan
$x_1$	$x_3$	2	$x_1 - p_1 - x_3$	1, 3
$x_4$	$p_2$	2	$x_4 - p_1 - p_2$	4, 5
$x_2$	$x_3$	2	$x_2 - p_1 - x_3$	2, 3
$y_1$	$x_2$	3	$y_1 - p_2 - y_2 - x_2$	1, 2, 5
$x_1$	$y_4$	3	$x_1 - p_1 - p_2 - y_4$	1, 5, 4
$x_4$	$y_1$	3	$x_4 - p_1 - p_2 - y_1$	4, 5, 1

# LEMBAR KERJA MAHASISWA

Amatilah pewarnaan *strongly rainbow connection* graf buku  $B_{4,3}$  dengan nilai  $src(B_{4,3}) = 6$  berikut



Berdasarkan pewarnaan tersebut, lengkapi tabel-tabel dibawah ini untuk menganalisis kebenaran pewarnaan *strongly rainbow connection* dari graf buku  $B_{4,3}$  tersebut.

Titik Awal	Titik Akhir	Jarak antara dua titik	Rainbow geodesic	Pewarnaan
$x_1$	$p_2$	2	$x_1 - p_1 - p_2$	1, 5
$x_2$	$y_3$	3	$x_1 - p_1 - x_3 - y_3$	2, 3, 5
$y_3$	$z_4$	3	$y_3 - z_3 - p_3 - z_4$	6, 3, 4
$z_2$	$p_1$	3	$z_2 - p_3 - p_2 - p_1$	2, 6, 5
$x_3$	$z_1$	4	$x_3 - y_3 - p_2 - y_1 - z_1$	5, 3, 1, 6
$x_2$	$z_1$	4	$x_2 - p_1 - p_2 - y_1 - z_1$	2, 5, 1, 6

### AYO MENCOBA

Buatlah sebuah graf, kemudian tentukan *rainbow connectionnya* dan bagaimanakah nilai *rainbow connection numbernya*!

# LKM

Lembar Kerja Mahasiswa



**RAINBOW CONNECTION**

**MATEMATIKA DISKRIT**

**MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**LEMBAR KERJA MAHASISWA****FUNGSI PEWARNAAN**

Setelah pembelajaran ini diharapkan mahasiswa mampu:

Mengembangkan *rainbow coloring* serta menentukan *rainbow connection number* dan *strongly rainbow connection*

**Indikator**

Mahasiswa dapat menentukan pola *rainbow coloring* pada suatu graf

**Petunjuk LKM**

- ◆ Berdoalah sebelum mengerjakan.
- ◆ Perhatikan penjelasan dosen tentang proses pembelajaran yang akan dilakukan.
- ◆ Buatlah kelompok dengan anggota 3-4 orang..
- ◆ Tulislah nama anggota pada kolom yang disediakan.
- ◆ Bacalah LKM ini dengan cermat dan teliti.
- ◆ Jawablah pertanyaan pada kotak yang disediakan.

Nama Anggota :

1. ....
2. ....
3. ....



\*\*\*\***Selamat Mengerjakan**\*\*\*\*



## LEMBAR KERJA MAHASISWA

### A. Pengenalan Fungsi Pewarnaan Suatu Graf

Pada LKM ini akan dibahas cara menentukan fungsi pewarnaan *rainbow connection* suatu graf. Penulisan fungsi pewarnaan bertujuan agar pembaca dapat dengan mudah mengetahui posisi warna pada sisi suatu graf. Fungsi pewarnaan suatu graf dapat didefinisikan sebagai berikut:

#### DEFINISI

Fungsi pewarnaan merupakan suatu relasi yang menghubungkan pewarnaan (label) dengan suatu titik dan sisi pada suatu graf serta untuk memperjelas posisi warna pada sisi suatu graf.

### B. Pelaksanaan riset

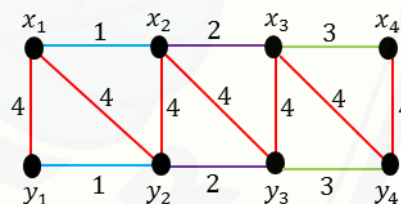
Untuk lebih memahami penulisan fungsi pewarnaan suatu graf, coba Anda selesaikan riset 1 berikut.

#### RISET I

Amatilah graf di samping!

Coba Anda tuliskan pewarnaan *rainbow connection* pada graf di samping ke dalam fungsi pewarnaan.

Penyelesaian:



$$f(e) = \begin{cases} 1 & , e = x_i x_{i+1}, y_i y_{i+1} ; 1 \leq i \leq n-1 \\ n & , e = x_i y_i ; 1 \leq i \leq n \\ n & , e = x_i y_{i+1} ; 1 \leq i \leq n-1 \end{cases}$$



## LEMBAR KERJA MAHASISWA

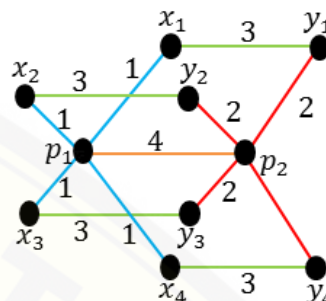
Selanjutnya Anda akan mencoba menentukan fungsi pewarnaan pada graf buku.

## RISET II

Amatilah pewarnaan *rainbow connection* pada graf buku ( $B_{4,2}$ ) di samping!

Bagaimanakan penulisan fungsi pewarnaan pada graf buku di samping?

Tuliskan pewarnaan sisi pada tabel berikut:



$i$	Sisi	Warna
$1 \leq i \leq 4$	$p_1x_i$	1
$1 \leq i \leq 4$	$p_2y_i$	2
$1 \leq i \leq 4$	$x_iy_i$	3
1	$p_1p_{i+1}$	4

Berdasarkan pengelompokan label warna pada table di atas, maka pewarnaan *rainbow connection* pada graf buku ( $B_{4,2}$ ) dapat dituliskan ke dalam fungsi sebagai berikut:

$$f(e) = \begin{cases} 1 & , e = p_1x_i \text{ dimana } 1 \leq i \leq 4 \\ 2 & , e = p_2y_i \text{ dimana } 1 \leq i \leq 4 \\ 3 & , e = x_iy_i \text{ dimana } 1 \leq i \leq 4 \\ 4 & , e = p_1p_{i+1} \end{cases}$$

**LEMBAR KERJA MAHASISWA**

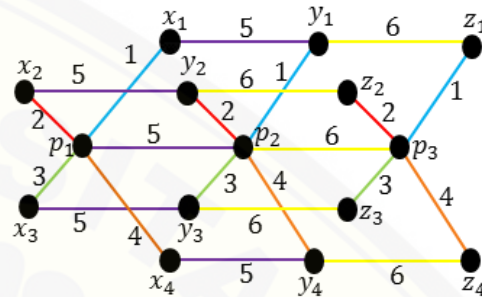
Pada kegiatan berikutnya, Anda akan mencoba menentukan fungsi pewarnaan dari graf buku  $(B_{4,3})$

**RISET II**

Amatilah pewarnaan *rainbow connection* pada graf buku  $(B_{4,3})$  di samping!

Bagaimanakan penulisan fungsi pewarnaan pada graf buku di samping?

Tuliskan pewarnaan sisi pada tabel berikut:



$i$	Sisi	Warna
$1 \leq i \leq 4; j = 1,3$	$p_j x_{i,j}$	1
$1 \leq i \leq 4; j = 2$	$p_j x_{i,j}$	2
$1 \leq i \leq 4; 1 \leq j \leq 2$	$x_{i,j} x_{i,j+1}$	$j+2$
$1 \leq j \leq 2$	$p_j p_{j+1}$	$j+3$

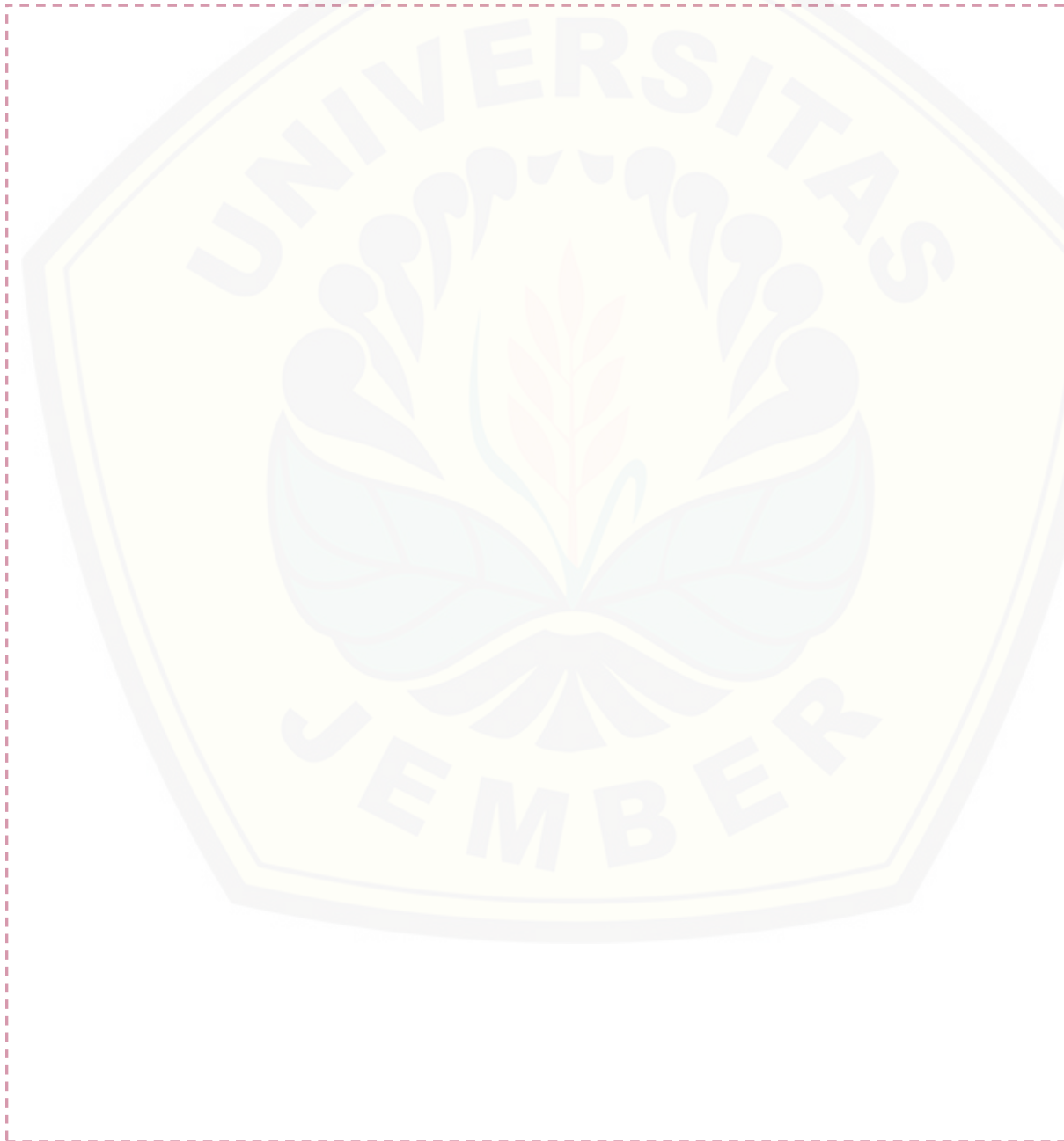
Berdasarkan pengelompokan label warna pada table di atas, maka pewarnaan *rainbow connection* pada graf buku  $(B_{4,3})$  dapat dituliskan ke dalam fungsi sebagai berikut:

$$f(e) = \begin{cases} 1 & , e = p_j x_{i,j} \text{ dimana } 1 \leq i \leq 4; 1 \leq j \leq 3 \text{ untuk } j = \text{ganjil} \\ 2 & , e = p_j x_{i,j} \text{ dimana } 1 \leq i \leq 4; j = 2 \\ j + 2 & , e = x_{i,j} x_{i,j+1} \text{ dimana } 1 \leq i \leq 4; 1 \leq j \leq 2 \\ j + 3 & , e = p_j p_{j+1} \text{ dimana } 1 \leq j \leq 2 \end{cases}$$

**LEMBAR KERJA MAHASISWA****AYO MENCoba**

Buatlah sebuah operasi graf, kemudian tentukan *rainbow connectionnya* dan bagaimanakah fungsi pewarnaannya!

Penyelesaian:



**BAYU SUCIANTO**

# **MONOGRAF**

**RAINBOW CONNECTION NUMBER**

**RAINBOW CONNECTION  
STRONG RAINBOW CONNECTION  
PEMBUKTIAN  
HASIL PENELITIAN**

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	ii
<i>Rainbow Connection</i> .....	1
PENDAHULUAN .....	2
a. Definisi <i>Rainbow Connection</i> .....	2
b. <i>Rainbow Connection</i> pada beberapa graf.....	3
c. Tabel hasil penelitian terdahulu .....	4
d. Langkah-langkah riset dalam <i>rainbow connection</i> dan <i>strong rainbow connection</i> .....	8
e. Hasil temuan mahasiswa dalam <i>rainbow connection</i> .....	11



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1.1 Alur <i>rainbow connection</i> .....	8
Gambar 1 Menentukan Graf.....	9
Gambar 2 Menentukan Kardinalitas .....	9
Gambar 3 Menentukan Pola Pewarnaan .....	10
Gambar 4 Menentukan Fungsi Pewarnaan .....	10



**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Hasil penelitian  $rc(G)$  dan  $src(G)$  ..... 4



## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunianya sehingga Monograf *Rainbow Connection* telah dapat diselesaikan. Monograf ini berisi tentang hasil-hasil penelitian *Rainbow Connection* baik yang sudah ditemukan oleh beberapa peneliti terdahulu maupun hasil penelitian penulis sendiri.

Terima kasih disampaikan kepada Prof. Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D dan terima kasih juga kepada Dr. Muhtadi Irvan, M.Pd atas kesabarannya dalam membimbing sehingga monograf dapat diselesaikan dengan baik.

Kami menyadari masih terdapat kekurangan dalam buku ini untuk itu kritik dan saran terhadap penyempurnaan buku ini sangat diharapkan. Semoga buku ini dapat memberi manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

06-06-2018

Penulis

Bayu Sucianto

## ***RAINBOW CONNCTION***

### **BILANGAN KONEKSI PELANGI**

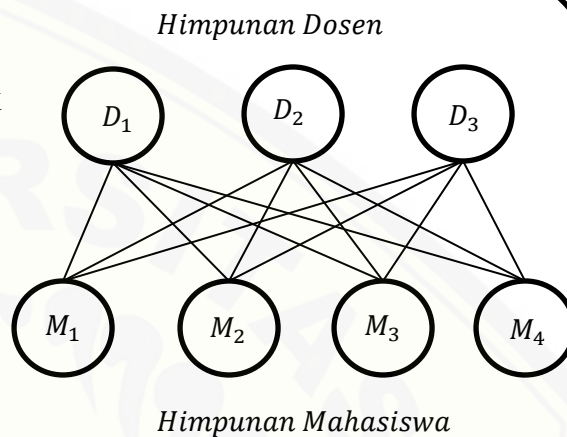
Penjadwalan ujian merupakan suatu pekerjaan rutin dalam sistem akademik di Perguruan Tinggi yang dilakukan setiap semester. Pada dasarnya dalam menentukan jadwal ujian harus diatur sedemikian rupa sehingga mahasiswa dapat mengikuti ujian mata kuliah yang diambilnya tanpa bertabrakan

waktunya dengan jadwal ujian mahasiswa lainnya. Dengan kata lain jika ada dosen yang akan menguji dua mahasiswa atau lebih, maka jadwal ujian tersebut harus pada waktu yang tidak bersamaan.

Permasalahan penjadwalan ujian terkait erat dengan masalah optimasi.

Oleh karena itu, pengembangan sistem penjadwalan ujian dilakukan dengan melalui beberapa perbaikan seperti menghindari terjadinya jadwal ujian yang berbenturan satu sama lain. Dalam kajian ilmu matematika diskrit, teori graf memberi solusi untuk permasalahan ini melalui bahasanya tentang *rainbow connection* (pewarnaan graf).

Pembuatan sistem penjadwalan ujian yang menerapkan teori ini diharapkan mampu menjawab permasalahan ini.



## PENDAHULUAN

Konsep *Rainbow Connection* pada graf pertama kali diperkenalkan oleh Chartrand, Johns, McKeon and Zhang pada tahun 2008. Konsep ini termotivasi dari informasi dan komunikasi antara suatu agen pemerintah. Departemen Homeland Amerika Serikat yang dibentuk pada tahun 2003 sebagai respon atas ditemukannya kelemahan transfer informasi perlindungan dikarenakan terhubung langsung ke tindakan keamanan, sehingga diharuskan juga terdapat prosedur yang memberikan ijin untuk mengakses antara agen-agen pemerintah. Setiap jalur transfer informasi diperlukan suatu password dan firewall angka yang cukup besar untuk melindungi informasi dari serangan pengganggu. Sehingga muncul pertanyaan, berapa angka minimal password dan firewall yang dibutuhkan setiap dua orang agen saat melakukan jalur transfer informasi, disamping itu juga tidak terjadi pengulangan password dari masing-masing agen.

Permasalahan tersebut dapat dimodelkan ke dalam teori graf. Misalkan  $G$  adalah graf terhubung tak-trivial dan didefinisikan pewarnaan sisi  $c: E(G) \rightarrow \{1, 2, \dots, k\}, k \in \mathbb{N}$  sedemikian sehingga dua sisi yang bertetangga tidak memiliki warna yang sama. Suatu  $u$ - $v$  path  $G$  dikatakan *rainbow path* jika tidak ada dua sisi di  $Path$  yang memiliki warna yang sama.

### Definisi

Graf  $G$  dikatakan bersifat *rainbow connection* jika terdapat sebuah rainbow  $c$ - $v$  path yang menghubungkan setiap dua titik  $u$  dan  $v$  di  $G$ . Pewarnaan sisi yang menyebabkan  $G$  bersifat *rainbow connection* disebut *rainbow coloring*.

Jika terdapat  $k$  warna dalam graf  $G$ , maka minimum  $k$  disebut *rainbow connection number*, dinotasikan  $rc(G)$ . Suatu *rainbow coloring* yang menggunakan  $rc(G)$  warna dikatakan *minimum rainbow coloring* di  $G$ .



Jarak  $u$  ke  $v$  dinotasikan dengan  $d(u,v)$  adalah panjang lintasan terpendek  $u$  ke  $v$ . Untuk dua titik  $u$  dan  $v$  di  $G$ , *rainbow geodesic*  $u-v$  pada  $G$  adalah *rainbow path*  $u-v$  yang panjangnya sama dengan jarak antara  $u$  dan  $v$  (panjang  $u-v$  path terpendek di  $G$ ).

### Definisi

Graf  $G$  dikatakan *strong rainbow connection* jika  $G$  memiliki suatu *rainbow  $u-v$  geodesic* untuk setiap dua titik  $u$  dan  $v$  di  $G$ .

Jika terdapat  $k$  warna dalam graf  $G$ , maka minimum  $k$  disebut *strong rainbow connection number*, ditulis  $src(G)$ . Suatu *rainbow coloring* yang menggunakan  $src(G)$  warna dikatakan *minimum strong rainbow coloring* di  $G$ .

Selain itu *rainbow connection* dapat digunakan untuk pengamanan pengiriman informasi rahasia antar lembaga, *rainbow connection* juga dapat digunakan dalam bidang jaringan. Misalkan  $G$  merepresentasikan suatu jaringan (misalkan, jaringan seluler). Misalkan akan disampaikan pesan antara dua titik di pipa, dengan syarat bahwa pada rute antara kedua titik (atau dapat dilihat sebagai sisi di path) diberikan sebuah saluran yang berbeda (misalkan, frekuensi yang berbeda). Jelas, yang ingin diminimalkan adalah banyaknya saluran yang berbeda yang digunakan dalam jaringan. Banyak minimal saluran berbeda yang digunakan adalah *rainbow connection number* dinotasikan dengan  $rc(G)$ .

## RAINBOW CONNECTION PADA BEBERAPA GRAF

Dibawah ini dituliskan beberapa hasil penelitian tentang *rainbow connection*.

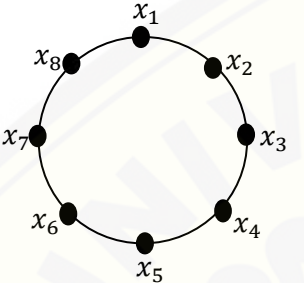
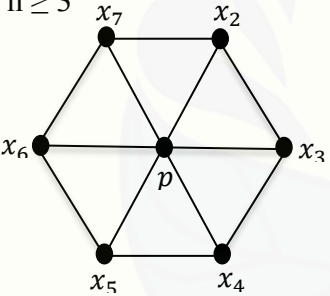
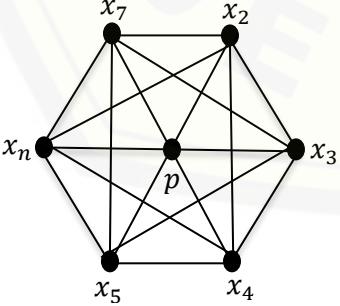
**Teorema 1.** Misalkan  $G$  adalah graf terhubung tak-trivial yang berukuran  $m$ , maka

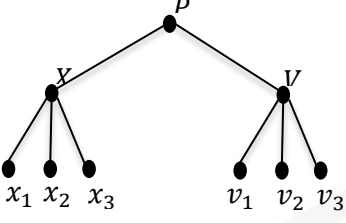
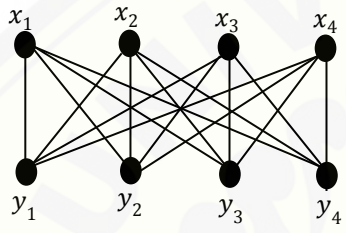
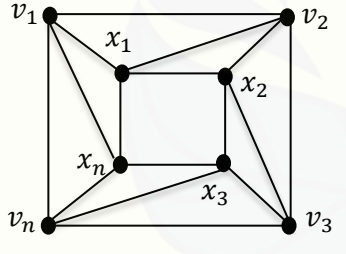
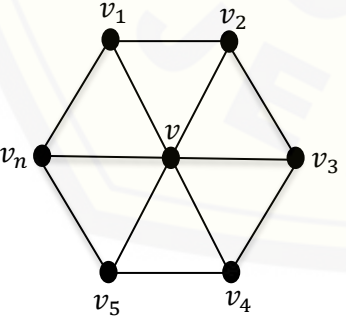
- $rc(G) = 1$  jika dan hanya jika  $G$  adalah graf lengkap (graf sederhana yang setiap dua simpulnya bertetangga)
- $rc(G) = 2$  jika dan hanya jika  $src(G) = 2$ , dan
- $rc(G) = m$  jika dan hanya jika  $G$  adalah graf pohon (suatu graf terhubung yang tidak mempunyai siklus/setiap titiknya mempunyai derajat satu)

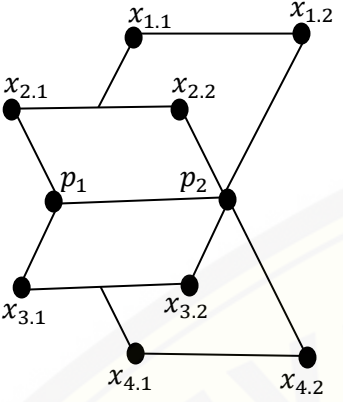
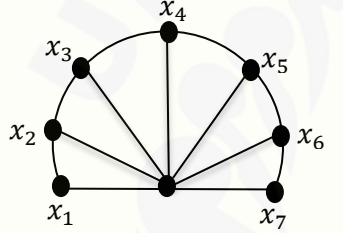
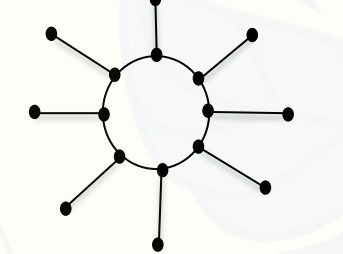
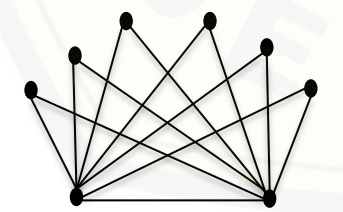
**Teorema 2.** Misalkan  $n$  adalah bilangan bulat dengan  $n \geq 4$ . Jika  $C_n$  adalah graf lingkaran berorde  $n$ , maka  $rc(C_n) = \lfloor \frac{n}{2} \rfloor$ .

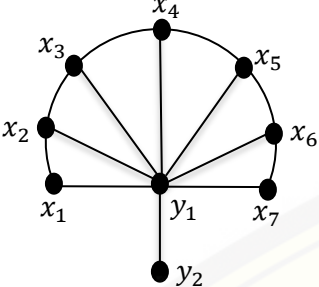
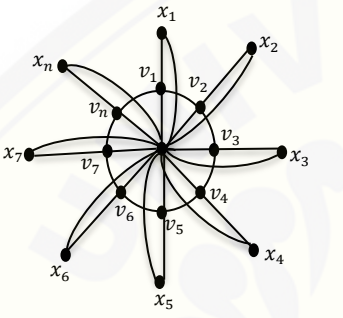
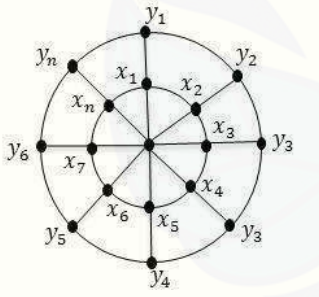
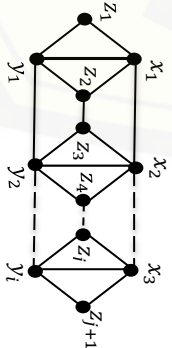
Beberapa hasil penelitian terkait *rainbow connection* dan *strong rainbow connection number* yang telah diterbitkan mulai tahun 2008 sampai terkini dapat dilihat dari rangkuman tabel dibawah ini.

**Tabel 1.1:** Hasil penelitian  $rc(G)$  dan  $src(G)$

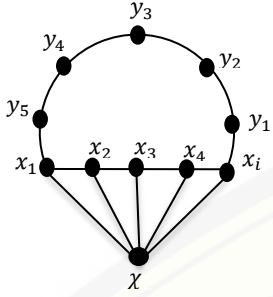
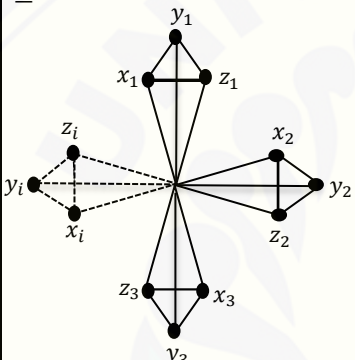
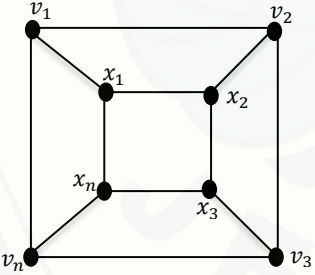
NO	GRAF KHUSUS	HASIL	KETERANGAN
1	<p><math>C_n</math> (<i>Cycle Graph</i>) untuk <math>n \geq 4</math></p> 	$rc(C_n) = src(C_n) = \left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil$	Chartrand, dkk, 2008
2	<p><math>W_n</math> (<i>Wheel Graph</i>) untuk <math>n \geq 3</math></p> 	$rc(W_n) = \begin{cases} 1 & \text{jika } n = 3 \\ 2 & \text{jika } 4 \leq n \leq 6 \\ 3 & \text{jika } n \geq 7 \end{cases}$ $src(W_n) = \left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil$	Chartrand, dkk, 2008
3	<p><math>K_n</math> (<i>Complete Graph</i>); <math>n \geq 2</math></p> 	$rc(K_n) = src(K_n) = 1$	Chartrand, dkk, 2008

NO	GRAF KHUSUS	HASIL	KETERANGAN
4	$T_n$ (Tree); $n \geq 2$ 	$rc(T_n) = src(T_n) = m$	Chartrand, dkk, 2008
5	$K_{s,t}$ (Complete Bipartit) untuk $2 \leq s \leq t$ 	$rc(K_{s,t}) = \min\{\lceil \sqrt{s \cdot t} \rceil, 4\}$ $src(K_{s,t}) = \lceil \sqrt{s \cdot t} \rceil$	Chartrand, dkk, 2008
6	Graf Antiprisma $AP_n$ , $n \geq 3$ 	$src(Br_n) = \begin{cases} 2, & n = 3 \\ \lceil \frac{n}{2} \rceil, & n \geq 4 \end{cases}$	Darmawan
7	$G_n$ (Gear Graph) 	$rc(G_n) = 4$	Syafrizal, 2014

NO	GRAF KHUSUS	HASIL	KETERANGAN
8	$B_n$ (Book Graph); $n \geq 3$ 	$rc(B_n) = 4$	Syafrizal, 2014
9	$F_n$ (Fan Graph) 	$rc(F_n) = 1 ; n = 2$ $rc(F_n) = 2 ; 3 \leq n \leq 6$ $rc(F_n) = 3 ; n \geq 7$ $src(F_n) = rc(F_n) ; 2 \leq n \leq 6$ $src(F_n) = \lfloor \frac{n}{3} \rfloor , n \geq 7$	Syafrizal, dkk, 2014
10	$S_n$ (Sun Graph) 	$src(S_n) = rc(S_n) = \lfloor \frac{n}{3} \rfloor + n$	Syafrizal, dkk, 2014
11	$Bt_n$ (Triangle Book); $n \geq 3$ 	$rc(Bt_n) = 1 ; n = 1$ $rc(Bt_n) = 2 ; n = 2$ $rc(Bt_n) = 3 ; n \geq 3$	Alfarisi, dkk, 2014

NO	GRAF KHUSUS	HASIL	KETERANGAN
12	$Kt_n(\text{Handle Fan}); n \geq 2$ 	$rc(Kt_n) = 2 ; n = 2$ $rc(Kt_n) = 3 ; n \geq 3$	Alfarisi, dkk, 2014
13	$Fl_n(\text{Flower Graph}); n \geq 2$ 	$rc(Fl_n) = 3$	Alfarisi, dkk, 2014
14	$Wb_n(\text{Spider Web}); n \geq 3$ 	$rc(Wb_n) = 3 ; 3 \leq n \leq 6$ $rc(Wb_n) = 4 ; n \geq 7$ $rc(Wb_n) = 5 ; n \geq 8$	Alfarisi, dkk, 2014
15	$Dl_n(\text{Diamond Ladder}); n \geq 2$ 	$rc(Dl_n) = n + 1$	Alfarisi, dkk



NO	GRAF KHUSUS	HASIL	KETERANGAN
16	<p><math>PC_n</math> (Parachute Graph); <math>n \geq 2</math></p> 	$rc(PC_n) = n + 1$	Alfarisi, dkk
17	<p><math>W_{n4}</math> (Windmill Graph); <math>n \geq 2</math></p> 	$rc(W_{n4}) = 3$	Alfarisi, dkk
18	<p>Graf Prisma <math>P_{n,m}</math>, <math>n \geq 3</math> dan <math>m \geq 1</math></p> 	$rc(P_{n,m}) = \begin{cases} m & \\ \lfloor \frac{n}{2} \rfloor + (m-1) & , n \geq 3 \end{cases}$	Darmawan

### Langkah-langkah riset dalam pewarnaan *rainbow connection* dan *strong rainbow connection*

1. Menentukan graf khusus sebagai objek riset
2. Menentukan kardinalitas graf yang meliputi notasi titik, himpunan titik dan sisi, banyak titik dan sisi, serta diameter graf tersebut. Diameter menjadi batas dari pewarnaan yang digunakan
3. Menentukan pola pewarnaan
4. Menentukan fungsi pewarnaan

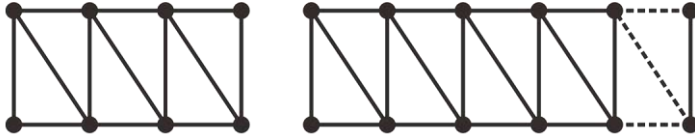


Gambar 1.1 Alur *rainbow connection*

Langkah-langkah riset di atas lebih dijelaskan dalam contoh pewarnaan *rainbow connection* pada graf tangga berikut:

1. Menentukan graf

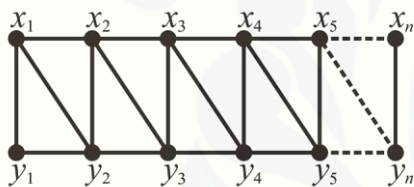
Pada langkah ini, peneliti terlebih dahulu harus menentukan graf khusus sebagai objek penelitian. Graf juga bisa berupa graf *shackle* ataupun graf hasil operasi. Berikut disajikan graf tangga pada gambar 1.2 dibawah ini

Gambar 1.2 Graf *Triangular Ladder*

## 2. Menentukan Kardinalitas graf

Pada langkah ini, dilakukan pemberian notasi pada titik-titik dari graf objek penelitian. Notasi adalah simbol berupa huruf pada titik, dalam pemberian notasi harus menggunakan simbol seefisien mungkin dan juga harus memperhatikan pola pewarnaan yang terjadi, karena pemberian notasi akan mempengaruhi mudah tidaknya penulisan fungsi pewarnaan.

Setelah memberikan notasi, kemudian berdasarkan notasi tersebut, tuliskan kardinalitas grafnya. Kardinalitas meliputi himpunan titik dan sisi, banyak titik dan sisi, serta diameternya. Berikut disajikan notasi pada graf tangga dan hasil kardinalitasnya.

Gambar 1.3 Notasi pada graf *triangular ladder*

Graf tangga di atas memiliki kardinalitas sebagai berikut.

$$V = \{x_i, y_i ; 1 \leq i \leq n\}$$

$$|V| = 2n$$

$$E = \{x_i, x_{i+1}, y_i, y_{i+1} ; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{x_i, y_i ; 1 \leq i \leq n\} \cup \{x_i, y_{i+1} ; 1 \leq i \leq n-1\}$$

$$|E| = 4n-3$$

$$\text{Diam}(G) = n$$

## 3. Menentukan pola pewarnaan

Pada langkah ini, graf yang sudah ditentukan sebagai objek riset akan diberi pewarnaan. Pewarnaan *rainbow connection* dilakukan bertahap dari graf yang paling dasar kemudian graf hasil ekspanya. Proses pewarnaan ini dilakukan sampai didapat sebuah pola dari pewarnaan graf tersebut. Berikut disajikan pola pewarnaan pada graf ladder.



Jika pola pewarnaannya atau notasinya diubah, maka akan menghasilkan fungsi pewarnaan yang berbeda pula. Berikut disajikan pola pewarnaan graf tangga yang berbeda, dan fungsi pewarnaan yang terbentuk.

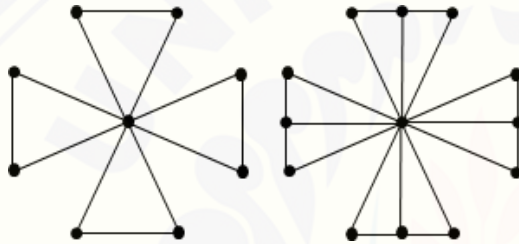
**Hasil Temuan Mahasiswa *Rainbow Connection* Pada Operasi Graf:**

**Teorema 1**

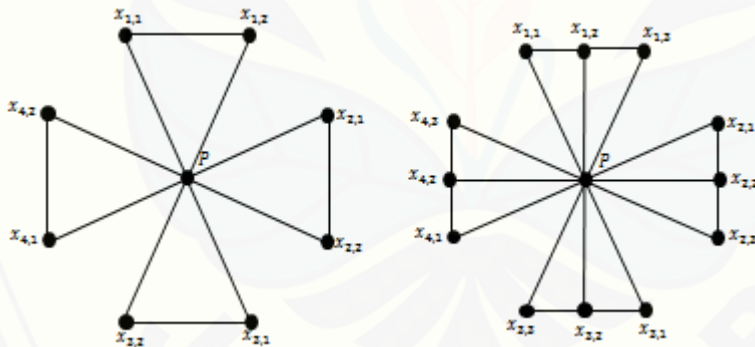
*Rainbow connection number* dari graf  $Amal(F_3, v, 4)$  adalah  $m + 1$

**Bukti:**

1. Menentukan graf



2. Menentukan kardinalitas



Graf  $G = (F_3, v, 4)$  mempunyai kardinalitas

$$V = \{x_{i,j}; 1 \leq i \leq n; 1 \leq j \leq m\} \cup \{p\}$$

$$|V| = nm + 1$$

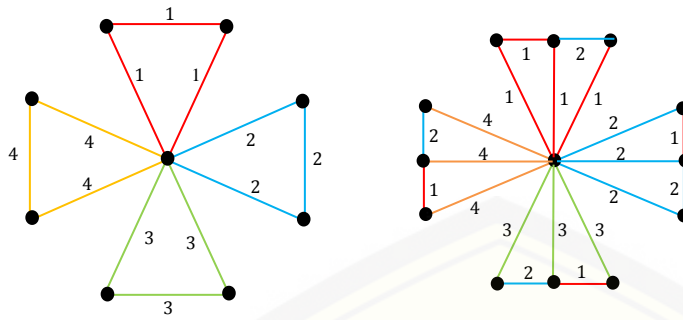
$$E = \{px_{i,j}; 1 \leq i \leq n; 1 \leq j \leq m\} \cup \{x_{i,j}x_{i,j+1}; 1 \leq i \leq n; 1 \leq j \leq m-1\}$$

$$|E| = n(2m-1)$$

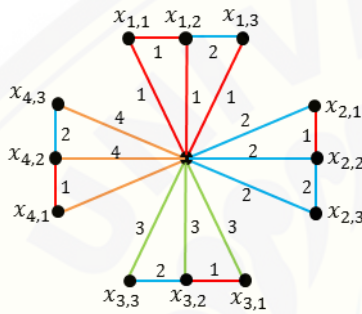
$$Diam (F_3, v, 4) = 2$$



3. Menentukan pola pewarnaan



4. Menentukan fungsi pewarnaan



$$f(e) = \begin{cases} i & , e = px_{i,j}; 1 \leq i \leq n; j = 3 \\ m - 1 & , e = px_{i+1,j}; 1 \leq i \leq n-1; j = 3 \\ m & , e = px_{3,j}; 1 \leq i \leq n; j = 3 \\ m + 1 & , e = px_{4,j}; 1 \leq i \leq n; j = 3 \end{cases}$$

**Analisis**

Karena  $diam(F_3, v, 4) = 2$ , berdasarkan Teorema maka  $2 \leq rc(F_3, v, 4) \leq 3$ , tetapi  $rc(F_3, v, 4) \geq 3$ . Selanjutnya akan dibuktikan  $rc(F_3, v, 4) \leq 3$  dengan pendefinisian pewarnaan sisi  $c$  sebagai berikut

$$f(e) = \begin{cases} i & , e = px_{i,j}; 1 \leq i \leq n; j = 3 \\ m - 1 & , e = px_{i+1,j}; 1 \leq i \leq n-1; j = 3 \\ m & , e = px_{3,j}; 1 \leq i \leq n; j = 3 \\ m + 1 & , e = px_{4,j}; 1 \leq i \leq n; j = 3 \end{cases}$$

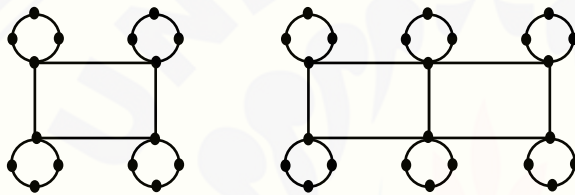
Berdasarkan pendefinisian tersebut maka jelas bahwa  $c = E(F_3, v, 4) \rightarrow \{1, 2, 3\}$ , sehingga  $rc(F_3, v, 4) \leq 3$ .

Selanjutnya akan dibuktikan  $rc(F_3, v, 4) \geq 3$ , untuk suatu kontradiksi akan diasumsikan bahwa  $rc(F_3, v, 4) = 2$ , tanpa mengurangi atau mengubah pola generalisasi yang telah didapatkan, pada graf  $(F_3, v, 4)$  akan terdapat pewarnaan sisi sisi yang sama  $x_{i,j}x_{i,j+1}$ , maka tidak terbentuk  $u-v$  path, sehingga terjadi kontradiksi. Jadi,  $rc(F_3, v, 4) = 3$  untuk  $m \geq 2$  dan  $n \geq 2$ .

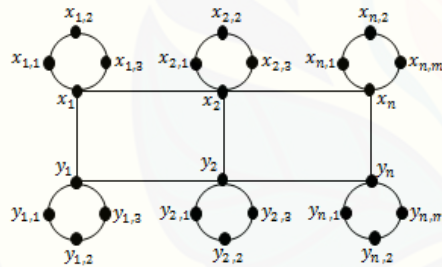
**Teorema 2**

Untuk setiap bilangan bulat  $n \geq 2$  dan  $m \geq 2$ , nilai *strong rainbow connection number* dari graf  $G = (L_n \triangleright C_4) = n + 4$

1. Menentukan graf



2. Menentukan kardinalitas



Graf  $G = (L_n \triangleright C_4)$  mempunyai kardinalitas

$$V = \{x_i ; 1 \leq i \leq n\} \cup \{y_i ; 1 \leq i \leq n\} \cup \{x_{i,j} ; 1 \leq i \leq n ; 1 \leq j \leq m\} \cup \{y_{i,j} ; 1 \leq i \leq n ; 1 \leq j \leq m\}$$

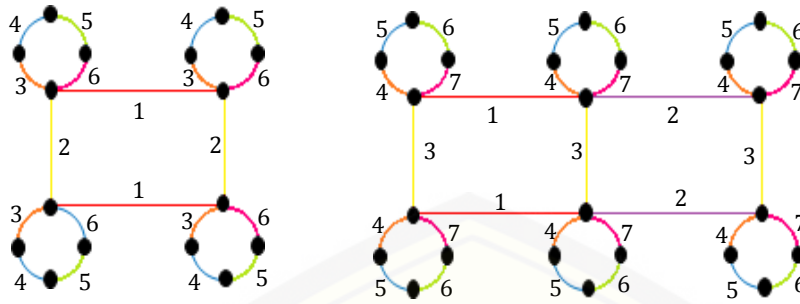
$$|V| = 2n + 2nm$$

$$E = \{x_i x_{i+1} ; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{y_i y_{i+1} ; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{x_i y_i ; 1 \leq i \leq n\} \cup \{x_i x_{i,j} ; 1 \leq i \leq n ; 1 \leq j \leq m\} \cup \{x_{i,j} x_{i,j+1} ; 1 \leq i \leq n ; 1 \leq j \leq m-1\} \cup \{x_i x_{i,m}\} \cup \{y_i y_{i,j} ; 1 \leq i \leq n ; 1 \leq j \leq m\} \cup \{y_{i,j} y_{i,j+1} ; 1 \leq i \leq n ; 1 \leq j \leq m-1\} \cup \{y_i y_{i,m}\}$$

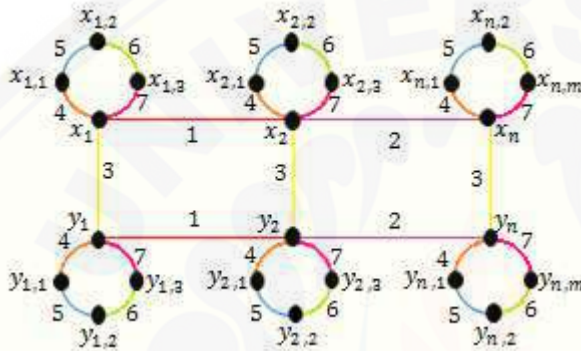
$$|E| = 2n + 2nm - 2 + 2n - 2 + n$$

$$Diam(L_n \triangleright C_4) = n + 4$$

3. Menentukan pola pewarnaan



4. Menentukan fungsi pewarnaan



$$f(e) = \begin{cases} i & , e = x_i x_{i+1}, y_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1 \\ n & , e = x_i y_i; 1 \leq i \leq n \\ n+1 & , e = x_i x_{i,j}, y_i y_{i,j}; 1 \leq i \leq n; 1 \leq j \leq m \\ m+1 & , e = x_{i,j} x_{i,j+1}, y_{i,j} y_{i,j+1}; 1 \leq i \leq n; 1 \leq j \leq m-1 \\ 2n+1 & , e = x_i x_{im-1}, y_i y_{im-1} \end{cases}$$

**Analisis**

Karena  $diam(L_n \triangleright C_4) = n + 4$ , sehingga menurut teorema maka  $n + 3 \leq rc(L_n \triangleright C_4) \leq n + 4$ . Selanjutnya akan dibuktikan  $rc(L_n \triangleright C_4) \leq n + 4$  dengan pendefinisian pewarnaan sisi sebagai berikut:

$$f(e) = \begin{cases} i & , e = x_i x_{i+1}, y_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1 \\ n & , e = x_i y_i; 1 \leq i \leq n \\ n+1 & , e = x_i x_{i,j}, y_i y_{i,j}; 1 \leq i \leq n; 1 \leq j \leq m \\ m+1 & , e = x_{i,j} x_{i,j+1}, y_{i,j} y_{i,j+1}; 1 \leq i \leq n; 1 \leq j \leq m-1 \\ 2n+1 & , e = x_i x_{im-1}, y_i y_{im-1} \end{cases}$$

Berdasarkan pendefinisian tersebut maka jelas bahwa  $f: E(L_n \triangleright C_4) \rightarrow \{1, 2, \dots, n+4\}$ .

Selanjutnya akan dibuktikan bahwa  $rc(L_n \triangleright C_4) \geq n+4$  dengan sebuah kontradiksi. Misal

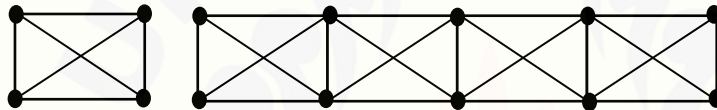
$rc(L_n \triangleright C_4) = n + 3$ , maka akan terdapat pola warna yang sama pada sisi  $x_i x_{i+1} = y_i y_{i+1} = i + 2$ , sehingga terdapat *rainbow path* untuk dua titik  $x_i, x_{i+1}$ . Jadi terbukti bahwa  $rc(L_n \triangleright C_4) = n + 4$ .

**Teorema 3**

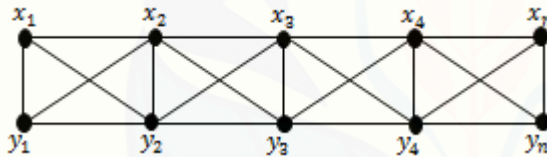
*Strong rainbow connection* dari graf  $shack(K_4, e, n)$  adalah  $n - 1$

**Bukti:**

1. Menentukan graf



2. Menentukan kardinalitas



Graf  $shack(K_4, e, n)$  mempunyai kardinalitas

$$V = \{x_i ; 1 \leq i \leq n\} \cup \{y_i ; 1 \leq i \leq n\}$$

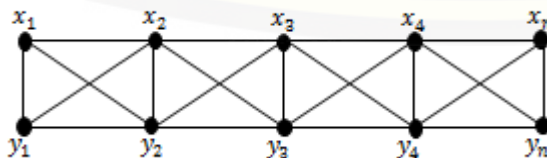
$$|V| = 2n$$

$$E = \{x_i x_{i+1} ; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{y_i y_{i+1} ; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{x_i y_i ; 1 \leq i \leq n\} \cup \{x_i y_{i+1} ; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{y_i x_{i+1} ; 1 \leq i \leq n-1\}$$

$$|E| = 4n - 4 + n$$

$$Diam(K_4, e, n) = n + 1$$

3. Menentukan kardinalitas



Graf  $shack(K_4, e, n)$  mempunyai kardinalitas

$$V = \{x_i; 1 \leq i \leq n\} \cup \{y_i; 1 \leq i \leq n\}$$

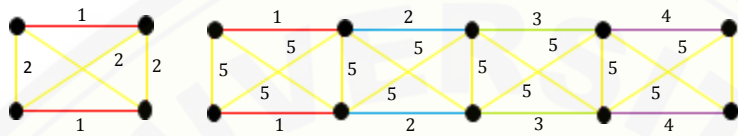
$$|V| = 2n$$

$$E = \{x_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{y_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{x_i y_i; 1 \leq i \leq n\} \cup \{x_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{y_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1\}$$

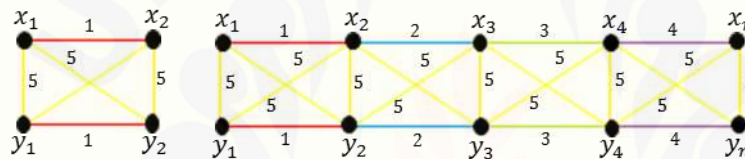
$$|E| = 4n - 4 + n$$

$$Diam(K_4, e, n) = n + 1$$

4. Menentukan pola pewarnaan



5. Menentukan fungsi pewarnaan



$$f(e) = \begin{cases} i & , e = x_i x_{i+1}, y_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1 \\ n & , e = x_i y_i; 1 \leq i \leq n \\ n & , e = x_i y_{i+1}, y_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq n; 1 \leq j \leq n-1 \end{cases}$$

**Analisis**

Menurut teorema, nilai  $rc$  berada pada  $n - 1 \leq rc \leq n$ , tetapi terbukti nilai  $rc(K_4, e, n) \geq n$ .

Berikut pewarnaan sisi pada fungsi berikut

$$f(e) = \begin{cases} i & , e = x_i x_{i+1}, y_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1 \\ n & , e = x_i y_i; 1 \leq i \leq n \\ n & , e = x_i y_{i+1}, y_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq n; 1 \leq j \leq n-1 \end{cases}$$

Jelas bahwa  $f : E(shack(K_4, e, n)) \rightarrow \{1, 2, \dots, n - 1\}$ . Sehingga  $rc = n - 1$  dan merupakan batas bawah dari pewarnaan graf  $shack(K_4, e, n)$ .



Teorema 4

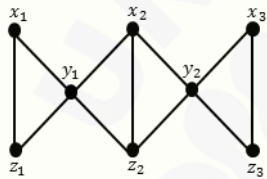
Rainbow connection number dari graf  $shack(C_3, v, 2), e, n$  adalah  $2n$

**Bukti:**

1. Menentukan graf



2. Menentukan kardinalitas



Graf  $shack(C_3, v, 2), e, n$  mempunyai kardinalitas

$$V = \{x_i, z_i; 1 \leq i \leq n\} \cup \{y_i; 1 \leq i \leq n-1\}$$

$$|V| = 3n-1$$

$$E = \{x_i y_i; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{x_i z_i; 1 \leq i \leq n\} \cup \{y_i z_i; 1 \leq i \leq n\}$$

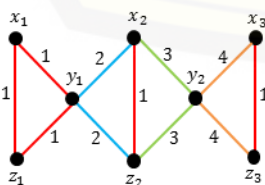
$$|E| = 4n-1$$

$$Diam = 2n$$

3. Menentukan pola pewarnaan



4. Menentukan fungsi pewarnaan



$$f(e) = \begin{cases} i & , e = x_i y_i; 1 \leq i \leq n \\ n-1 & , e = x_{i+1} y_i; 1 \leq i \leq n-1 \\ n & , e = x_{i+1} y_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1 \\ n+1 & , e = x_n y_{i+1} \end{cases}$$

**Analisis**

Menurut teorema, nilai  $rc$  berada pada  $2n \leq rc(\text{shack}(C_3, v, 2), e, n) \leq 2n+1$ ,. tetapi terbukti nilai  $rc(\text{shack}(C_3, v, 2), e, n \geq n)$ . Beri pewarnaan seperti fungsi berikut

$$f(e) = \begin{cases} i & , e = x_i y_i; 1 \leq i \leq n \\ n-1 & , e = x_{i+1} y_i; 1 \leq i \leq n-1 \\ n & , e = x_{i+1} y_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1 \\ n+1 & , e = x_n y_{i+1} \end{cases}$$

Jelas bahwa  $f: E(\text{shack}(C_3, v, 2), e, n) \rightarrow \{1, 2, 3, \dots, 2n\}$ , sehingga  $rc = 2n$  dan merupakan batas bawah dari pewarnaan graf  $(\text{shack}(C_3, v, 2), e, n)$ .

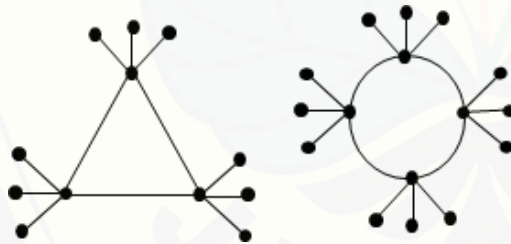
**Teorema 5**

*Rainbow connection number* dari graf *Corronation*  $(C_n \odot_m K_1)$  adalah

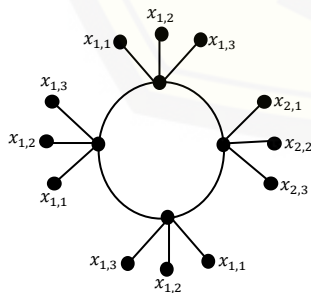
$$\left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor + 2$$

**Bukti:**

1. Menentukan graf



2. Menentukan kardinalitas



Graf coronation  $(C_n \odot_m K_1)$  mempunyai kardinalitas

$$V = \{x_i; 1 \leq i \leq n\} \cup \{x_{i,j}; 1 \leq i \leq n; 1 \leq j \leq m\}$$

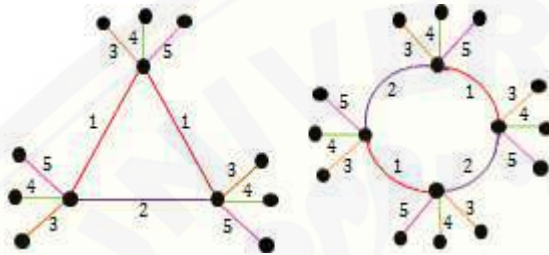
$$|V| = n + nm$$

$$E = \{x_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{x_n x_1\} \cup \{x_i x_{i,j}; 1 \leq i \leq n; 1 \leq j \leq m\} \cup \{x_i x_{i,j+1}; 1 \leq i \leq n; 1 \leq j \leq m-1\} \cup \{x_{im} x_i\}$$

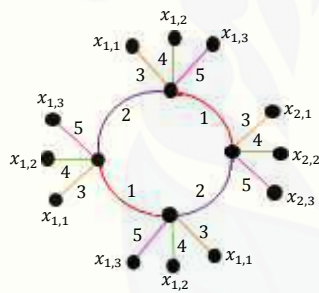
$$|E| = n-1 + 2nm-1 + 2$$

$$\text{Diam}(C_n \odot_m K_1) = \left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor + 2$$

3. Menentukan pola pewarnaan



4. Menentukan fungsi pewarnaan



$$f(e) = \begin{cases} 1 & , e = x_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1 \\ 2 & , e = x_n x_1 \\ i-1 & , e = x_i x_{i,j}; 1 \leq i \leq n; 1 \leq j \leq m \\ n & , e = x_i x_{i,j+1}; 1 \leq i \leq n; 1 \leq j \leq m-1 \\ i+j-1 & , e = x_i x_{i,m} \end{cases}$$

**Analisis**

Berdasarkan teorema dinyatakan bahwa  $k(C_n \odot_m K_1) \leq rc(C_n \odot_m K_1) \leq k(C_n \odot_m K_1) + 1$ .

Untuk  $n \geq 2$  graf  $C_n \odot_m K_1$  memiliki diameter 4 maka  $4 \leq rc(C_n \odot_m K_1) \leq 5$  namun demikian terbukti bahwa  $rc(C_n \odot_m K_1) = 4$ , akan diberi pewarnaan sisi dengan fungsi seperti berikut

$$f(e) = \begin{cases} 1 & , e = x_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1 \\ 2 & , e = x_n x_1 \\ i-1 & , e = x_i x_{i,j}; 1 \leq i \leq n; 1 \leq j \leq m \\ n & , e = x_i x_{i,j+1}; 1 \leq i \leq n; 1 \leq j \leq m-1 \\ i+j-1 & , e = x_i x_{im} \end{cases}$$

Jelas bahwa  $f: E(C_n \odot_m K_1) \rightarrow \{1,2,3,4,5,6,7,8\}$  karena  $rc(C_n \odot_m K_1) \leq 4$ . Maka,  $rc(C_n \odot_m K_1) = 4$

**Teorema 6**

*Rainbow connection number dari graf Crown Product  $(C_n \supseteq C_2)$  adalah*

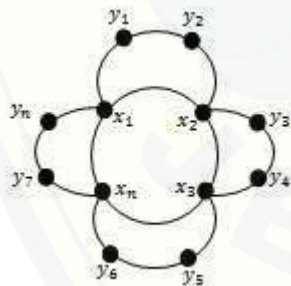
$$rc(C_n \supseteq C_2) = \left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor + 2$$

**Bukti:**

1. Menentukan graf



2. Menentukan kardinalitas



Graf *Crown Product* ( $C_n \boxtimes C_2$ ) mempunyai kardinalitas

$$V = \{x_i; 1 \leq i \leq n\} \cup \{y_i; 1 \leq i \leq 2n\}$$

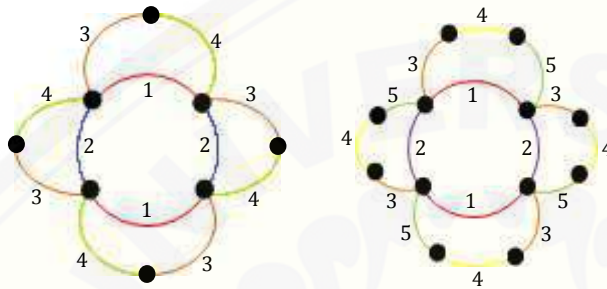
$$|V| = n + 2n$$

$$E = \{x_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{x_n x_1\} \cup \{x_i y_j; 1 \leq i \leq 2n\} \cup \{x_i y_m\} \cup \{y_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1\}$$

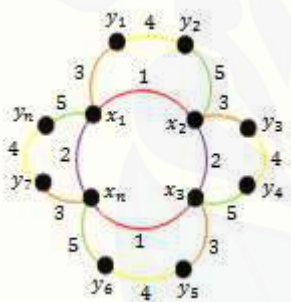
$$|E| = 2n-2 + 2n + 2$$

$$\text{Diam}(C_n \boxtimes C_2) = \left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor + 2$$

3. Menentukan pola pewarnaan



4. Menentukan fungsi pewarnaan



$$f(e) = \begin{cases} 1 & , e = x_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1 \\ 2 & , e = x_n x_1 \\ i-1 & , e = x_i y_i; 1 \leq i \leq 2n \\ n & , e = y_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1 \\ i+1 & , e = x_{im} x_i \end{cases}$$

**Analisis**

Berdasarkan teorema dinyatakan bahwa  $k(C_n \boxtimes C_2) \leq rc(C_n \boxtimes C_2) \leq k(C_n \boxtimes C_2) + 1$ . Untuk  $n \geq 2$  graf  $C_n \boxtimes C_2$  memiliki diameter 4 maka  $4 \leq rc(C_n \boxtimes C_2) \leq 5$  namun demikian terbukti bahwa  $rc(C_n \boxtimes C_2) = 5$ , akan diberi pewarnaan sisi dengan fungsi seperti berikut



$$f(e) = \begin{cases} 1 & , e = x_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1 \\ 2 & , e = x_n x_i \\ i-1 & , e = x_i y_i; 1 \leq i \leq 2n \\ n & , e = y_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1 \\ i+1 & , e = x_{im} x_i \end{cases}$$

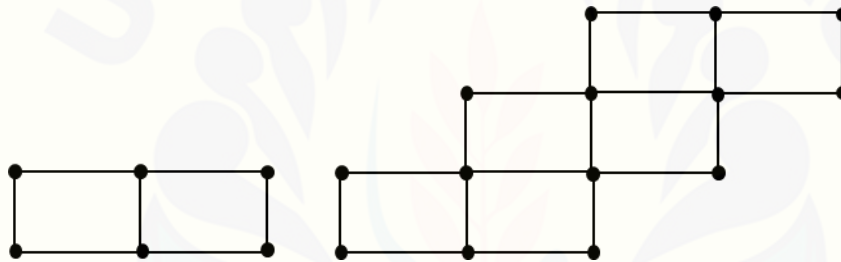
Jelas bahwa  $f: E(C_n \supseteq C_2) \rightarrow \{1, 2, 3, 4\}$  karena  $rc(C_n \supseteq C_2) \leq 4$ . Maka,  $rc(C_n \supseteq C_2) = 4$

**Teorema 7**

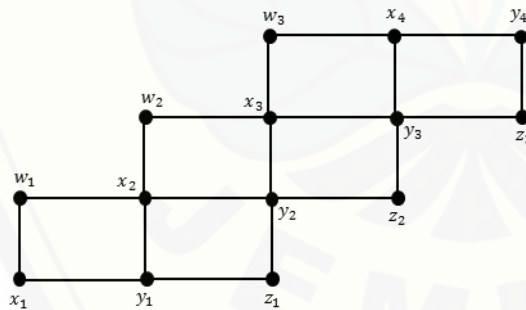
*Rainbow connection number dari graf shackle  $(L_3, e, 3)$  adalah  $rc(\text{shackle } (L_3, e, n)) = 2n + 1$*

**Bukti:**

1. Menentukan graf



2. Menentukan kardinalitas



Graf *shackle*  $(L_3, e, 3)$  mempunyai kardinalitas

$$V = \{w_i; 1 \leq i \leq n\} \cup \{x_i; 1 \leq i \leq n\} \cup \{y_i; 1 \leq i \leq n+1\} \cup \{z_i; 1 \leq i \leq n+1\}$$

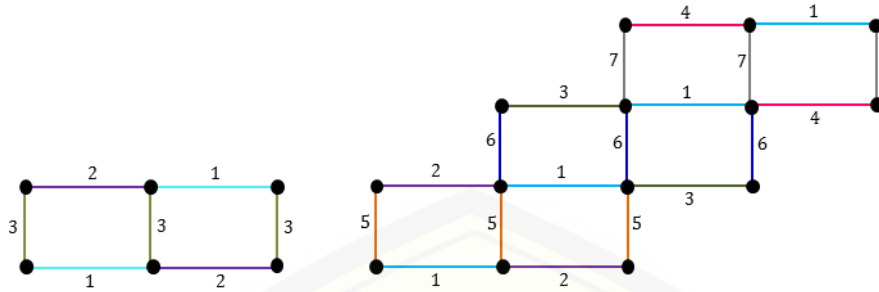
$$|V| = 4n + 2$$

$$E = \{w_i x_i, w_i x_{i+1}, y_i x_{i+1}, z_i y_i, z_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq n\} \cup \{y_i x_i; 1 \leq i \leq n+1\}$$

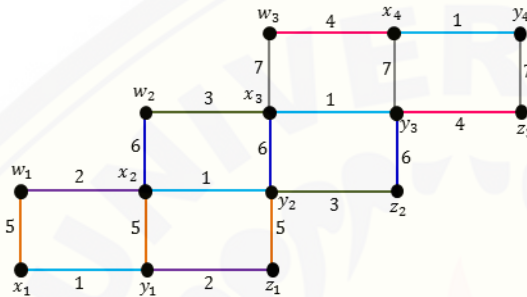
$$|E| = 6n + 1$$

$$\text{Diam}(L_3, e, 3) = 2n + 1$$

3. Menentukan pola pewarnaan



4. Menentukan fungsi pewarnaan



$$f(e) = \begin{cases} 1 & , e = y_i z_i; 1 \leq i \leq n+1 \\ i+1 & , e = y_i x_i, w_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq n \\ n+i+1 & , e = w_i x_i, y_i x_{i+1}, z_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq n \end{cases}$$

**Analisis**

Menurut teorema, nilai  $rc$  graf *shackle*  $(L_n, e, 3)$  berada pada interval  $2n+1 \leq rc \leq 2n+2$ , kemudian beri pewarnaan sisi seperti fungsi berikut

$$f(e) = \begin{cases} 1 & , e = y_i z_i; 1 \leq i \leq n+1 \\ i+1 & , e = y_i x_i, w_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq n \\ n+i-1 & , e = w_i x_i, y_i x_{i+1}, z_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq n \end{cases}$$

Jelas bahwa  $f: E(\text{shackle}(L_3, e, 3)) \rightarrow \{1, 2, \dots, n+1+1\}$  warna terbesar berada pada sisi  $w_i x_i, y_i x_{i+1}, z_i y_{i+1}$  untuk  $i = n$ , sehingga  $rc = 2n + 1$  dan merupakan batas bawah dari pewarnaan graf *shackle*  $(L_n, e, 3)$ .

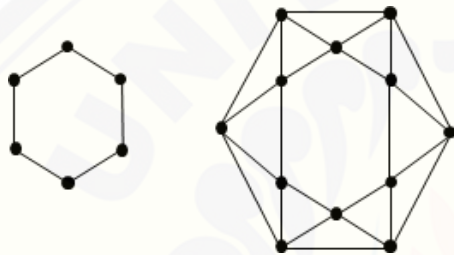
## Teorema 8

Untuk setiap bilangan bulat  $n \geq 3$  dan  $m \geq 1$ , *rainbow connection number* dan *strong rainbow connection number* untuk graf *antiprisma*  $AP_n$  adalah

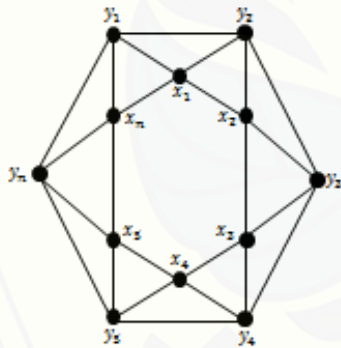
$$rc(AP_n) = src(AP_n) = \begin{cases} 2 & ; n = 3 \\ \lceil \frac{n}{2} \rceil & ; n \geq 4 \end{cases}$$

**Bukti:**

1. Menentukan graf



2. Menentukan kardinalitas



Graf *antiprisma* ( $AP_n$ ) mempunyai kardinalitas

$$V = \{x_i, y_i ; 1 \leq i \leq n\}$$

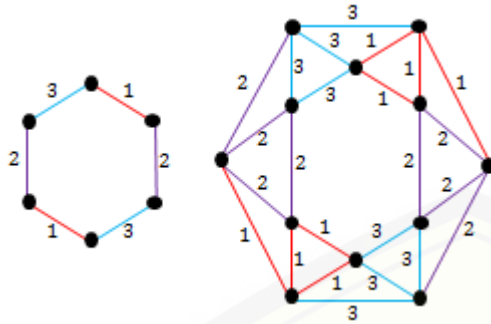
$$|V| = 2n$$

$$E = \{x_i x_{i+1} ; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{x_n x_1\} \cup \{x_i y_i ; 1 \leq i \leq n\} \cup \{y_n y_1\} \cup \{x_i y_i ; 1 \leq i \leq n\} \cup \{x_i y_{i+1} ; 1 \leq i \leq n-1\}$$

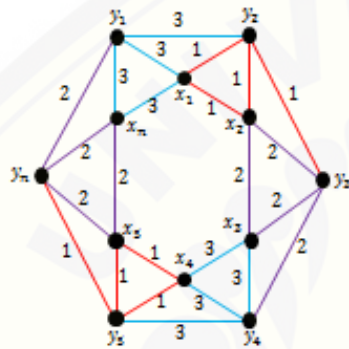
$$|E| = 3n-1 + n + 1$$

$$Diam (AP_n) = \lceil \frac{n}{2} \rceil$$

3. Menentukan pola pewarnaan



4. Menentukan fungsi pewarnaan



$$f(e) = \begin{cases} i & , e = x_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq \lfloor \frac{n}{2} \rfloor \\ i & , e = y_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq \lfloor \frac{n}{2} \rfloor \\ i - \lfloor \frac{n}{2} \rfloor & , e = x_i y_i; 1 \leq i \leq n \\ i - \lfloor \frac{n}{2} \rfloor & , e = y_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1 \\ i+1 & , e = x_n x_i \end{cases}$$

**Analisis**

Berdasarkan pendefinisian tersebut jelas bahwa  $c: E(AP_n) \rightarrow \{1, 2\}$ , sehingga  $rc(AP_n) = 2$ .

Kemudian untuk  $n \geq 4$ , maka graf  $AP_n$  memiliki  $diam(AP_n) \leq \lfloor \frac{n}{2} \rfloor$  berdasarkan teorema

$rc(AP_n) \geq \lfloor \frac{n}{2} \rfloor$ , akan dibuktikan  $rc(AP_n) \leq \lfloor \frac{n}{2} \rfloor$  dengan pendefinisian pewarnaan sisi  $c$  sebagai

berikut

$$f(e) = \begin{cases} i & , e = x_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq \lfloor \frac{n}{2} \rfloor \\ i & , e = y_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq \lfloor \frac{n}{2} \rfloor \\ i - \lfloor \frac{n}{2} \rfloor & , e = x_i y_i; 1 \leq i \leq n \\ i - \lfloor \frac{n}{2} \rfloor & , e = y_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq n - 1 \\ i + 1 & , e = x_i x_{i+1} \end{cases}$$

Selanjutnya akan dibuktikan  $rc(AP_n) \leq \lfloor \frac{n}{2} \rfloor$ . Untuk suatu kontradiksi diasumsikan  $rc(AP_n) = \lfloor \frac{n}{2} \rfloor - 1$ . Tanpa mengurangi dan mengubah pola generalisasi yang didapatkan, maka sisi  $c(x_i - x_{i+1}) = i - 1$  akan terdapat persamaan warna dengan sisi  $c(x_{i+1} y_i) = i - 1$ . Misal pada graf  $AP_6$  memiliki rainbow  $u-v$  path  $x_4, x_3, y_2$  akan tetapi terdapat warna yang sama yaitu  $c(y_2 - x_3) = 2$  dan  $c(x_3 - x_4) = 2$  sehingga tidak terdapat rainbow  $u-v$  path, maka hal ini terjadi kontradiksi. Sehingga  $rc(AP_n) \geq \lfloor \frac{n}{2} \rfloor$ . Jadi  $rc(AP_n) = \lfloor \frac{n}{2} \rfloor$  untuk  $n \geq 4$ .

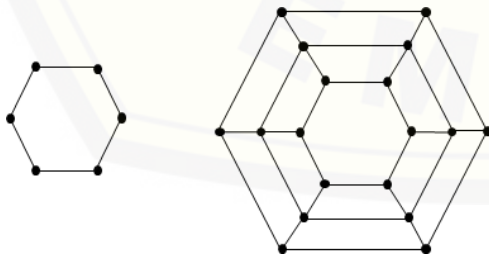
**Teorema 9**

Untuk setiap bilangan bulat  $n \geq 3$  dan  $m \geq 1$ , rainbow connection number dan strong rainbow connection number untuk graf prisma ( $Pr_{(n,m)}$ ) adalah

$$rc(Pr_{(n,m)}) = src(Pr_{(n,m)}) = \begin{cases} m & ; \text{ untuk } n = 3 \\ \lfloor \frac{n}{2} \rfloor + (m-1) & ; \text{ untuk } n \geq 4 \end{cases}$$

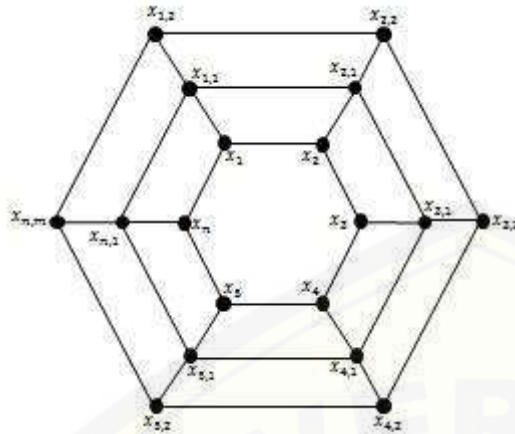
**Bukti:**

1. Menentukan graf





2. Menentukan kardinalitas



Graf Prisma ( $Pr_{(n,m)}$ ) mempunyai kardinalitas

$$V = \{x_i ; 1 \leq i \leq n\} \cup \{x_{ij} ; 1 \leq i \leq n ; 1 \leq j \leq m\}$$

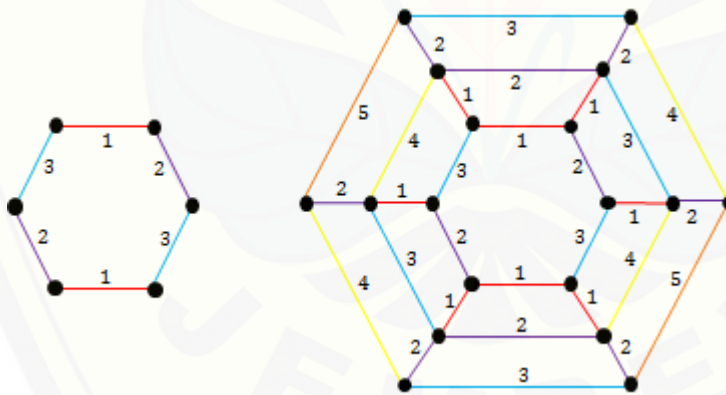
$$|V| = n + nm$$

$$E = \{x_i x_{i+1} ; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{x_n x_1\} \cup \{x_i x_{i,j} ; 1 \leq i \leq n ; 1 \leq j \leq m\} \cup \{x_{i,j} x_{i,j+1} ; 1 \leq i \leq n ; 1 \leq j \leq m-1\} \cup \{x_{i,m} x_i\}$$

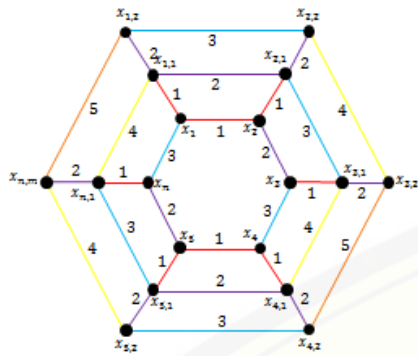
$$|E| = 2n-2 + 2n + 2$$

$$Diam (Pr_{(n,m)}) = \left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor + (m-1)$$

3. Menentukan pola pewarnaan



4. Menentukan fungsi pewarnaan



$$f(e) = \begin{cases} 1 & , e = x_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq n - 1 \\ 2 & , e = x_n x_1 \\ i-1 & , e = x_i y_i; 1 \leq i \leq 2n \\ n & , e = y_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq n - 1 \\ i+1 & , e = x_{im} x_i \end{cases}$$

**Analisis**

Selanjutnya akan dibuktikan  $rc(Pr_{(n,m)}) \leq src(Pr_{(n,m)})$ . Pada graf dasar yaitu graf lingkaran  $C_n$  sebanyak  $m$  buah yang setiap titik yang bersesuaian dihubungkan oleh graf lintasan, sehingga akan dibuktikan  $rc(Pr_{(n,m)})$  dengan pendefinisian pewarnaan sisi sebagai berikut

$$f(e) = \begin{cases} 1 & , e = x_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq n - 1 \\ 2 & , e = x_n x_1 \\ i-1 & , e = x_i y_i; 1 \leq i \leq 2n \\ n & , e = y_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq n - 1 \\ i+1 & , e = x_{im} x_i \end{cases}$$

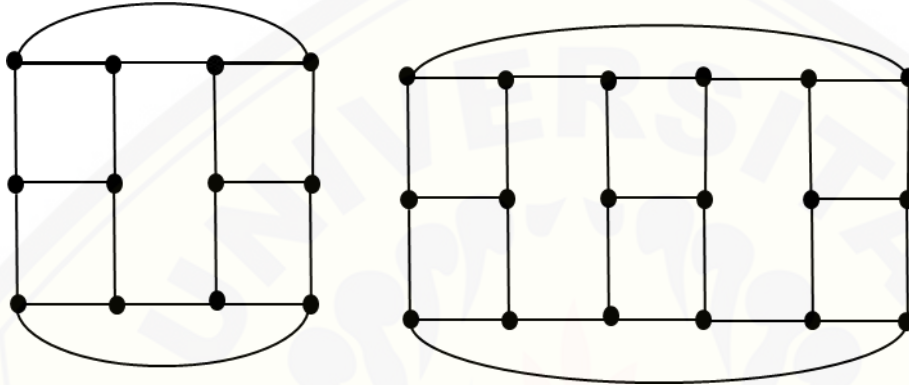
Berdasarkan pendefinisian tersebut maka jelas bahwa  $c: E(Pr_{(n,m)}) \rightarrow (1, 2, \dots, \lfloor \frac{n}{2} \rfloor + (m - 1))$ , sehingga  $src(Pr_{(n,m)}) \leq \lfloor \frac{n}{2} \rfloor + (m - 1)$ . Setiap titik pada graf  $(Pr_{(n,m)})$  seluruhnya dihubungkan oleh lintasan *geodesic* dengan  $diam(Pr_{(n,m)}) = \lfloor \frac{n}{2} \rfloor + (m-1)$ , misal  $d(x_{1,1} - x_{3,2}) = 3$ ;  $d(x_{1,1} - x_{4,2}) = 3$ ;  $d(x_{1,1} - x_{2,2}) = 3$  dan seterusnya sehingga lintasan *geodesic* sudah diwarnai dengan *strong rainbow connection*  $(\lfloor \frac{n}{2} \rfloor + (m - 1))$ . Jadi  $rc(Pr_{(n,m)}) = src(Pr_{(n,m)})$ .

## Teorema 10

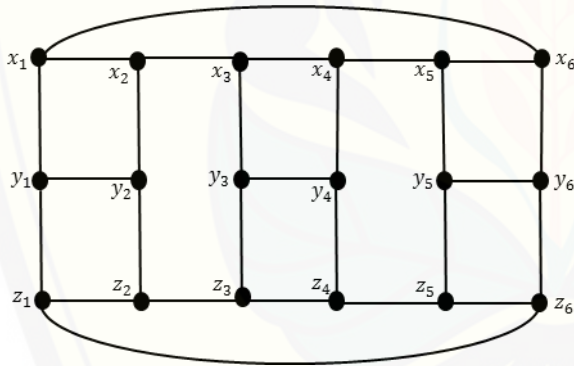
*Rainbow connection number dan strong rainbow connection number dari graf  $H_n$  dengan  $n \geq 2$  adalah  $rc(H_n) = src(H_n) = n + 2$*

Bukti:

## 1. Menentukan graf



## 2. Menentukan Kardinalitas



Graf  $G = (H_{2n})$  mempunyai kardinalitas

$$V = \{x_i, y_i, z_i ; 1 \leq i \leq 2n\}$$

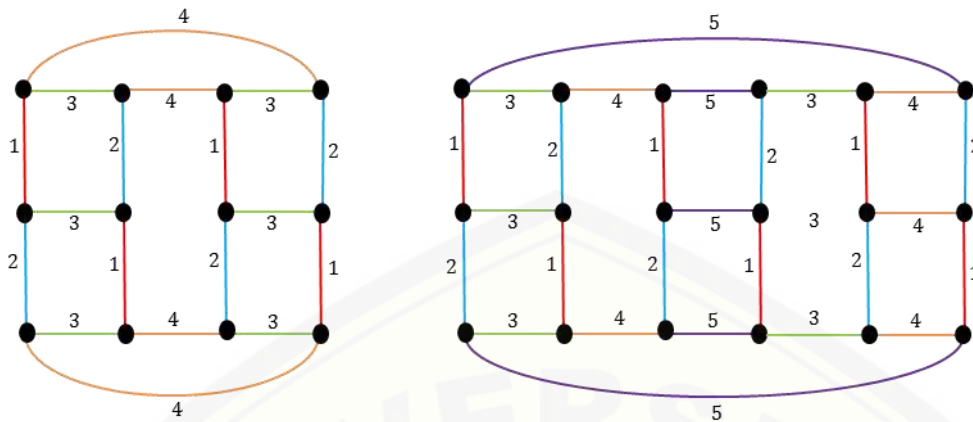
$$|V| = 6n$$

$$E = \{x_i x_{i+1}, z_i z_{i+1} ; 1 \leq i \leq 2n - 1\} \cup \{y_i y_{i+1} ; 1 \leq i \leq 2n-1, i = \text{ganjil}\} \cup \{x_i x_{2n}, z_i z_{2n}\} \cup \{x_i y_i, y_i z_i ; 1 \leq i \leq 2n\}$$

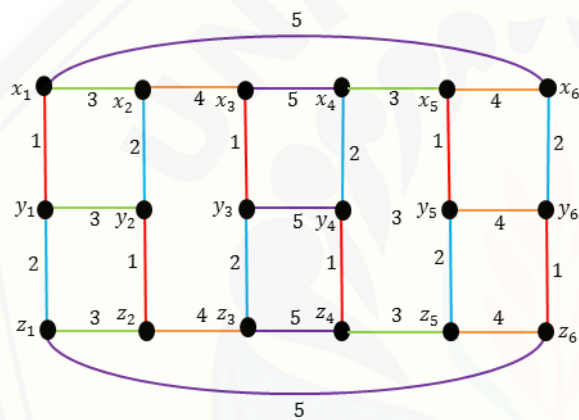
$$|E| = 7n + 2$$

$$\text{diam}(H_{2n}) = n + 2$$

3. Menentukan Pola Pewarnaan



4. Fungsi Pewarnaan



$$f(e) = \begin{cases} 1 & , e = x_i y_i, y_{i+1} z_{i+1} \text{ dengan } 1 \leq i \leq 2n - 1 \\ 2 & , e = y_i z_i, x_{i+1} y_{i+1} \text{ dengan } 1 \leq i \leq 2n - 1 \\ i + 1 & , e = x_i x_{i+1}, y_i y_{i+1}, z_i z_{i+1} \text{ dengan } 1 \leq i \leq n \\ i - n + 1 & , e = x_i x_{i+1}, y_i y_{i+1}, z_i z_{i+1} \text{ dengan } n + 1 \leq i \leq 2n - 1 \\ n+2 & , e = x_i x_{2n}, z_i z_{2n} \end{cases}$$

**Analisis**

Karena graf  $(H_{2n})$  mempunyai diameter  $n + 2$  , maka nilai  $rc$  berada pada  $n+2 \leq rc \leq n + 3$ , tetapi  $rc(H_{2n}) \geq n + 2$ . Warnai sisi seperti fungsi berikut

$$f(e) = \begin{cases} 1 & , e = x_i y_i, y_{i+1} z_{i+1} \text{ dengan } 1 \leq i \leq 2n - 1 \\ 2 & , e = y_i z_i, x_{i+1} y_{i+1} \text{ dengan } 1 \leq i \leq 2n - 1 \\ i + 1 & , e = x_i x_{i+1}, y_i y_{i+1}, z_i z_{i+1} \text{ dengan } 1 \leq i \leq n \\ i - n + 1 & , e = x_i x_{i+1}, y_i y_{i+1}, z_i z_{i+1} \text{ dengan } n + 1 \leq i \leq 2n - 1 \\ n+2 & , e = x_i x_{2n}, z_i z_{2n} \end{cases}$$

Jelas bahwa  $f = E(H_{2n}) \rightarrow \{1, 2, \dots, n+2\}$ , sehingga  $rc(H_{2n}) = n+2$  dan mencapai batas bawah.

Pada graf  $H_{2n}$ , *rainbow path* antara dua titik juga merupakan sebuah *rainbow geodesic*, maka nilai  $src(H_{2n}) = n + 2$





## SILABUS

Mata Kuliah	:	Matematika Diskrit
Kode Mata Kuliah	:	KPM 1404
Semester	:	4 (Empat)
SKS	:	2 (Dua)
Fakultas	:	MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam)
Mata Kuliah Prasyarat	:	
CP Mata Kuliah	:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mahasiswa mampu memahami tentang teori dasar graf</li> <li>- Mahasiswa mampu membuat graf baru</li> <li>- Mahasiswa mampu menentukan kardinalitas dari sebuah graf</li> <li>- Mahasiswa mampu menentukan fungsi pewarnaan suatu graf</li> </ul>
Deskripsi Mata Kuliah	:	Mata kuliah ini mencakup pengetahuan tentang matematika diskrit, yang merupakan pengetahuan khusus tentang <i>rainbow connection</i> yang meliputi penentuan sebuah graf serta menentukan fungsi pewarnaannya.
Bahan Kajian	:	<i>Rainbow connection</i> , meliputi: Graf baru, penentuan kardinalitas, dan menentukan fungsi pewarnaannya.
Referensi	:	Dafik. 2015. Teori Graf, <i>Aplikasi Dan Tumbuhnya Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi</i> .

## RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

Mata Kuliah	Kode Mata Kuliah	Rumpun Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Tanggal Penyusunan
	KPM 1404	Mata Kuliah	2	4	16 April 2018
	Dosen Pengampu Prof. Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D		Ketua Program Study Susi Setiawani, S.Si, M.SC		
Capaian Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mahasiswa mampu membuat graf baru</li> <li>- Mahasiswa mampu menentukan kardinalitas dari sebuah graf serta menentukan pewarnaan <i>rainbow connection</i>nya</li> <li>- Mahasiswa mampu menentukan fungsi pewarnaan suatu graf</li> </ul>				
Metode Pembelajaran	<p><i>Research Based Learning</i> dengan langkah-langkah:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluasi dimulai dari dosen</li> <li>- Dosen dan mahasiswa mengajukan berbagai permasalahan dalam perkuliahan yang bersumber dari permasalahan RG</li> <li>- Dosen dan mahasiswa melakukan perencanaan penelitian dengan skala terbatas</li> <li>- Orientasi, observasi, data dan informasi dan mengajukan dugaan sementara</li> <li>- Mahasiswa menganalisis data dan informasi untuk memperoleh interpretasi, generalisasi teori</li> <li>- Dosen dan mahasiswa menguji kebenaran interpretasi, generalisasi teori</li> <li>- Mahasiswa mengkomunikasikan hasil dalam bentuk presentasi melibatkan peneliti terkait</li> <li>- RBL Report</li> </ul>				
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini mencakup pengetahuan tentang matematika diskrit, yang merupakan pengetahuan khusus tentang <i>rainbow connection</i>				
Bahan Kajian	<i>Rainbow connection</i> , meliputi: Menemukan graf baru, menentukan kardinalitas, menentukan pewarnaan <i>rainbow connection</i> dan menentukan fungsi pewarnaan pada suatu graf.				
Pustaka	Dafik. 2015. Teori Graf, Aplikasi Dan Tumbuhnya Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi dan Ningrum H.M. 2016.				
Media Pembelajaran	LCD proyektor, spidol, papan tulis, laptop.				

Team Teaching	-
---------------	---



## RANCANGAN TUGAS MAHASISWA 1

Nama Mata Kuliah/Kode	:	Matematika Diskrit/KPM 1404
SKS	:	2
Pertemuan ke-	:	1
Program Study	:	S1 Matematika
Fakultas	:	MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam)

No	Komponen Tugas	Rincian
1	Tujuan Tugas	Mendapatkan informasi tentang perbedaan karakteristik antara <i>rainbow connection</i> serta mengetahui cara pembuatan graf baru
2	Uraian Tugas	
	a. Obyek garapan	Ruang lingkup kajian <i>rainbow connection</i>
	b. Batasan yang dikerjakan	Menemukan graf baru
	c. Metode cara pengerjaan, acuan yang digunakan	Mengikuti petunjuk LKM dengan cara mengisi titik-titik yang ada pada LKM, serta mengisi kotak kosong yang sudah disediakan
	d. Deskripsi tugas yang dihasilkan/dikerjakan	Membuat resume jika ada materi yang tidak begitu dimengerti
3	Kriteria Penilaian	Sesuai dengan lembar penilaian tugas mahasiswa 1

## RANCANGAN TUGAS MAHASISWA 2

Nama Mata Kuliah/Kode	:	Matematika Diskrit/KPM 1404
SKS	:	2
Pertemuan ke-	:	2
Program Study	:	S1 Matematika
Fakultas	:	MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam)

No	Komponen Tugas	Rincian
1	Tujuan Tugas	Mendapatkan informasi tentang cara menentukan kardinalitas suatu graf
2	Uraian Tugas	
	a. Obyek garapan	Ruang lingkup kajian kardinalitas
	b. Batasan yang dikerjakan	Menentukan kardinalitas suatu graf
	c. Metode cara pengerjaan, acuan yang digunakan	Mengikuti petunjuk LKM dengan cara mengisi titik-titik yang ada pada LKM, serta mengisi kotak kosong yang sudah disediakan
	d. Deskripsi tugas yang dihasilkan/dikerjakan	Mmbuat resume jika ada materi yang tidak begitu dimengerti
3	Kriteria Penilaian	Sesuai dengan lembar penilaian tugas mahasiswa 2



## RANCANGAN TUGAS MAHASISWA 3

Nama Mata Kuliah/Kode	:	Matematika Diskrit/KPM 1404
SKS	:	2
Pertemuan ke-	:	3
Program Study	:	S1 Matematika
Fakultas	:	MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam)

No	Komponen Tugas	Rincian
1	Tujuan Tugas	Mendapatkan informasi tentang cara menenukan pewarnaan sisi pada suatu graf
2	Uraian Tugas	
	a. Obyek garapan	Ruang lingkup kajian <i>rainbow connection</i>
	b. Batasan yang dikerjakan	Menentukan pewarnaan sisi pada suatu graf
	c. Metode cara pengerjaan, acuan yang digunakan	Mengikuti petunjuk LKM dengan cara mengisi titik-titik yang ada pada LKM, serta mengisi kotak kosong yang sudah disediakan
	d. Deskripsi tugas yang dihasilkan/dikerjakan	Membuat resume jika ada materi yang tidak begitu dimengerti
3	Kriteria Penilaian	Sesuai dengan lembar penilaian tugas mahasiswa 3

## RANCANGAN TUGAS MAHASISWA 4

Nama Mata Kuliah/Kode	:	Matematika Diskrit/KPM 1404
SKS	:	2
Pertemuan ke-	:	4
Program Study	:	S1 Matematika
Fakultas	:	MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam)

No	Komponen Tugas	Rincian
1	Tujuan Tugas	Mendapatkan informasi tentang cara mencari fungsi pewarnaan suatu graf
2	Uraian Tugas	
	a. Obyek garapan	Ruang lingkup kajian fungsi pewarnaan
	b. Batasan yang dikerjakan	Menentukan fungsi pewarnaan pada suatu graf
	c. Metode cara pengerjaan, acuan yang digunakan	Mengisi TAR dalam bentuk kertas tugas kosong, yang didalamnya terdapat perintah dan langkah-langkah cara mengerjakan
	d. Deskripsi tugas yang dihasilkan/dikerjakan	Mmbuat resume jika ada materi yang tidak begitu dimengerti
3	Kriteria Penilaian	Sesuai dengan lembar penilaian tugas mahasiswa 4

**LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS DOSEN**

Hari/ Tanggal :

Nama Dosen :

Semester :

Mata Kuliah :

Berilah tanda cek (√) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pendapatmu dengan keterangan skor sebagai berikut : 4 (baik), 3 (cukup), 2 (kurang baik), dan 1 (tidak baik).

No	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1	Kegiatan Pendahuluan 1. Dosen membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdo'a 2. Dosen memeriksa kehadiran mahasiswa 3. Dosen menanyakan kesiapan mahasiswa untuk menerima pelajaran 4. Dosen menyampaikan apersepsi 5. Dosen menyampaikan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai				
2	Kegiatan Inti 1. Dosen mengingatkan kembali materi sebelumnya/materi prasyarat 2. Dosen menjelaskan sedikit materi 3. Dosen membentuk kelas menjadi kelompok kecil				

No	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
	4. Dosen membagikan LKM kepada mahasiswa 5. Dosen menjadi moderator dalam pelaksanaan diskusi 6. Dosen membahas hasil diskusi				
3	Kegiatan Penutup 1. Dosen menyimpulkan materi bersama mahasiswa 2. Dosen menanyakan apakah mahasiswa mengalami kesulitan dalam pembelajaran 3. Dosen mengucapkan salam dan berdo'a dalam menutup pembelajaran				
4	Dosen melaksanakan pembelajaran sesuai dengan urutan RPS				
5	Dosen melaksanakan pembelajaran sesuai dengan alokasi waktu				

Jember, ..... 2018

Observer

(.....)

**RUBRIK PENILAIAN**  
**LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS DOSEN**

**I. Aspek Kegiatan Pendahuluan**

No	Indikator Penilaian	Rubrik
1	Dosen membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdo'a	1. Jika dosen tidak membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdoa 2. Jika dosen hanya membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdoa 3. Jika dosen hanya membuka pembelajaran berdoa 4. Jika dosen membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdoa
2	Dosen memeriksa kehadiran mahasiswa	1. Jika dosen tidak memeriksa kehadiran mahasiswa 2. Jika dosen tidak memeriksa kehadiran mahasiswa hanya dengan bertanya saja 3. Jika dosen tidak memeriksa kehadiran mahasiswa dengan melihat jurnal/daftar absensi 4. Jika dosen tidak memeriksa kehadiran mahasiswa dengan memanggil sesuai presensi satu persatu
3	Dosen menanyakan kesiapan siswa untuk menerima pelajaran	1. Dosen menanyakan kesiapan siswa untuk menerima pelajaran dengan tidak jelas 2. Jika dosen menanyakan kesiapan siswa untuk menerima pelajaran dengan kurang jelas 3. Jika dosen menanyakan kesiapan siswa untuk menerima pelajaran dengan cukup



No	Indikator Penilaian	Rubrik
		4. Jika dosen menanyakan kesiapan siswa
4	Dosen menyampaikan apersepsi	1. Jika dosen tidak jelas dalam menyampaikan 2. Jika dosen kurang jelas dalam menyampaikan apersepsi 3. Jika dosen cukup jelas dalam menyampaikan apersepsi 4. Jika dosen jelas dalam menyampaikan apersepsi
5	Dosen menyampaikan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai	1. Jika dosen tidak menyampaikan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai 2. Jika dosen kurang jelas menyampaikan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai 3. Jika dosen menyampaikan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai dengan cukup jelas 4. Jika dosen menyampaikan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai dengan jelas

## II. Aspek Inti

No	Indikator Penilaian	Rubrik
1	Dosen mengingatkan kembali materi sebelumnya/materi prasyarat	1. Jika dosen tidak mengingatkan materi sebelumnya/materi prasyarat 2. Jika dosen kurang jelas dalam mengingatkan materi sebelumnya/materi prasyarat 3. Jika dosen cukup jelas dalam mengingatkan materi sebelumnya/materi prasyarat 4. Jika dosen mengingatkan materi sebelumnya/materi prasyarat dengan jelas

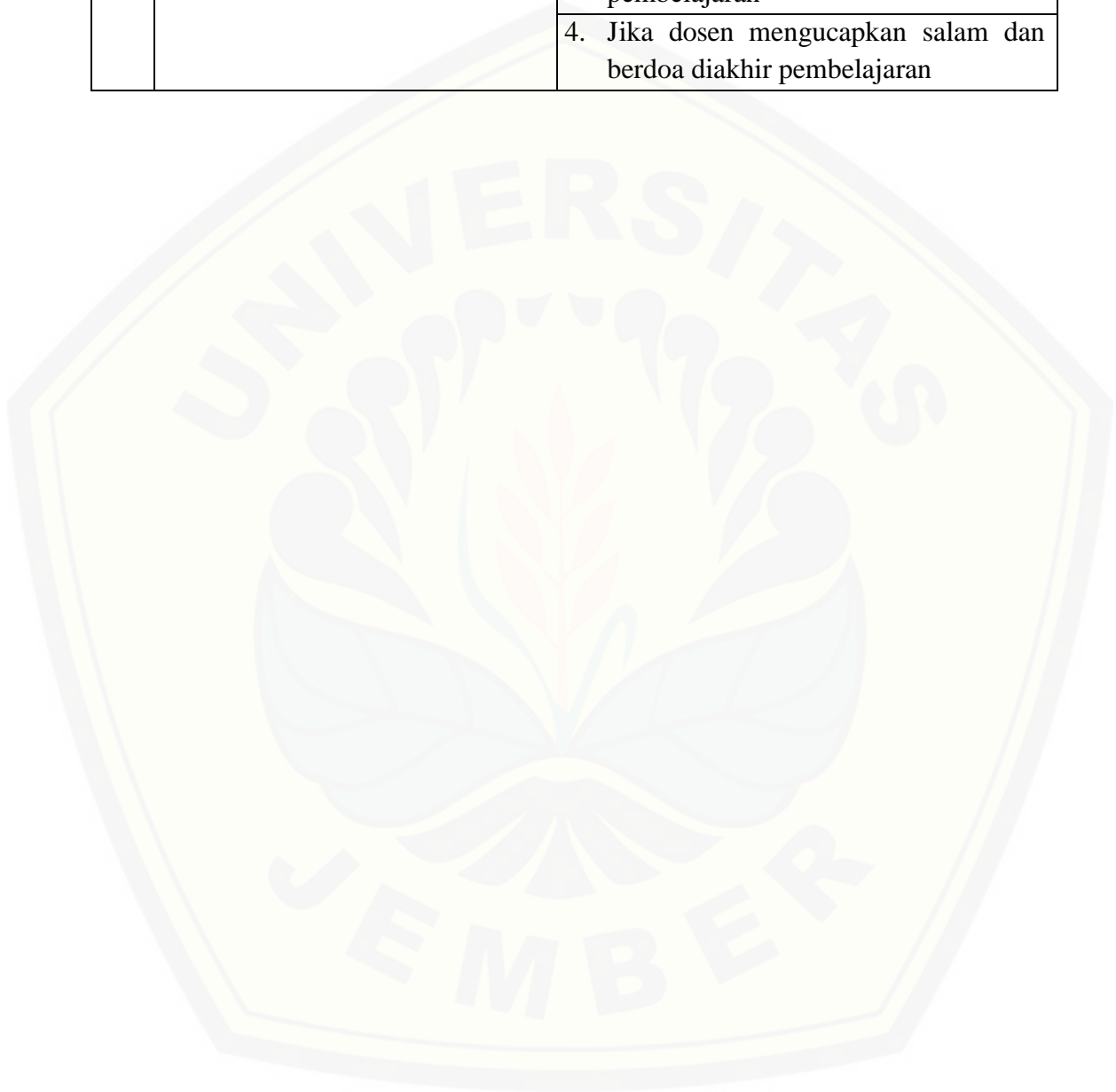
No	Indikator Penilaian	Rubrik
2	Dosen menjelaskan materi	1. Jika dosen tidak jelas menjelaskan materi
		2. Jika dosen kurang jelas menjelaskan materi
		3. Jika dosen cukup jelas menjelaskan materi
		4. Jika dosen menjelaskan materi dengan jelas
3	Dosen membentuk kelas menjadi kelompok-kelompok	1. Jika dosen tidak membagi kelas ke dalam kelompok
		2. Jika mahasiswa ada yang tidak dapat kelompok
		3. Jika dosen membagi kelompok tidak sesuai dengan jumlah yang ditentukan
		4. Jika dosen membagi kelompok sesuai ketentuan
4	Dosen membagikan LKM kepada mahasiswa	1. Jika dosen tidak membagikan LKM
		2. Jika dosen membagikan LKM kurang dari jumlah mahasiswa
		3. Jika dosen membagikan LKM melebihi jumlah mahasiswa
		4. Jika dosen membagikan sesuai dengan jumlah mahasiswa
5	Dosen menjadi fasilitator dalam pengerjaan LKM	1. Jika dosen mengajari semua permasalahan pada LKM
		2. Jika dosen mengajari 2 permasalahan pada LKM
		3. Jika mengajari 1 permasalahan pada LKM
		4. Jika dosen mengawasi serta memberikan petunjuk dalam pengerjaan LKM
6	Dosen menjadi moderator dalam pelaksanaan diskusi	1. Jika dosen hanya mengawasi jalannya diskusi
		2. Jika dosen mengawasi, dan mengatur jalannya diskusi
		3. Jika dosen mengawasi, mengatur,

No	Indikator Penilaian	Rubrik
		meminta alasan mengenai jawaban
		4. Jika dosen mengawasi, mengatur, meminta alasan, serta menyimpulkan diskusi
7	Dosen membahas hasil diskusi	1. Jika dosen tidak jelas membahas hasil diskusi
		2. Jika dosen kurang jelas membahas hasil diskusi
		3. Jika dosen cukup jelas membahas hasil diskusi
		4. Jika dosen jelas dalam membahas hasil diskusi

### III. Aspek Kegiatan Penutup

No	Indikator Penilaian	Rubrik
1	Dosen menyimpulkan materi bersama mahasiswa	1. Jika dosen tidak jelas dalam menyimpulkan materi bersama mahasiswa
		2. Jika dosen kurang jelas dalam menyimpulkan materi bersama mahasiswa
		3. Jika dosen cukup jelas dalam menyimpulkan materi bersama mahasiswa
		4. Jika dosen menyimpulkan materi bersama mahasiswa dengan jelas
2	Dosen menanyakan apakah siswa mengalami kesulitan dalam pembelajaran	1. Jika dosen tidak jelas dalam menanyakan kesulitan mahasiswa
		2. Jika dosen kurang jelas dalam menanyakan kesulitan mahasiswa
		3. Jika dosen cukup jelas dalam menanyakan kesulitan mahasiswa
		4. Jika dosen jelas dalam menanyakan kesulitan mahasiswa
3	Dosen mengucapkan salam dan berdoa diakhir pembelajaran	1. Jika dosen tidak mengucapkan salam dan tidak berdoa diakhir pembelajaran
		2. Jika dosen mengucapkan salam dan

No	Indikator Penilaian	Rubrik
		tidak berdoa diakhir pembelajaran
		3. Jika dosen tidak mengucapkan salam dan berdoa diakhir pembelajaran
		4. Jika dosen mengucapkan salam dan berdoa diakhir pembelajaran



**LEMBAR VALIDASI  
OBSERVASI AKTIVITAS DOSEN**

**1. Tujuan**

Tujuan penggunaan instrumen ini adalah untuk mengukur kevalidan Lembar Aktivitas Dosen dalam pelaksanaan pembelajaran matematika yang implementasinya menggunakan model pembelajaran berbasis *Research Based Learning* dan pengaruhnya terhadap keterampilan metakognisi mahasiswa.

**2. Petunjuk**

Berdasarkan pendapat bapak/ibu berilah nilai pada kolom validasi dengan kriteria nilai : 4 ( baik), 3 (cukup baik), 2 (kurang baik), 1 ( kurang/ tidak baik) dan memberikan tanda centang (√)

**3. Isilah kolom validasi berikut**

NO	Aspek yang dinilai	Kriteria Penilaian			
		1	2	3	4
<b>I</b>	Format 1. Format jelas sehingga memudahkan observer melakukan pengisian.				
<b>II</b>	Isi 1. Kesesuaian dengan aktivitas dosen dalam RPS 2. Urutan observasi sesuai dengan urutan aktivitas dalam RPS 3. Dirumuskan secara jelas, spesifik, dan operasional sehingga mudah diukur 4. Setiap aktivitas dosen dapat teramati				
<b>III</b>	Bahasa dan Tulisan 1. Menggunakan dengan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa yang baku (EYD) 2. Bahasa yang digunakan mudah dipahami				



**4. Penilaian Secara Umum ( berilah tanda X)**

Format observasi aktivitas dosen ini :

- a. Baik
- b. Cukup baik
- c. Kurang baik
- d. Kurang / tidak baik

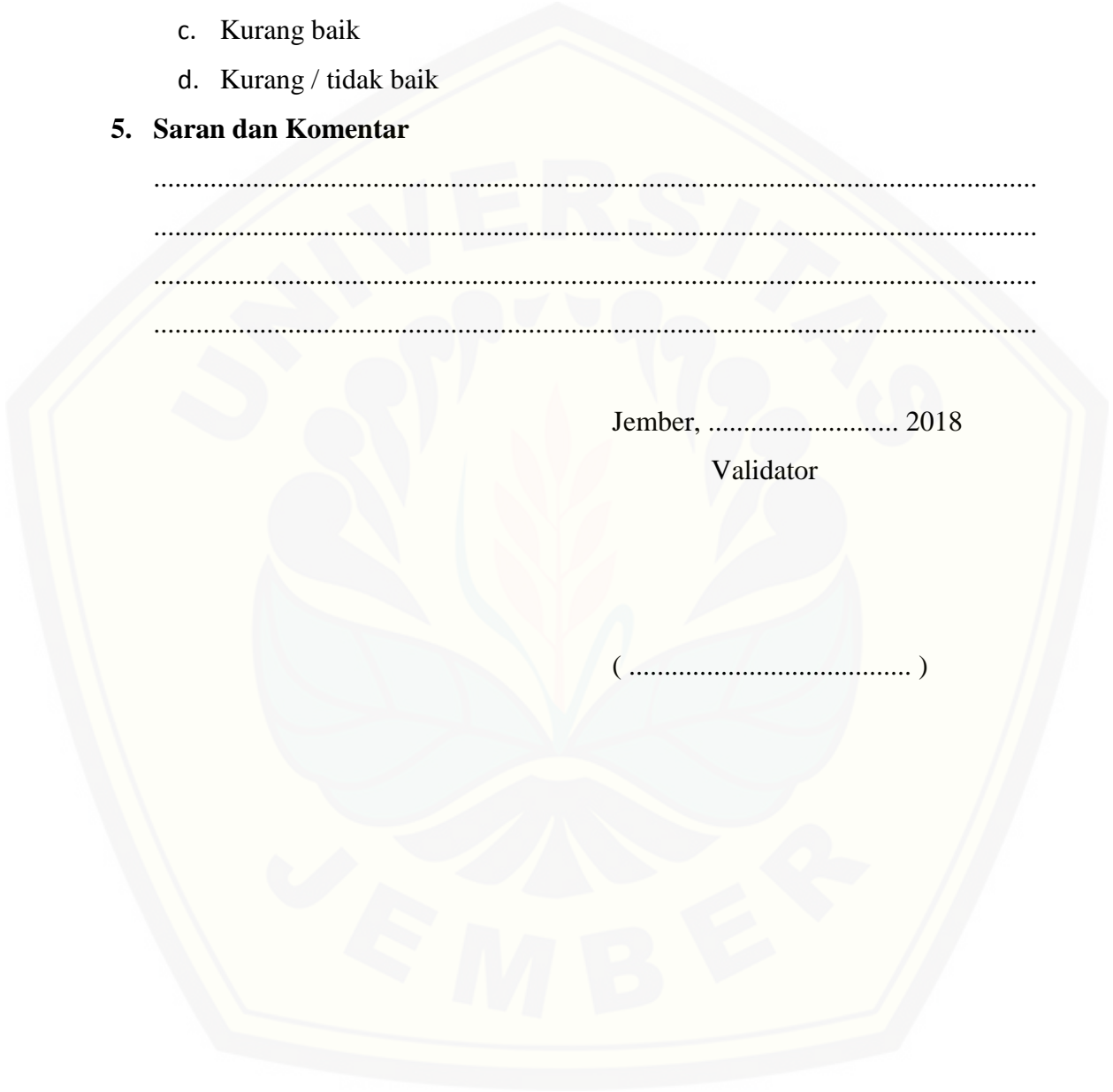
**5. Saran dan Komentar**

.....  
.....  
.....  
.....

Jember, ..... 2018

Validator

( ..... )



**RUBRIK PENILAIAN VALIDASI  
LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS DOSEN**

**A. Aspek Format**

No	Indikator Penilaian	Rubrik
1.	Format jelas sehingga memudahkan obeserver melakukan pengisian	1. Jika format tidak jelas sehingga memudahkan obeserver melakukan penilaian
		2. Jika format kurang jelas sehingga memudahkan obeserver melakukan penilaian
		3. Jika format cukup jelas sehingga memudahkan obeserver melakukan penilaian
		4. Jika format jelas sehingga memudahkan obeserver melakukan penilaian

**B. Aspek Isi**

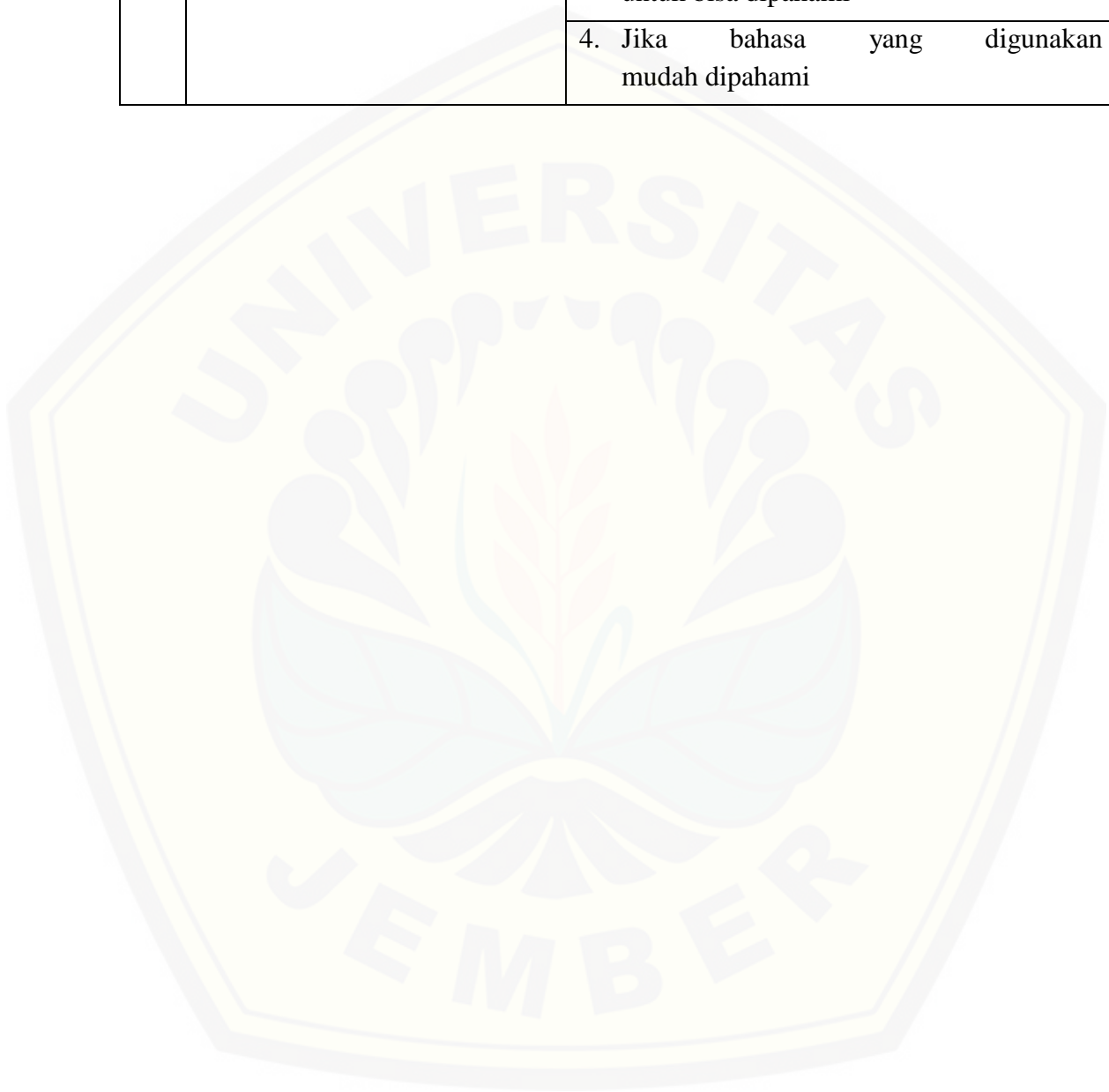
No	Indikator Penilaian	Rubrik
1.	Kesesuaian dengan aktivitas dosen dalam RPS	1. Jika aktivitas dosen tidak sesuai dengan RPS
		2. Jika aktivitas dosen kurang sesuai dengan RPS
		3. Jika aktivitas dosen cukup sesuai dengan RPS
		4. Jika aktivitas dosen sudah sesuai dengan RPS
2.	Urutan observasi sesuai dengan urutan aktivitas dalam RPS	1. Jika urutan observasi dengan aktivitas dalam RPS tidak sesuai
		2. Jika urutan observasi dengan aktivitas dalam RPS kurang sesuai
		3. Jika urutan observasi dengan aktivitas dalam RPS cukup sesuai

No	Indikator Penilaian	Rubrik
		4. Jika urutan observasi dengan aktivitas sesuai dengan RPS
3.	Dirumuskan secara jelas, spesifik, dan operasional sehingga mudah diukur	1. Jika tidak dirumuskan secara jelas, spesifik dan operasional sehingga mudah diukur 2. Jika kurang dirumuskan secara jelas, spesifik dan operasional sehingga mudah diukur 3. Jika cukup dirumuskan secara jelas, spesifik dan operasional sehingga mudah diukur 4. Jika dirumuskan secara jelas, spesifik dan operasional sehingga mudah diukur
4.	Setiap aktivitas dosen dapat teramati	1. Jika setiap aktivitas dosen tidak dapat teramati 2. Jika setiap aktivitas dosen kurang dapat teramati 3. Jika setiap aktivitas guru cukup dapat teramati 4. Jika setiap aktivitas dosen dapat teramati

### C. Aspek Bahasa dan Tulisan

No	Indikator Penilaian	Rubrik
1.	Menggunakan dengan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa yang baku (EYD)	1. Jika bahasa yang digunakan tidak sesuai dengan kaidah bahasa yang baku 2. Jika bahasa yang digunakan kurang sesuai dengan kaidah bahasa yang baku 3. Jika bahasa yang digunakan cukup sesuai dengan kaidah bahasa yang baku 4. Jika bahasa yang digunakan sudah sesuai dengan kaidah bahasa yang baku
2.	Bahasa yang digunakan	1. Jika bahasa yang digunakan tidak bisai pahami

<b>No</b>	<b>Indikator Penilaian</b>	<b>Rubrik</b>
	mudah dipahami	2. Jika bahasa yang digunakan kurang bisa 3. Jika bahasa yang digunakan cukup untuk bisa dipahami 4. Jika bahasa yang digunakan mudah dipahami



**LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS MAHASISWA**

Hari :

Tanggal :

Mata Kuliah :

Pertemuan :

Berilah tanda cek (√) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pendapatmu dengan keterangan skor sebagai berikut : 4 (baik), 3 (cukup), 2 (kurang baik), dan 1 (tidak baik).

No	Aspek Yang Dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1	Mahasiswa hadir tepat waktu				
2	Bekerja sama dengan anggota kelompok lain				
3	Menunjukkan sikap positif terhadap belajar kelompok				
4	Mengajukan pendapat pada saat diskusi kelompok				
5	Bertanggung jawab terhadap tugas yang telah ditetapkan dalam kelompok				
6	Mahasiswa selalu mendengarkan pendapat rekan lain				
7	Bertukar pendapat antar teman dalam kelompok				
8	Mahasiswa termotivasi dalam mengerjakan tugasnya dengan baik				
9	Mahasiswa mengerjakan tugas dengan baik				
10	Mencatat hal-hal penting terkait dengan materi yang didiskusikan				



Jember, ..... 2018

Validator

( ..... )



**RUBRIK PENILAIAN**  
**LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS MAHASISWA**

No	Indikator Penilaian	Rubrik
1.	Siswa hadir tepat waktu	1. Hadir lebih dari 15 menit setelah pergantian mata kuliah 2. Hadir maksimal 15 menit setelah pergantian mata kuliah 3. Hadir tepat waktu namun belum bersiap untuk menerima mata kuliah 4. Hadir tepat waktu dan sudah siap menerima mata kuliah
2.	Bekerja sama dengan anggota kelompok lain	1. Tidak mau bekerja sama, tidak antusias bekerja dalam kelompok, cenderung acuh tak acuh, hanya ikut nama saja dalam kelompok dan menyendiri. 2. Ikut serta dalam kelompok, ikut andil dalam tugas kelompok, namun kurang memberikan ide, gagasan, atau pendapatnya serta tidak mau bertanya 3. Ikut serta dalam kelompok, ikut andil dalam tugas kelompok, ikut memberikan ide, gagasan, atau pendapatnya serta mau bertanya bila kurang paham, hanya saja belum bisa mengajari rekannya yang belum paham. 4. Ikut serta dalam kelompok, ikut andil dalam tugas kelompok, ikut memberikan ide, gagasan, atau pendapatnya serta mau bertanya bila kurang paham, dan juga bisa mengajari rekannya yang belum paham sehingga kolaborasi antar anggota kelompok menjadi lebih hidup

No	Indikator Penilaian	Rubrik
3.	Menunjukkan sikap positif terhadap belajar kelompok	<p>1. Kurang antusias dalam proses kelompok walaupun mau mengikuti semua kegiatan kelompok, kurang mengerti tentang pentingnya kerjasama kelompok.</p> <p>2. Kurang antusias dalam proses kelompok walaupun mau mengikuti semua kegiatan kelompok, kurang mengerti tentang pentingnya kerjasama kelompok.</p> <p>3. Antusias dalam belajar berkelompok terutama terhadap tugas-tugas kelompok, hanya saja kurang bisa berkolaborasi dengan anggota kelompok yang lain</p> <p>4. Antusias dalam belajar berkelompok, terhadap tugas-tugas kelompok, dan bisa berkolaborasi dengan anggota kelompok yang lain dengan baik</p>
4.	Mengajukan pendapat pada saat diskusi kelompok	<p>1. Jika mahasiswa tidak ikut menyumbangkan pendapat atau gagasan sama sekali pada saat diskusi kelompok</p> <p>2. Jika mahasiswa satu kali menyumbangkan pendapat atau gagasan pada saat diskusi kelompok</p> <p>3. Jika mahasiswa dua sampai tiga kali menyumbangkan pendapat atau gagasan pada saat diskusi kelompok</p> <p>4. Jika mahasiswa menyumbangkan pendapat atau gagasan lebih dari tiga kali pada saat diskusi kelompok</p>
5.	Bertanggung jawab terhadap tugas yang telah ditetapkan dalam kelompok	<p>1. Tidak mau mengerjakan tugas atau bahkan tidak tahu tugasnya dalam kelompok, sehingga tidak ikut andil dalam</p> <p>2. Mengerjakan tugas yang diberikan oleh kelompok namun sekedarnya saja, yang penting sudah ikut mengerjakan.</p>

No	Indikator Penilaian	Rubrik
		<p>3. Mengerjakan tugas yang diberikan namun tidak disertai menjelaskan apa yang sudah dikerjakannya kepada rekan sekelompok, sehingga informasi yang sudah didapatnya tidak tersebar secara utuh pada setiap anggota kelompok.</p> <p>4. Mengerjakan tugas yang diberikan serta menjelaskan apa yang sudah dikerjakannya kepada rekan sekelompok, sehingga informasi yang sudah didapatnya dapat diketahui oleh anggota yang lain dan dapat menambah wawasan masing-masing</p>
6.	Mahasiswa selalu mendengarkan pendapat rekan lain	<p>1. Tidak mau mendengarkan pendapat rekannya, acuh tak acuh</p> <p>2. Mendengarkan pendapat rekannya, tapi tidak memberikan pendapat/sanggahan</p> <p>3. Mendengarkan pendapat rekannya, memberikan pendapat atau sanggahan, tapi belum bisa membuat kesimpulan dari pendapat-pendapat tersebut.</p> <p>4. Mendengarkan pendapat rekannya, memberikan pendapat atau sanggahan, dan mampu membuat kesimpulan dari pendapat-pendapat tersebut.</p>
7.	Bertukar pendapat antar teman dalam kelompok	<p>1. Tidak mau bertukar pendapat karena belum paham tentang materi diskusi</p> <p>2. Mau bertukar pendapat hanya kepada teman kelompok yang akrab/dekat saja</p> <p>3. Mau bertukar pendapat dengan setiap anggota kelompok apabila belum paham bahkan kepada kelompok lain untuk kemudian didiskusikan di kelompoknya sendiri.</p>

No	Indikator Penilaian	Rubrik
		4. Mau bertukar pendapat dengan setiap anggota kelompok apabila belum paham bahkan kepada kelompok lain dan juga guru untuk kemudian didiskusikan di kelompoknya sendiri.
8.	Mahasiswa termotivasi dalam mengerjakan tugasnya dengan baik	1. Acuh tak acuh terhadap tugas yang diberikan 2. Kurang antusias dalam mengerjakan tugas, sekedar mengumpulkan tugas saja 3. Antusias mengerjakan tugas, hanya saja kurang berkolaborasi dengan temannya sehingga hasilnya kurang 4. Antusias mengerjakan tugas, berkolaborasi dengan temannya hingga hasilnya lebih maksimal.
9.	Siswa mengerjakan tugas dengan baik	1. Tidak mengerjakan semua tugas yang diberikan 2. Mengerjakan tugas, namun hanya satu atau dua saja 3. Mengerjakan semua tugas namun hanya sekerdarnya saja 4. Mengerjakan semua tugas dengan baik
10.	Mencatat hal-hal penting terkait dengan materi yang didiskusikan	1. Tidak mencatat hal-hal penting terkait materi yang didiskusikan 2. Mencatat hal-hal penting terkait materi diskusi namun kurang lengkap 3. Mencatat hal-hal penting terkait materi diskusi dengan lengkap 4. Mencatat hal-hal penting terkait materi diskusi dengan lengkap dan dirangkum sehingga dapat memudahkan bila digunakan kembali untuk belajar.



**LEMBAR VALIDASI  
OBSERVASI AKTIVITAS MAHASISWA**

**A. Tujuan**

Tujuan penggunaan instrumen ini adalah untuk mengukur kevalidan Lembar Aktivitas Mahasiswa dalam pelaksanaan pembelajaran matematika berbasis *research based learning* dan pengaruhnya terhadap keterampilan metakognisi mahasiswa.

**B. Petunjuk:**

1. Berdasarkan pendapat bapak/ibu berilah nilai pada kolom validasi dengan kriteria : 4 (baik), 3 (cukup baik), 2 (kurang baik), 1 (kurang/tidak baik) dan memberikan tanda centang (√).
2. Isilah kolom validasi berikut

No	ASPEK YANG DINILAI	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
I	Format Format jelas sehingga memudahkan observer melakukan pengisian				
II	Isi Kesesuaian dengan aktivitas dosen dalam RPS Urutan observasi sesuai dengan urutan aktivitas dalam RPS Dirumuskan secara jelas, spesifik, dan operasional sehingga mudah diukur Setiap aktivitas dosen dapat teramati				
III	Bahasa dan Tulisan Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa yang baku (EYD) Bahasa yang digunakan mudah dipahami				

**C. Penilaian Secara Umum (Berilah tanda X)**

Format Observasi aktivitas mahasiswa ini :

- a. Baik
- b. Cukup baik
- c. Kurang baik
- d. Kurang/tidak baik

**D. Saran atau Komentar**

.....

.....

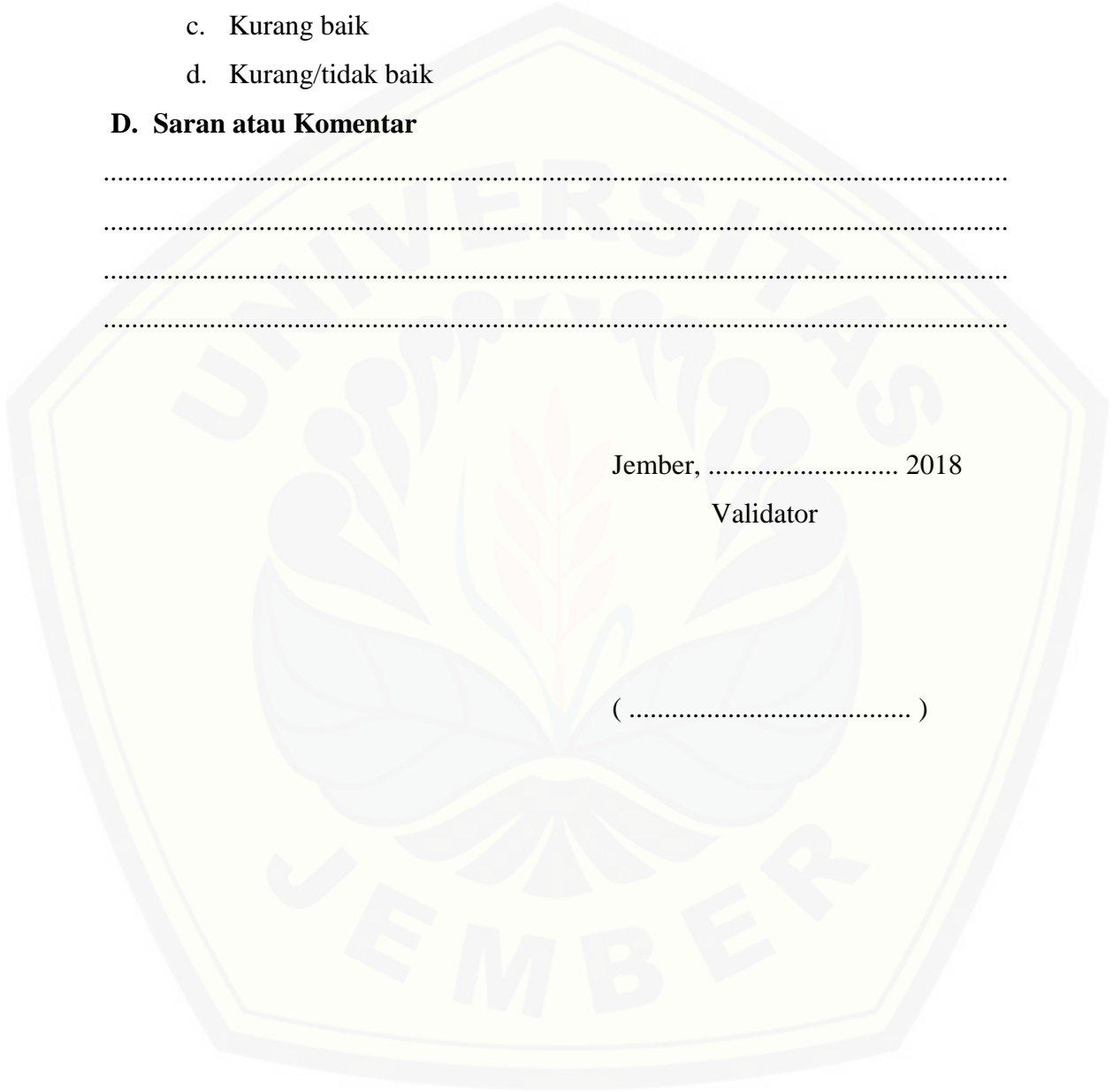
.....

.....

Jember, ..... 2018

Validator

( ..... )



**RUBRIK PENILAIAN VALIDASI**  
**LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS MAHASISWA**

**A. Aspek Format**

No	Indikator Penilaian	Rubrik
1	Format jelas sehingga memudahkan observer melakukan pengisian	1. Jika format tidak jelas sehingga memudahkan observer melakukan penilaian
		2. Jika format kurang jelas sehingga memudahkan observer melakukan penilaian
		3. Jika format cukup jelas sehingga memudahkan observer melakukan penilaian
		4. Jika format jelas sehingga memudahkan observer melakukan penilaian

**B. Aspek Isi**

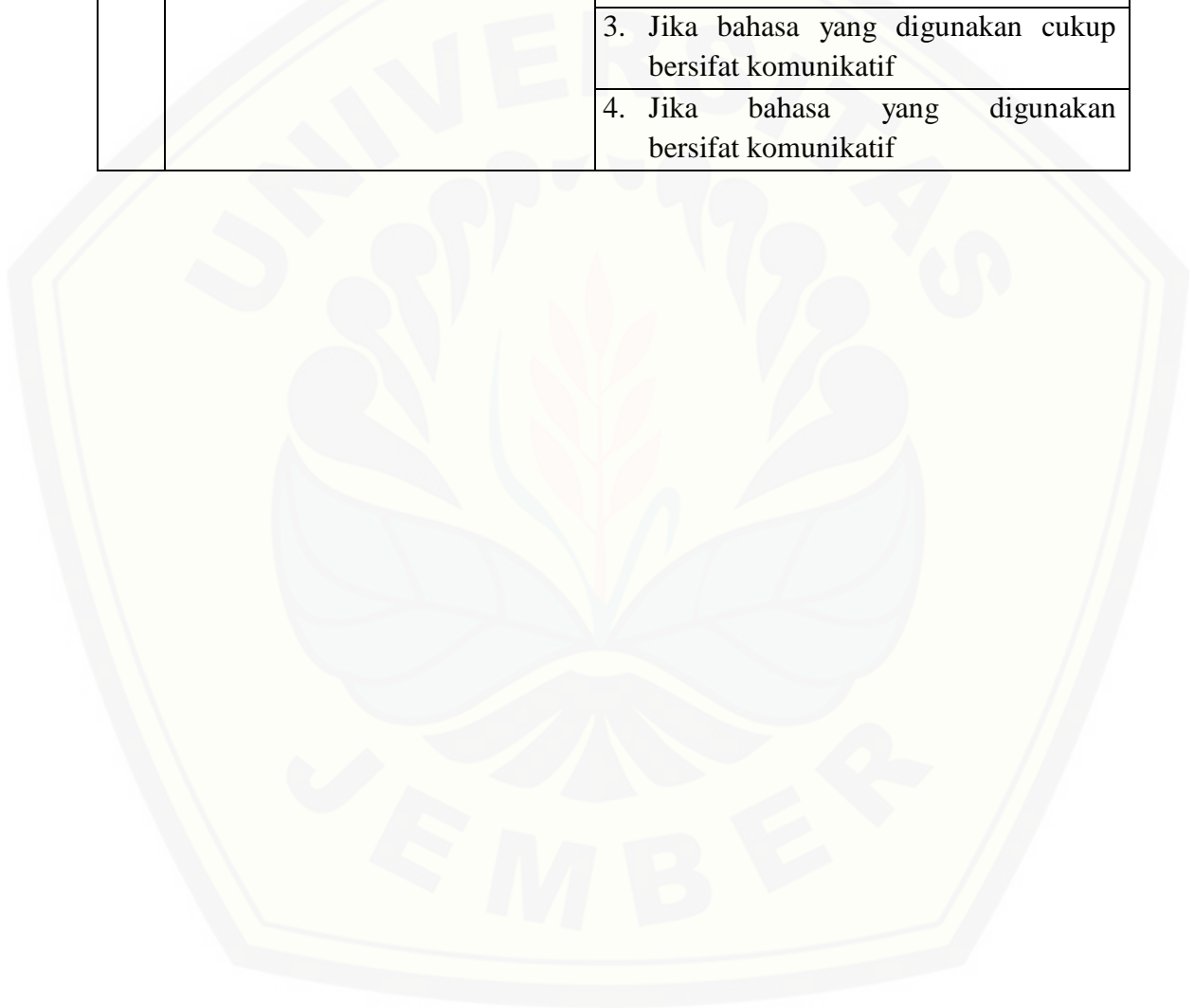
No	Indikator Penilaian	Rubrik
1	Kesesuaian dengan aktivitas siswa dalam RPS	1. Aktivitas mahasiswa tidak sesuai dengan RPS
		2. Jika aktivitas mahasiswa kurang sesuai dengan RPS
		3. Jika aktivitas mahasiswa cukup sesuai dengan RPS
		4. Jika aktivitas mahasiswa sudah sesuai dengan RPS
2	Dirumuskan secara jelas, spesifik dan operasional sehingga mudah diukur	1. Jika tidak dirumuskan secara jelas, spesifik dan operasional sehingga mudah diukur
		2. Jika kurang dirumuskan secara jelas, spesifik dan operasional sehingga mudah diukur

No	Indikator Penilaian	Rubrik
		3. Jika cukup dirumuskan secara jelas, spesifik dan operasional sehingga mudah diukur
		4. Jika dirumuskan secara jelas, spesifik dan operasional sehingga mudah diukur
3	Setiap aktivitas mahasiswa dapat teramati	1. Jika setiap aktivitas mahasiswa tidak dapat teramati
		2. Jika setiap aktivitas mahasiswa kurang dapat teramati
		3. Jika setiap aktivitas mahasiswa cukup dapat teramati
		4. Jika setiap aktivitas mahasiswa dapat teramati
4	Setiap aktivitas mahasiswa sesuai dengan tujuan pembelajaran	1. Jika setiap aktivitas mahasiswa tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran
		2. Jika setiap aktivitas mahasiswa kurang sesuai dengan tujuan pembelajaran
		3. Jika setiap aktivitas mahasiswa cukup sesuai dengan tujuan pembelajaran
		4. Jika setiap aktivitas mahasiswa sesuai dengan tujuan pembelajaran

### C. Aspek Bahasa dan Tulisan

No	Indikator Penilaian	Rubrik
1	Menggunakan dengan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa yang baku (EYD)	1. Jika bahasa yang digunakan tidak sesuai dengan kaidah bahasa yang baku
		2. Jika bahasa yang digunakan kurang sesuai dengan kaidah bahasa yang baku
		3. Jika bahasa yang digunakan cukup sesuai dengan kaidah bahasa yang

No	Indikator Penilaian	Rubrik
		baku 4. Jika bahasa yang digunakan sudah sesuai dengan kaidah bahasa yang baku
2	Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif dan mudah dipahami	1. Jika bahasa yang digunakan tidak bersifat komunikatif 2. Jika bahasa yang digunakan kurang bersifat komunikatif 3. Jika bahasa yang digunakan cukup bersifat komunikatif 4. Jika bahasa yang digunakan bersifat komunikatif





**ANGKET RESPON MAHASISWA  
TERHADAP LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM)**

Berilah tanda cek (√) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pendapatmu dengan keterangan skor sebagai berikut: 4 (baik), 3 (cukup), 2 (kurang baik), dan 1 (tidak baik).

No	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1	Masalah yang disajikan dalam LKM sesuai dengan materi yang saya pelajari				
2	Kegiatan yang disajikan pada LKM mempunyai tujuan yang jelas				
3	Masalah yang disajikan dalam LKM merangsang rasa ingin tahu saya				
4	Penyelesaian permasalahan yang disajikan dalam LKM membuat saya mencari fakta untuk memberikan alasan terhadap jawaban yang saya pilih				
5	Penyajian LKM dilengkapi dengan gambar yang menarik				
6	Penyajian LKM membuat saya tertarik untuk mengerjakannya				
7	Bahasa yang digunakan dalam LKM mudah saya mengerti				
8	Penyajian materi dalam LKM mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman yang				
9	LKM memuat tes evaluasi yang dapat menguji pemahaman saya tentang materi <i>rainbow connection</i>				

Jember, ..... 2018

Penilai

(.....)



**RUBRIK PENILAIAN**  
**ANGKET RESPON MAHASISWA TERHADAP LKM**

No	Indikator Penilaian	Rubrik
1.	Masalah yang disajikan dalam LKM sesuai dengan materi yang saya pelajari	1. Masalah yang disajikan dalam LKM tidak sesuai dengan materi yang saya pelajari 2. Masalah yang disajikan dalam LKM kurang sesuai dengan materi yang saya pelajari 3. Masalah yang disajikan dalam LKM cukup sesuai dengan materi yang saya pelajari 4. Masalah yang disajikan dalam LKM sudah sesuai dengan materi yang saya pelajari
2.	Kegiatan yang disajikan pada LKM mempunyai tujuan yang jelas	1. Kegiatan yang disajikan pada LKM tidak mempunyai tujuan yang jelas 2. Kegiatan yang disajikan pada LKM kurang mempunyai tujuan yang jelas 3. Kegiatan yang disajikan pada LKM cukup mempunyai tujuan yang jelas 4. Kegiatan yang disajikan pada LKM sudah mempunyai tujuan yang jelas
3.	Masalah yang disajikan dalam LKM merangsang rasa ingin tahu saya	1. Masalah yang disajikan dalam LKM tidak merangsang rasa ingin tahu saya 2. Masalah yang disajikan dalam LKM kurang merangsang rasa ingin tahu saya 3. Masalah yang disajikan dalam LKM cukup merangsang rasa ingin tahu saya 4. Masalah yang disajikan dalam LKM dapat merangsang rasa ingin tahu saya

4.	Penyelesaian permasalahan yang disajikan dalam LKM membuat saya mencari fakta untuk memberikan alasan terhadap jawaban yang saya pilih	<p>1. Penyelesaian permasalahan yang disajikan dalam LKM tidak membuat saya mencari fakta untuk memberikan alasan terhadap jawaban yang saya pilih</p> <p>2. Penyelesaian permasalahan yang disajikan dalam LKM kurang membuat saya mencari fakta untuk memberikan alasan terhadap jawaban yang saya pilih</p> <p>3. Penyelesaian permasalahan yang disajikan dalam LKM cukup membuat saya mencari fakta untuk memberikan alasan terhadap jawaban yang saya pilih</p> <p>4. Penyelesaian permasalahan yang disajikan dalam LKM dapat membuat saya mencari fakta untuk memberikan alasan terhadap jawaban yang saya pilih</p>
5.	Penyajian LKM dilengkapi dengan gambar yang menarik	<p>1. Penyajian LKM tidak dilengkapi dengan gambar dan ilustrasi yang menarik</p> <p>2. Penyajian LKM kurang dilengkapi dengan gambar dan ilustrasi yang menarik</p> <p>3. Penyajian LKM cukup dilengkapi dengan gambar dan ilustrasi yang menarik</p> <p>4. Penyajian LKM sudah dilengkapi dengan gambar dan ilustrasi yang menarik</p>
6.	Penyajian LKM membuat saya tertarik untuk mengerjakannya	<p>1. Penyajian LKM membuat saya tidak tertarik untuk mengerjakannya</p> <p>2. Penyajian LKM membuat saya kurang tertarik untuk mengerjakannya</p> <p>3. Penyajian LKM membuat saya cukup tertarik untuk mengerjakannya</p> <p>4. Penyajian LKM membuat saya tertarik untuk mengerjakannya</p>

7.	Bahasa yang digunakan dalam LKM mudah saya mengerti	<p>1. Bahasa yang digunakan dalam LKM tidak dapat saya mengerti</p> <p>2. Bahasa yang digunakan dalam LKM kurang saya mengerti</p> <p>3. Bahasa yang digunakan dalam LKM cukup saya mengerti</p> <p>4. Bahasa yang digunakan dalam LKM mudah saya mengerti</p>
8.	Penyajian materi dalam LKM mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman yang lain	<p>1. Penyajian materi dalam LKM tidak mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman</p> <p>2. Penyajian materi dalam LKM kurang mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman</p> <p>3. Penyajian materi dalam LKM cukup mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman</p> <p>4. Penyajian materi dalam LKM mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman yang lain</p>
9.	LKM memuat tes evaluasi yang dapat menguji pemahaman saya tentang materi <i>rainbow connection</i>	<p>1. LKM memuat tes evaluasi tetapi tidak dapat menguji pemahaman saya tentang materi <i>rainbow connection</i></p> <p>2. LKM memuat tes evaluasi tetapi kurang dapat menguji pemahaman saya tentang materi <i>rainbow connection</i></p> <p>3. LKM memuat tes evaluasi yang cukup untuk menguji pemahaman saya tentang materi <i>rainbow connection</i></p> <p>4. LKM memuat tes evaluasi yang dapat menguji pemahaman saya tentang materi <i>rainbow connection</i></p>



**LEMBAR VALIDASI**  
**ANGKET RESPON MAHASISWA TERHADAP LKM**

**PETUNJUK**

1. Berdasarkan pendapat bapak/ibu berilah nilai pada kolom validasi dengan kriteria nilai : 4 ( baik), 3 (cukup baik), 2 (kurang baik), 1 ( kurang/ tidak baik) dan memberikan tanda centang (√)
2. Isilah kolom validasi berikut

No	Aspek yang dinilai	Kriteria Nilai			
		1	2	3	4
I	Format 1. Format jelas sehingga memudahkan mahasiswa melakukan pengisian.				
II	Isi 1. Pertanyaan pada angket sesuai dengan isi pada LKM 2. Angket dapat memberikan informasi mengenai keefektifan LKM				
III	Bahasa dan Tulisan 1. Menggunakan dengan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa yang baku (EYD) 2. Bahasa yang digunakan mudah dipahami				

3. Penilaian Secara Umum ( berilah tanda X)

Format angket respon siswa ini :

- a. Baik
- b. Cukup baik
- c. Kurang baik
- d. Kurang / tidak baik

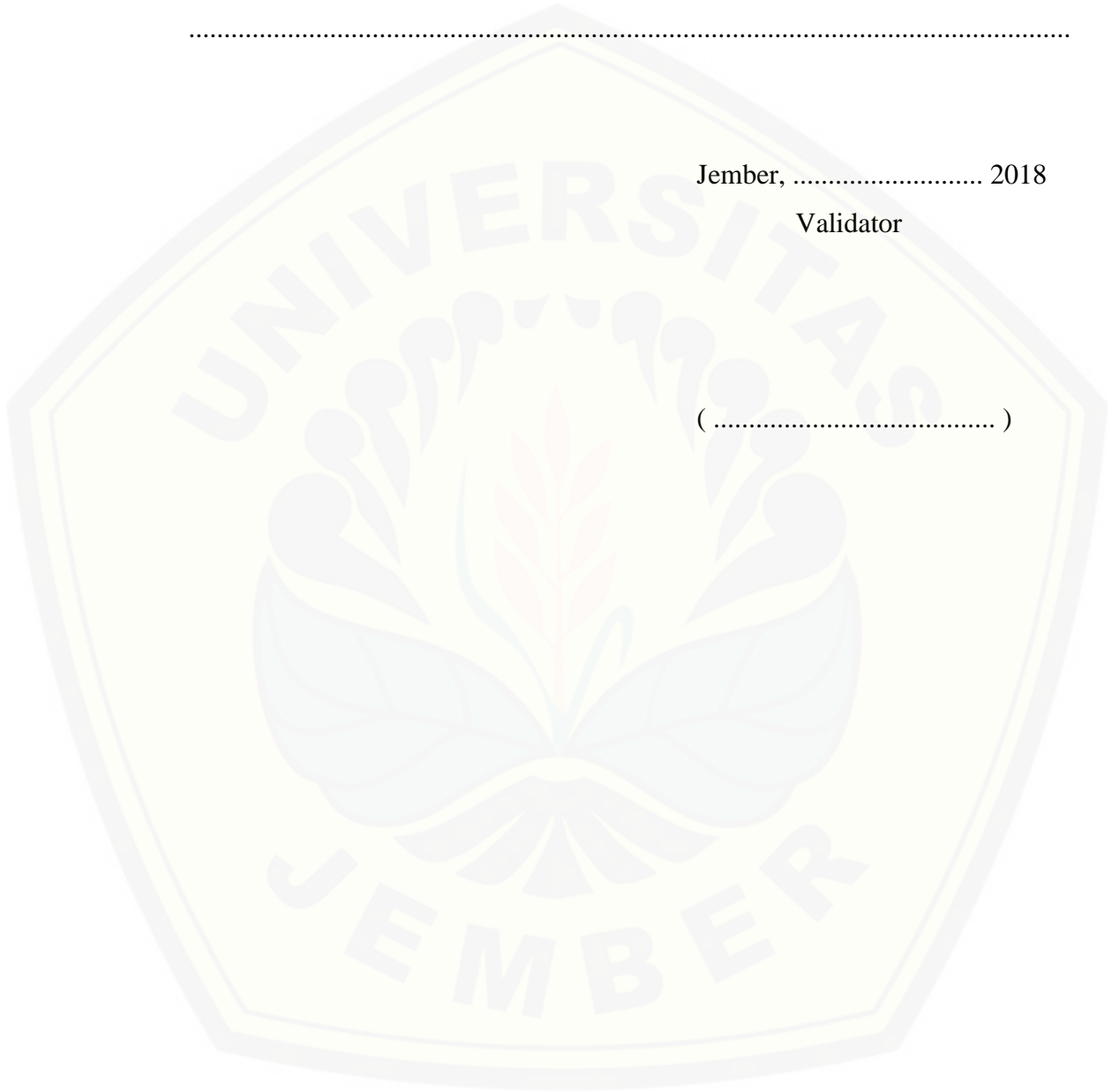
4. Saran dan Komentar

.....  
.....  
.....  
.....

Jember, ..... 2018

Validator

( ..... )



**RUBRIK PENILAIAN LEMBAR VALIDASI  
ANGKET RESPON MAHASISWA TERHADAP LKM**

**I. ASPEK FORMAT**

No	Indikator Penilaian	Rubrik
1.	Format jelas sehingga memudahkan siswa melakukan pengisian	1. Jika format tidak jelas sehingga mahasiswa sulit melakukan penilaian
		2. Jika format kurang jelas sehingga mahasiswa masih kesulitan dalam melakukan penilaian
		3. Jika format cukup jelas sehingga memudahkan observer melakukan penilaian
		4. Jika format jelas sehingga memudahkan observer melakukan penilaian

**II. ASPEK ISI**

No	Indikator Penilaian	Rubrik
1.	Pertanyaan pada angket sesuai dengan isi pada LKM	1. Jika pertanyaan pada angket tidak sesuai dengan isi pada LKM
		2. Jika pertanyaan pada angket kurang sesuai dengan isi pada LKM
		3. Jika pertanyaan pada angket cukup sesuai dengan isi pada LKM
		4. Jika pertanyaan pada angket sudah sesuai dengan isi pada LKM
2.	Angket dapat memberikan informasi mengenai keefektifan LKM	1. Jika angket tidak dapat memberikan informasi mengenai keefektifan LKM
		2. Jika angket kurang dapat memberikan informasi mengenai keefektifan LKM

No	Indikator Penilaian	Rubrik
		3. Jika angket cukup dapat memberikan informasi mengenai keefektifan LKM
		4. Jika angket dapat memberikan informasi mengenai keefektifan LKM

### III. Aspek Bahasa dan Tulisan

No	Indikator Penilaian	Rubrik
1.	Menggunakan dengan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa yang baku (EYD)	1. Jika bahasa yang digunakan tidak sesuai dengan kaidah bahasa yang baku
		2. Jika bahasa yang digunakan kurang sesuai dengan kaidah bahasa yang baku
		3. Jika bahasa yang digunakan cukup sesuai dengan kaidah bahasa yang baku
		4. Jika bahasa yang digunakan sudah sesuai dengan kaidah bahasa yang baku
2.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	1. Jika bahasa yang digunakan tidak bisa dipahami
		2. Jika bahasa yang digunakan kurang dapat dipahami
		3. Jika bahasa yang digunakan cukup bisa dipahami
		4. Jika bahasa yang digunakan mudah dipahami

**PEDOMAN WAWANCARA DENGAN DOSEN TERHADAP  
PELAKSANAAN PERANGKAT PEMBELAJARAN  
MATEMATIKA BERBASIS *RESEARCH BASED LEARNING***

<b>Komponen</b>	<b>No. Lembar Wawancara</b>
1. Mengetahui informasi mengenai perangkat pembelajaran matematika berbasis <i>research based learning</i>	1 2
2. Mengetahui informasi mengenai hasil belajar, aktivitas, keterampilan metakognisi dan respon mahasiswa terhadap perangkat pembelajaran matematika berbasis <i>research based learning</i> khususnya Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)	3 4 5
3. Mengetahui informasi mengenai penerapan perangkat pembelajaran matematika berbasis <i>research based learning</i> dalam kegiatan lain	6 7
4. Mengetahui informasi mengenai hambatan, cara mengatasi dan keuntungan menerapkan perangkat pembelajaran matematika berbasis <i>research based learning</i> dalam kegiatan lain	8 9 10



**LEMBAR WAWANCARA DOSEN TERHADAP PELAKSANAAN  
PERANGKAT PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS  
*RESEARCH BASED LEARNING***

Mata Kuliah :

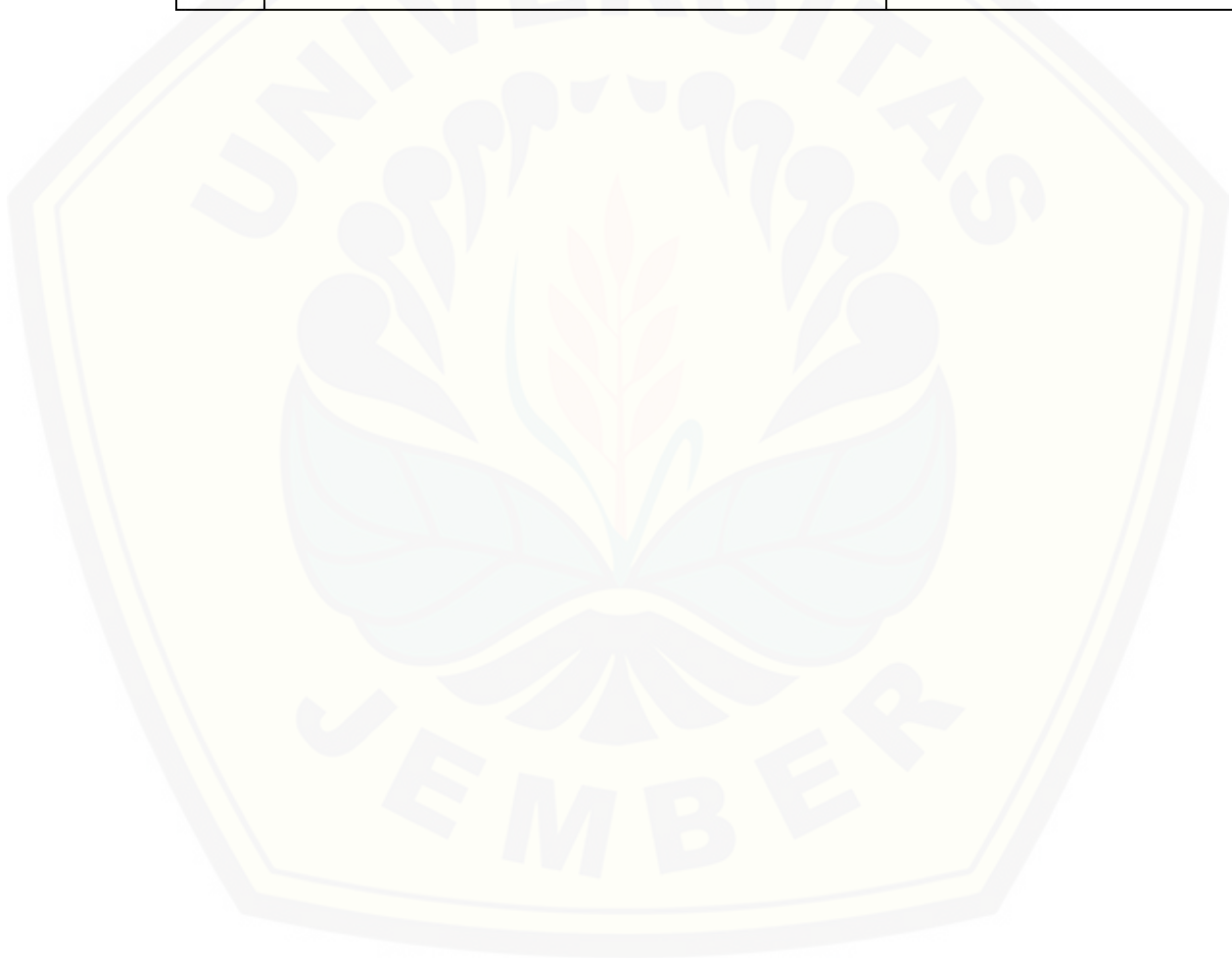
Semester :

Hari/Tanggal :

Nama Dosen :

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Bagaimana pendapat Anda terhadap komponen perangkat matematika berbasis <i>research based learning</i> ?	
2.	Bagaimana penilaian Anda terhadap komponen perangkat pembelajaran matematika berbasis <i>research based learning</i> ?	
3.	Bagaimana hasil belajar mahasiswa setelah menggunakan perangkat pembelajaran matematika berbasis <i>research based learning</i> ?	
4.	Bagaimana aktivitas belajar dan keterampilan metakognisi mahasiswa setelah menggunakan perangkat pembelajaran matematika berbasis <i>research based learning</i> ?	
5.	Bagaimana respon mahasiswa setelah menggunakan perangkat pembelajaran matematika berbasis <i>research based learning</i> ?	
6.	Apakah perangkat pembelajaran ini perlu dan layak dikembangkan pada kompetensi lain? Seandainya perlu dan layak dikembangkan, kegiatan apa saja yang perlu dilakukan?	
7.	Apakah model berbasis <i>research based learning</i> dapat dijadikan model utama dalam kegiatan pembelajaran matematika di Perguruan Tinggi?	

8.	Hambatan apa yang mungkin ditemui dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan perangkat matematika berbasis <i>research based learning</i> ?	
9.	Bagaimana mengatasi hambatan yang ditemui dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan perangkat matematika berbasis <i>research based learning</i> ?	
10	Menurut Anda keuntungan apa yang diperoleh dalam menggunakan perangkat matematika berbasis <i>research based learning</i> ?	



**LEMBAR WAWANCARA MAHASISWA TERHADAP  
PELAKSANAAN PERANGKAT PEMBELAJARAN  
MATEMATIKA BERBASIS *RESEARCH BASED LEARNING***

Mata Kuliah :

Semester :

Hari/Tanggal :

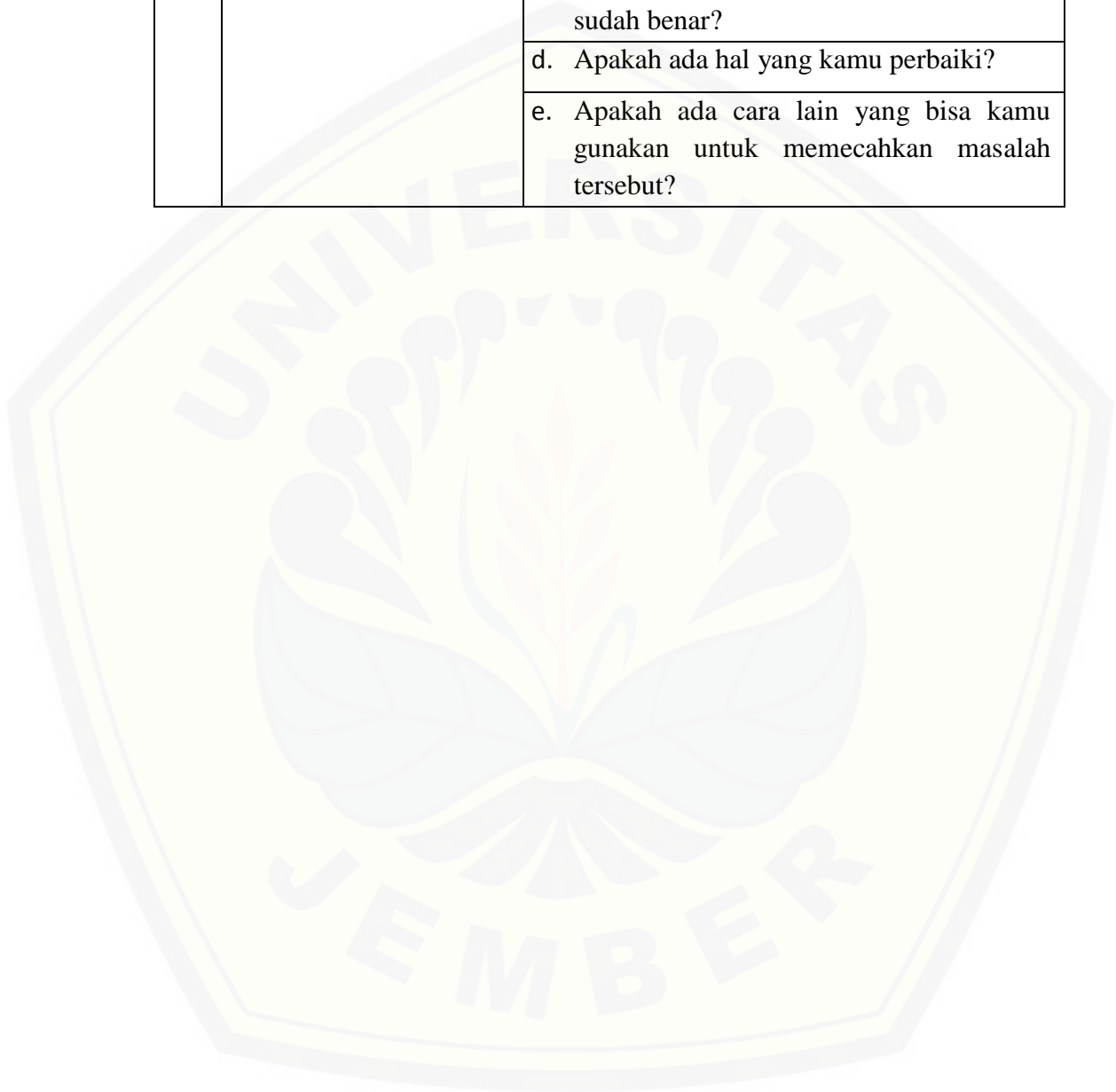
Nama Dosen :

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Bagaimana pendapatmu mengenai kegiatan pembelajaran matematika dengan model <i>research based learning</i> yang bapak gunakan?	
2.	Apakah yang membuat kamu senang / tidak senang ketika diajar dengan model <i>research based learning</i> ?	
3.	Apakah kamu paham tentang materi <i>rainbow connection</i> yang bapak ajarkan?	
4.	Bagaimana strategi belajar yang kamu lakukan selama dirumah?	
5.	Pernahkan kamu menyelesaikan soal seperti langkah-langkah yang bapak ajarkan di LKM dan apa kamu pernah membuat jurnal belajar? yaitu catatan tentang kegiatan belajar kamu selama dirumah?	
6.	Bagaimana prestasi kamu pada mata pelajaran matematika?	
7.	Jelaskan materi apa yang menurut kamu paling sulit dalam pembelajaran yang lalu?	

## Daftar Pertanyaan Wawancara Keterampilan metakognisi Mahasiswa

No	Indikator Pemecahan Masalah	Daftar Pertanyaan
1	Memahami Masalah	<p>a. Hal apa yang pertama kali muncul ketika kamu membaca soal?</p> <p>b. Bagaimana cara kamu memahami maksud dari soal?</p> <p>c. Apakah kamu menuliskan hal yang diketahui dan ditanyakan dari soal tersebut?</p> <p>d. Apakah ada hal yang kurang jelas dari soal tersebut sehingga membuat kamu bingung?</p> <p>e. Apakah kamu pernah mengerjakan soal semacam ini?</p> <p>f. Apa yang kamu bayangkan setelah membaca soal tersebut?</p>
2	Menyusun Rencana	<p>a. Berapa kali kamu membaca soal tersebut?</p> <p>b. Apakah kamu membuat perkiraan lamanya waktu yang diperlukan untuk mengerjakan soal tersebut?</p> <p>c. Apakah kamu menyusun strategi sebelum mengerjakan soal tersebut? Apabila ya, maka strategi seperti apa yang kamu susun?</p> <p>d. Apa rumus yang akan kamu gunakan dalam mengerjakan soal?</p>
3	Melaksanakan Rencana	<p>a. Apakah kamu mengerjakan soal sesuai dengan rencana atau strategi yang telah kamu susun?</p> <p>b. Apakah kamu menemukan kesulitan selama mengerjakan soal?</p> <p>c. Apa yang kamu lakukan untuk mengatasi kesulitan yang kamu hadapi?</p>

4	Memeriksa Kembali	a. Apakah kamu yakin bahwa langkah pengerjaanmu sudah benar?
		b. Apakah kamu memeriksa kembali hasil yang telah kamu peroleh?
		c. Apakah perhitungan yang kamu lakukan sudah benar?
		d. Apakah ada hal yang kamu perbaiki?
		e. Apakah ada cara lain yang bisa kamu gunakan untuk memecahkan masalah tersebut?





## LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA

## PETUNJUK

1. Berdasarkan pendapat bapak/ibu berilah nilai pada kolom validasi dengan kriteria nilai : 4 ( baik), 3 (cukup baik), 2 (kurang baik), 1 ( kurang/ tidak baik) dan memberikan tanda centang (√)
2. Isilah kolom validasi berikut

No	Aspek yang dinilai	Kriteria Nilai			
		1	2	3	4
I	Format Format jelas sehingga mudah melakukan penilaian				
II	Isi 1. Pertanyaan pada pedoman wawancara mudah dipahami oleh dosen sekolah asal dan mahasiswa 2. Hasil wawancara dapat memberikan informasi mengenai keefektifan kegiatan				
II	Bahasa dan Tulisan 1. Menggunakan dengan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa yang baku (EYD) 2. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif dan mudah dipahami				

3. Penilaian Secara Umum (berilah tanda X)

Format pedoman wawancara ini :

- a. Baik
- b. Cukup baik
- c. Kurang baik
- d. Kurang/tidak baik

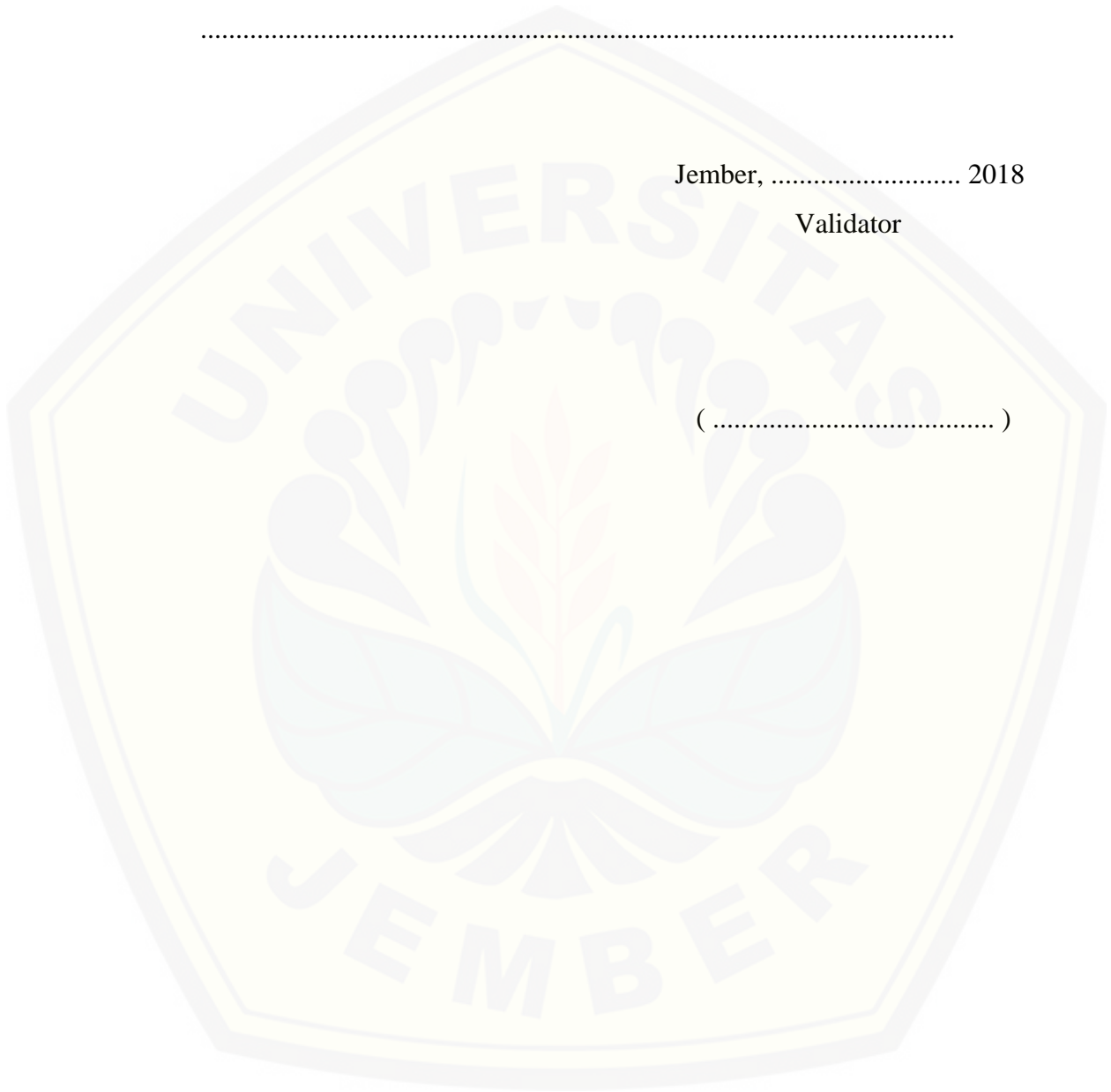
4. Saran dan Komentari

.....  
.....  
.....  
.....

Jember, ..... 2018

Validator

( ..... )



## RUBRIK PENILAIAN PEDOMAN WAWANCARA

### I. ASPEK PENILAIAN

No	Indikator Penilaian	Rubrik
1.	Format jelas sehingga mudah melakukan penilaian	1. Jika format tidak jelas sehingga tidak bisa melakukan penilaian
		2. Jika format kurang jelas sehingga susah melakukan penilaian
		3. Jika format cukup jelas sehingga cukup memudahkan observer melakukan penilaian
		4. Jika format jelas sehingga memudahkan observer melakukan

### II. ASPEK ISI

No	Indikator Penilaian	Rubrik
1.	Pertanyaan pada pedoman wawancara mudah dipahami oleh dosen sekolah asal dan pesertadidik	1. Jika pertanyaan pada pedoman wawancara tidak bisa dipahami
		2. Jika pertanyaan pada pedoman wawancara kurang dapat dipahami
		3. Jika pertanyaan pada pedoman wawancara cukup dapat dipahami
		4. Jika pertanyaan pada pedoman wawancara mudah dipahami
2.	Hasil wawancara dapat memberikan informasi mengenai keefektifan kegiatan pembelajaran	1. Jika hasil wawancara tidak dapat memberikan informasi mengenai keefektifan kegiatan
		2. Jika hasil wawancara kurang dapat memberikan informasi mengenai keefektifan kegiatan pembelajaran

No	Indikator Penilaian	Rubrik
		3. Jika hasil wawancara cukup dapat memberikan informasi mengenai keefektifan kegiatan pembelajaran
		4. Jika hasil wawancara dapat memberikan informasi mengenai keefektifan kegiatan pembelajaran

### III. ASPEK BAHASA DAN TULISAN

No	Indikator Penilaian	Rubrik
1.	Menggunakan dengan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa yang baku (EYD)	1. Jika bahasa yang digunakan tidak sesuai dengan kaidah bahasa yang baku
		2. Jika bahasa yang digunakan kurang sesuai dengan kaidah bahasa yang baku
		3. Jika bahasa yang digunakan cukup sesuai dengan kaidah bahasa yang baku
		4. Jika bahasa yang digunakan sudah sesuai dengan kaidah bahasa yang baku
2.	Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif dan mudah dipahami	1. Jika bahasa yang digunakan tidak bisa dipahami dan tidak komunikatif
		2. Jika bahasa yang digunakan kurang dapat dipahami dan kurang komunikatif
		3. Jika bahasa yang digunakan cukup bisa dipahami dan cukup komunikatif
		4. Jika bahasa yang digunakan mudah dipahami dan komunikatif

## REKAPITULASI HASIL OBSERVASI KETERLAKSANAAN PERANGKAT

No	Aspek Yang dinilai	Pertemuan			
		1	2	3	4
1	Kegiatan Pendahuluan				
	1. Dosen membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam	4	4	4	4
	2. Dosen memeriksa kehadiran mahasiswa	4	4	4	4
	3. Dosen menyampaikan apersepsi	3	4	4	4
	4. Dosen menyampaikan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai	3	3	4	4
2	Kegiatan Isi				
	1. Dosen mengingatkan kembali materi sebelumnya/ materi prasyarat	4	4	4	4
	2. Dosen menjelaskan sedikit materi	4	4	3	4
	3. Dosen menyuruh mahasiswa untuk membentuk kelompok	4	4	4	4
3	Kegiatan Penutup				
	1. Dosen menyimpulkan materi bersama mahasiswa	3	3	4	4
	2. Dosen menanyakan apakah mahasiswa mengalami kesulitan dalam pembelajaran	4	4	4	4
	3. Dosen mengucapkan salam sebelum menutup pembelajaran	4	4	4	4
4	Dosen melaksanakan pembelajaran sesuai dengan alokasi waktu	3	3	4	3
Jumlah		40	41	44	43
Rata-rata		3,63	3,72	3,9	3,9
Rata-rata (%)		90,75	93	97,5	97,5



## DAFTAR NAMA MAHASISWA KELAS KONTROL

No	Nama
1	Duwi Wahyu Kristati
2	Nur Indah Sofia
3	I'in Triana Agustiningtyas
4	Alif Mardhatillah Lilin N
5	Nadya Noornas
6	Risky Qurrotul Aini
7	Nur Halima
8	Dymas Nardian Eko. S
9	Ayu Imamatul Muslimah
10	Sani Sahara
11	Nurul Auliyah Sutрино
12	Marenda Dias Krismonita
13	Lailatul Istianah
14	Dewy wahyu Retnaning. T
15	Ongki Kristanto
16	Nidaan Chofiyyah Astari
17	Aina Kholifatuzzahro
18	Amalia Aofi Akalili
19	Rakha Dhiya Dinata
20	Alvias Noviantika Arnanda
21	Imania Aofi Akalili
22	Ana Masuda
23	Cindy Olivia Fransisca
24	M. Andi Yahya
25	Umul Husna
26	Ananda Dwi Iskarina
27	Arum Hikmahtul Afifah
28	Fairuz Aufa Rohadatul A.
29	Rofiwah
30	Evi Fatus Sofia
31	Addini Fattahul Alam A
32	Rislatul Badiyah
33	Imarotul Azizah
34	Muslimatul Jamila
35	Mochammad Afifudin
36	Mohammad Yasin. F
37	Sinta Dwi Oktaciana
38	Rizki Nurrahmah
39	Nur Alfiyatiningsih
40	Fabiana Triska Anlika
41	Rika Ariyanti

42	Ivent Astiantari
43	Maria Faradiba Bahari
44	Yanuar Arief Nur. H
45	Sofia N. M



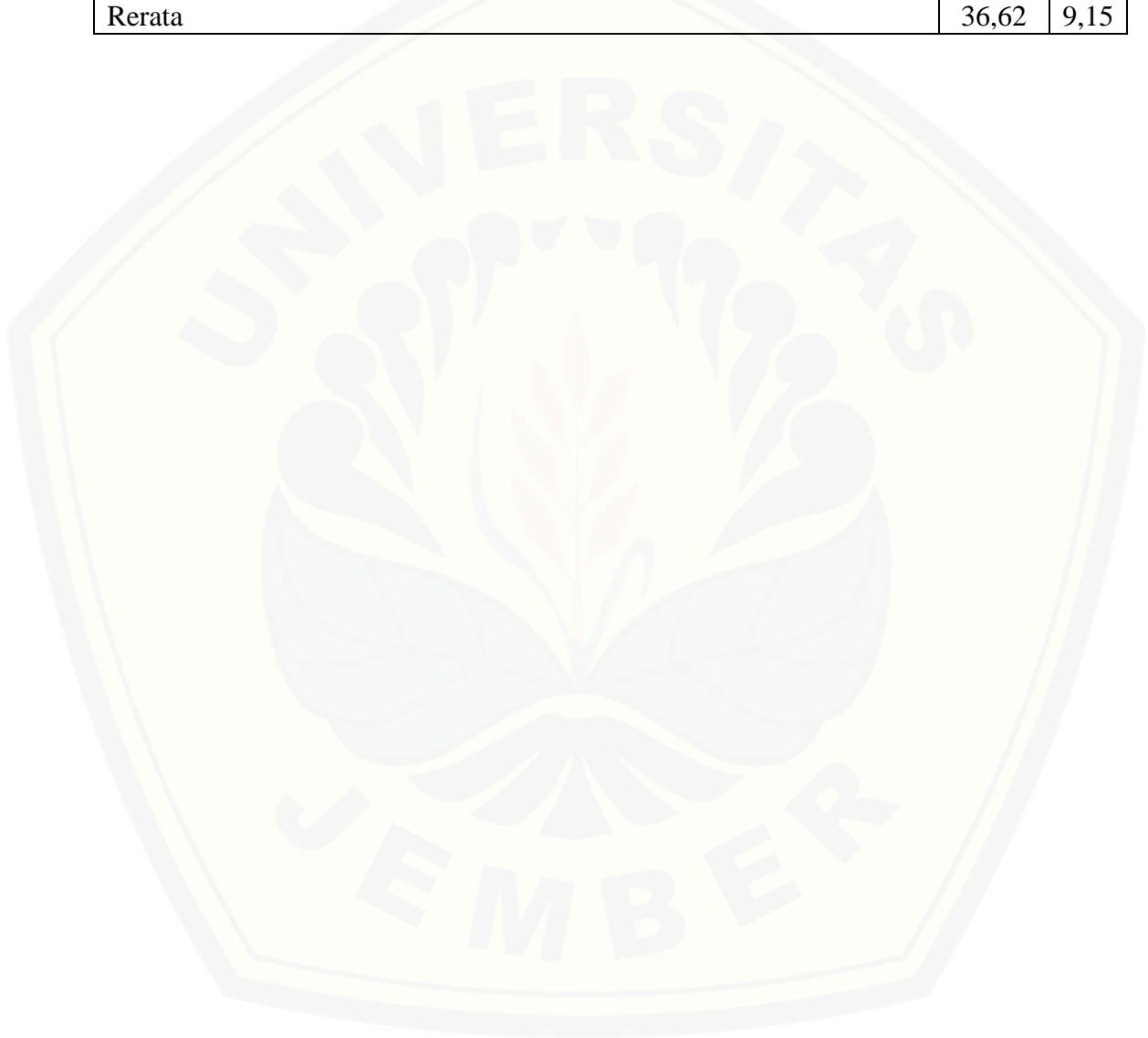
## DAFTAR NAMA MAHASISWA KELAS EKSPERIMEN

No	Nama
1	Amaliatul Indah
2	Ifka Nurafni Hibatullah
3	Diah Putri Madinda
4	Dianita Tussolikha
5	Ulfa Arifani
6	Ni Kadek Widyasari
7	Hendrik Win Istiawan
8	Irsalina Dwi Puspitasari
9	Tiara Prita Ningrum
10	Theriq Aziz Al Husein
11	Hidayatud Diyanah
12	Mailulah Ely Fauziah
13	Nurul Annisa
14	Sinta Priciliya
15	Kamila Duwi Fatmawati
16	Annisah Arsyiah Musyarofah
17	Wadhon Ekas Sabrina
18	Ahmad Sholihin
19	Muchammad Yahya Ryo S
20	Ivan Fajar Humayyun
21	Finlantya Elsa Hutami
22	Nur Isnaini
23	Siti Rodhiyatul Janah
24	Ferry Kurnia Putra
25	Eka Aprilia
26	Mochamad Jazim
27	Mohammad
28	Niken Sofiana Dewi
29	Maulana Rachmad Badar
30	Devi Anggraeni Pratiwi

REKAPITULASI HASIL OBSERVASI AKTIVITAS MAHASISWA  
KELAS KONTROL PERTEMUAN 1

No	Indikator Aktivitas Mahasiswa										Jumlah	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	37	92,5
2	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	38	95
3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	4	34	85
4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	36	90
5	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	37	92,5
6	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	38	95
7	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	37	92,5
8	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	39	97,5
9	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3	34	85
10	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	37	92,5
11	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	36	90
12	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95
13	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	38	95
14	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	37	92,5
15	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	37	92,5
16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	39	97,5
17	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	36	90
18	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	36	90
19	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	38	95
20	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	37	92,5
21	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	36	90
22	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3	36	90
23	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	37	92,5
24	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	35	87,5
25	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95
26	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	36	90
27	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	37	92,5
28	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	38	95
29	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	36	90
30	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	36	90
31	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	35	87,5
32	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	36	90
33	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	36	90
34	3	4	3	4	4	3	3	4	4	4	36	90
35	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	37	92,5
36	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	35	87,5
37	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	35	87,5
38	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	39	97,5

39	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	35	87,5
40	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	34	85
41	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	36	90
42	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	39	97,5
43	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	37	92,5
44	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	37	92,5
45	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	37	92,5
Jumlah	152	176	149	167	167	171	146	172	176	172	1648	412
Rerata											36,62	9,15

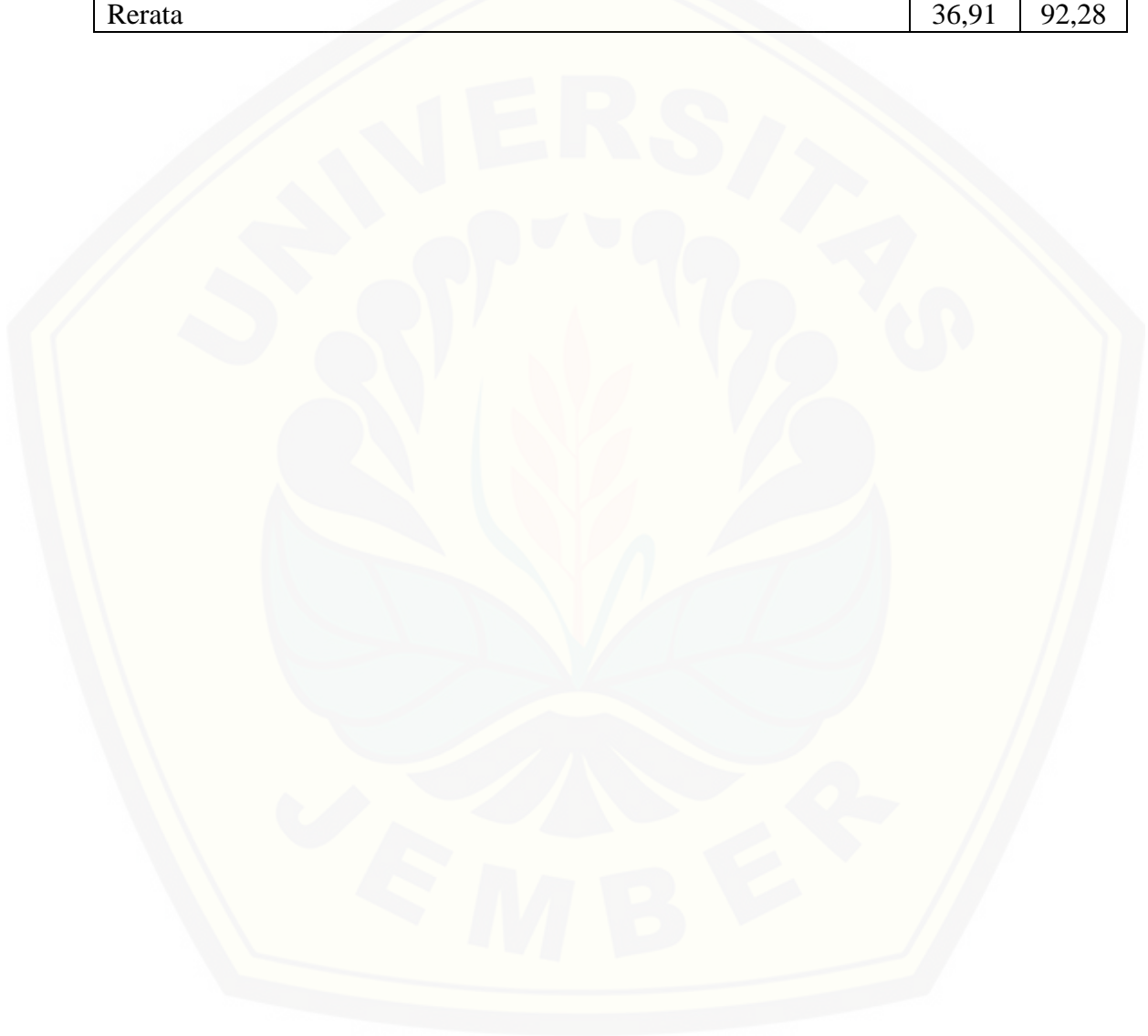




REKAPITULASI HASIL OBSERVASI AKTIVITAS MAHASISWA  
KELAS KONTROL PERTEMUAN 2

No	Indikator Aktivitas Mahasiswa										Jumlah	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	38	95
2	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	39	97,5
3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	4	35	87,5
4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	36	90
5	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	38	95
6	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	38	95
7	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	38	95
8	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	38	95
9	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3	36	90
10	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	37	92,5
11	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	36	90
12	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95
13	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	38	95
14	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	36	90
15	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	37	92,5
16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	38	95
17	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	36	90
18	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	37	92,5
19	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	38	95
20	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	38	95
21	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	37	92,5
22	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3	36	90
23	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	37	92,5
24	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	36	90
25	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95
26	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	36	90
27	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	37	92,5
28	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	38	95
29	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	36	90
30	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	37	92,5
31	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	37	92,5
32	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	36	90
33	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	36	90
34	3	4	3	4	4	3	3	4	4	4	36	90
35	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	37	92,5
36	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	37	92,5
37	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	35	87,5
38	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95

39	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	35	87,5
40	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	36	90
41	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	36	90
42	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95
43	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	37	92,5
44	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	37	92,5
45	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	37	92,5
Jumlah	154	176	156	170	167	172	146	172	176	172	1661	4152,5
Rerata											36,91	92,28



REKAPITULASI HASIL OBSERVASI AKTIVITAS MAHASISWA  
KELAS KONTROL PERTEMUAN 3

No	Indikator Aktivitas Mahasiswa										Jumlah	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	38	95
2	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	38	95
3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	4	37	92,5
4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	36	90
5	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	38	95
6	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	38	95
7	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	37	92,5
8	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	38	95
9	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3	37	92,5
10	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	36	90
11	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	37	92,5
12	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95
13	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	37	92,5
14	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	36	90
15	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	37	92,5
16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	37	92,5
17	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	37	92,5
18	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	36	90
19	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	38	95
20	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	38	95
21	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	38	95
22	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3	36	90
23	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	37	92,5
24	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	36	90
25	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	37	92,5
26	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	36	90
27	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	37	92,5
28	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	39	97,5
29	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	37	92,5
30	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	38	95
31	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	37	92,5
32	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	36	90
33	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	37	92,5
34	3	4	3	4	4	3	3	4	4	4	36	90
35	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	37	92,5
36	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	38	95
37	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	37	92,5
38	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95

39	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	35	87,5
40	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	36	90
41	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	37	92,5
42	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95
43	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	37	92,5
44	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	36	90
45	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	37	92,5
Jumlah	157	174	156	172	168	166	155	172	175	172	1667	4167,5
Rerata											37,04	92,61



REKAPITULASI HASIL OBSERVASI AKTIVITAS MAHASISWA  
KELAS KONTROL PERTEMUAN 4

No	Indikator Aktivitas Mahasiswa										Jumlah	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	38	95
2	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	37	92,5
3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	4	38	95
4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	37	92,5
5	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	38	95
6	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	39	97,5
7	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	37	92,5
8	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	38	95
9	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3	37	92,5
10	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	38	95
11	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	37	92,5
12	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	37	92,5
13	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	38	95
14	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	36	90
15	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	37	92,5
16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	38	95
17	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	37	92,5
18	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	38	95
19	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	38	95
20	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	37	92,5
21	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	38	95
22	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3	38	95
23	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	38	95
24	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	37	92,5
25	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	37	92,5
26	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	36	90
27	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	37	92,5
28	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	38	95
29	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	37	92,5
30	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	38	95
31	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	38	95
32	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	37	92,5
33	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	38	95
34	3	4	3	4	4	3	3	4	4	4	38	95
35	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	37	92,5
36	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	38	95
37	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	37	92,5
38	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95



39	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	35	87,5
40	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	39	97,5
41	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	37	92,5
42	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95
43	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	37	92,5
44	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	38	95
45	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	37	92,5
Jumlah	156	175	156	173	172	173	161	173	175	172	1686	5925
Rerata											37,47	131,67



REKAPITULASI HASIL OBSERVASI AKTIVITAS MAHASISWA  
KELAS EKSPERIMEN PERTEMUAN 1

No	Indikator Aktivitas Mahasiswa										Jumlah	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	39	97,5
2	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	39	97,5
3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	36	90
4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	36	90
5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	38	95
6	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	38	95
7	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	37	92,5
8	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	39	97,5
9	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	36	90
10	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	39	97,5
11	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	37	92,5
12	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95
13	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	38	95
14	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	37	92,5
15	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	37	92,5
16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	39	97,5
17	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	37	92,5
18	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	37	92,5
19	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	38	95
20	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	37	92,5
21	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	37	92,5
22	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	37	92,5
23	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	38	95
24	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	37	92,5
25	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95
26	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	37	92,5
27	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95
28	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	38	95
29	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	36	90
30	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	38	95
Jumlah	102	118	106	117	116	116	108	114	116	113	1126	2815
Rerata											37,53	93,83

REKAPITULASI HASIL OBSERVASI AKTIVITAS MAHASISWA  
KELAS EKSPERIMEN PERTEMUAN 2

No	Indikator Aktivitas Mahasiswa										Jumlah	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	38	95
2	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	38	95
3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	37	92,5
4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	37	92,5
5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	38	95
6	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	38	95
7	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	37	92,5
8	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	39	97,5
9	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	38	95
10	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	39	97,5
11	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	37	92,5
12	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95
13	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	38	95
14	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	38	95
15	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	37	92,5
16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	39	97,5
17	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	37	92,5
18	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	37	92,5
19	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	38	95
20	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	37	92,5
21	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	37	92,5
22	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	37	92,5
23	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	38	95
24	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	37	92,5
25	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95
26	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	37	92,5
27	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95
28	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	38	95
29	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	37	92,5
30	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	38	95
Jumlah	103	118	106	117	116	116	110	114	117	113	1130	2825
Rerata											37,67	94,17

REKAPITULASI HASIL OBSERVASI AKTIVITAS MAHASISWA  
KELAS EKSPERIMEN PERTEMUAN 3

No	Indikator Aktivitas Mahasiswa										Jumlah	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	37	92,5
2	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	37	92,5
3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	38	95
4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	37	92,5
5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	38	95
6	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	38	95
7	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	38	95
8	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	37	92,5
9	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	38	95
10	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	38	95
11	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	37	92,5
12	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95
13	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	37	92,5
14	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	38	95
15	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	37	92,5
16	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	38	95
17	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	37	92,5
18	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	37	92,5
19	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	38	95
20	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	37	92,5
21	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	38	95
22	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	37	92,5
23	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	38	95
24	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	38	95
25	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95
26	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	37	92,5
27	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95
28	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	38	95
29	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	37	95
30	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	38	95
Jumlah	103	118	107	116	115	116	108	114	118	112	1127	2820
Rerata											37,57	94

REKAPITULASI HASIL OBSERVASI AKTIVITAS MAHASISWA  
KELAS EKSPERIMEN PERTEMUAN 4

No	Indikator Aktivitas Mahasiswa										Jumlah	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95
2	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	37	92,5
3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	38	95
4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	37	92,5
5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	38	95
6	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	38	95
7	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	37	92,5
8	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	37	92,5
9	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	38	95
10	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	38	95
11	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	37	92,5
12	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95
13	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	37	92,5
14	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	39	97,5
15	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	37	92,5
16	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	38	95
17	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	37	92,5
18	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	37	92,5
19	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	38	95
20	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	36	90
21	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	38	95
22	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	37	92,5
23	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	38	95
24	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	39	97,5
25	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95
26	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	37	92,5
27	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95
28	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	39	97,5
29	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	37	92,5
30	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	38	95
Jumlah	103	118	107	116	114	118	107	116	118	112	1129	2822,5
Rerata											37,63	94,08



**Nilai Ulangan Harian Kelas Materi *Rainbow Connection***

<b>No</b>	<b>Kelas Eksperimen</b>	<b>Kelas Kontrol</b>
1	65	45
2	65	47
3	70	47
4	65	47
5	60	47
6	65	47
7	70	47
8	70	47
9	65	45
10	70	45
11	70	45
12	70	47
13	70	47
14	65	47
15	70	45
16	65	47
17	60	45
18	65	47
19	60	45
20	60	45
21	60	50
22	60	50
23	65	45
24	65	50
25	70	54
26	65	50
27	65	50
28	60	50
29	65	54
30	60	54

### Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan bantuan program SPSS 17.0 menggunakan uji *One-Way ANOVA* dengan prosedur sebagai berikut:

1. Membuka program SPSS 17.0;
2. Membuka lembar kerja **Variable View**, kemudian membuat dua variabel data pada lembar kerja tersebut yaitu sebagai berikut.
  - a. Variabel Pertama : **Kelas**  
 Tipe Data : Numeric, Width 8, Decimals places 0  
 Klik pada kolom **Values**, kemudian akan keluar tampilan **Values Labels**, langkah selanjutnya sebagai berikut :
    - a) Ketik **1** pada **Value** dan **KELAS EKSPERIMEN** pada **Label**, kemudian klik **Add**
    - b) Ketik **2** pada **Value** dan **KELAS KONTROL** pada **Label**, kemudian klik **Add**,
    - c) Klik **OK**
  - b. Variabel Kedua : **Nilai**  
 Tipe Data : Numeric, Width 8, Decimals places 0
3. Memasukkan semua data pada **Data View**.
4. Pada toolbar menu.
  - a) Pilih menu **Analyze Compare Means One-Way ANOVA**
  - b) Klik variabel **Nilai**, pindahkan ke **Dependent List** dan klik variabel **Kelas** pindahkan ke **Factor List**.
  - c) Selanjutnya klik **Options**.
  - d) Pada **Statistics**, pilih **Descriptive** dan **Homogeneity of variance test**, lalu
  - e) klik **Continue**, Klik **OK**.

Output 1 data yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

Test of Homogeneity of Variances			
Class			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.793	1	58	.186

**Analisis Data :****Output 2 Test of Homogeneity of Variances**

Pedoman dalam pengambilan keputusan :

- Jika nilai signifikansi (**Sig.**) < **0,05** maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians tidak serupa (**tidak homogen**).
- Jika nilai signifikansi (**Sig.**) > **0,05** maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians serupa (**homogen**).

Berdasarkan output di atas, dapat dilihat nilai **Sig.** pada tabel **Test of Homogeneity of Variances**. Nilai signifikansi lebih besar dari pada 0,05 ( $0,186 > 0,05$ ). Jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan di atas maka dapat disimpulkan bahwa varian data kedua kelas tersebut bersifat **homogen**, artinya data berasal dari populasi yang mempunyai varians serupa.

Dari data di atas maka dapat kita tuliskan hipotesis,

Ho : Tidak ada perbedaan rata-rata keterampilan metakognisi mahasiswa antara kelas kontrol dan kelas eksperimen

Ha : Ada perbedaan rata-rata keterampilan metakognisi mahasiswa antara kelas kontrol dan kelas eksperimen

Tabel G.2 Hasil *Pre-Test* dan *Post-Test*

No	Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>
1	45	85	65	80
2	55	85	65	75
3	45	75	70	80
4	55	85	65	85
5	50	85	60	80
6	50	85	65	85
7	45	75	70	80
8	55	75	70	75
9	45	75	65	80
10	55	75	70	75
11	45	85	70	80
12	50	75	70	80
13	45	70	70	80
14	50	85	65	80
15	45	75	70	85
16	45	70	65	75
17	45	80	60	85
18	55	75	65	85
19	55	80	60	85
20	45	75	60	85
21	55	70	60	80
22	50	80	60	75
23	45	85	65	85
24	50	70	65	75
25	55	80	70	85
26	50	70	65	80
27	50	80	65	80
28	50	80	60	80
29	55	80	65	80
30	55	80	60	75

### Uji Normalitas Keterampilan metakognisi Mahasiswa

Uji Normalitas dilakukan dengan bantuan program SPSS 17.0 menggunakan Uji **One sample Kolmogorov Smirnov** dengan prosedur sebagai berikut :

1. Membuka program SPSS 17.0;
2. Membuka lembar kerja **Variable View**, dengan cara klik pada *sheet tab Variable View* kemudian mengisi :
  - a. Pada baris pertama : Pre\_test  
 Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 0  
 Label : Pre Test (Kontrol/Eksperimen)
  - b. Pada baris kedua : Post Test  
 Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 0  
 Label : Post Test (Kontrol/Eksperimen)
3. Klik sheet tab **Data View**, lalu masukkan data;
4. Klik **Analyze** pada baris menu, pilih **Nonparametric Test** kemudian pilih **Legacy Dialogs** → **1 Sample K-S**
5. Pada kotak dialog **1 Sample K-S**, masukkan **Eksperimen** dan **Kontrol** pada kotak **Test variable List**;
6. Klik **Options**, kemudian centang **Descriptive** lalu klik **Continue**;
7. Centang **Normal** pada **Test Distribution**, Klik **OK**

Data yang dihasilkan sebagai berikut :

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			
		Pre Test (Control Class)	Pre Test (Eksperimen Class)
N		45	30
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	49.8333	60.1667
	Std. Deviation	4.25144	4.04358
Most Extreme Differences	Absolute	.239	.217
	Positive	.239	.199
	Negative	-.221	-.217
Kolmogorov-Smirnov Z		1.308	1.190
Asymp. Sig. (2-tailed)		.065	.117
a. Test distribution is Normal.			
b. Calculated from data.			

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			
		Post Test (Control Class)	Post Test (Eksperimen Class)
N		45	30
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	71.3333	80.3333



	Std. Deviation	5.24130	3.69840
Most Extreme Differences	Absolute	.191	.236
	Positive	.187	.236
	Negative	-.191	-.231
Kolmogorov-Smirnov Z		1.047	1.292
Asymp. Sig. (2-tailed)		.223	.071
a. Test distribution is Normal.			
b. Calculated from data.			

### Analisis Data:

Baca nilai Sig. (2-tailed) dengan pedoman pengambilan keputusan sebagai berikut:

1. Jika nilai signifikansi (Sig. 2-tailed)  $< 0,05$  maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians tidak serupa (data tidak normal dan harus menggunakan uji statistik non parametrik)
2. Nilai signifikansi (Sig. 2-tailed)  $> 0,05$  maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians serupa (data normal dan harus menggunakan uji statistik parametrik)

Berdasarkan tabel *Test of Normality* diatas diperoleh nilai Sig. masing-masing yaitu *pre-test* (kontrol) sebesar 0,065, *post-test* (kontrol) sebesar 0,223 sementara untuk kelas *pre-test* (eksperimen) sebesar 0,117 dan *post-test* (eksperimen) sebesar 0,071. Nilai Sig. yang dihasilkan adalah lebih besar dari  $\alpha$  (0.05). Sehingga apabila disesuaikan pada pedoman pengambilan keputusan di atas, maka dapat disimpulkan kelompok data tersebut berdistribusi normal. Setelah diketahui bahwa kelompok data berdistribusi normal, maka pengolahan data yang digunakan adalah statistic parametrik dengan menggunakan *independent sample t test*.

### Uji T

Setelah melakukan pengujian normalitas dan homogenitas, dapat disimpulkan bahwa kedua sampel yaitu kelas B sebagai kelas kontrol dan kelas C sebagai kelas eksperimen berdistribusi normal dan homogen. Selanjutnya akan dilakukan uji hipotesis dengan menggunakan uji-t. Uji-t ini digunakan untuk melihat apakah ada pengaruh yang signifikan hasil belajar antara kelas eksperimen yang menerapkan pembelajaran *research based learning* dengan kelas

kontrol yang menerapkan pembelajaran konvensional pada mata kuliah matematika diskrit.

Langkah uji statistik menggunakan SPSS 17.0 yaitu:

1. Membuka lembar kerja **Variable View** pada SPSS 17.0, kemudian membuat dua variable data pada lembar kerja tersebut.
  - a. Variabel pertama : Metakognisi\_Mahasiswa  
Tipe data : Numeric, width 8, decimal places 0
  - b. Variabel kedua : Kelas  
Tipe data : Numeric, width 8, decimal places 0,

Klik pada kolom **Values** untuk memunculkan kotak dialog **Values Labels**, langkah selanjutnya

- 1) Ketik **1** pada **Value** dan **Eksperimen** pada **Labels**, kemudia klik **Add**
  - 2) Ketik **2** pada **Value** dan **Kontrol** pada **Labels**, kemudia klik **Add**
2. Memasukkan semua data pada **Data view**
  3. Dari baris menu
    - a. Pilih menu **Analyze**, pilih submenu **Compare Means**
    - b. Pilih menu **Independent Samples T-Test**, kemudian masukkan variable nilai pada kolom variable, dan kelas pada kolom grouping variable. Kemudian isi group 1 dengan 1 dan group 2 dengan 2.
    - c. Selanjutnya klik **OK**

Hasil analisis uji *t* (*Independent sample t test*) adalah:

Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
The Pre-test score of Control class	45	62,0000	3,54625	.64745
The Pre-test score of Experimental class	30	63,1000	2,92326	.43577

		Levene's Test for Equality of variances		t-test for Equality of means					95% Confidences Interval of the Differences	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Differences	Std. Error Difference	Lower	Upper
DATA_P R E _ T E S T	Equal Variances assumed	2.343	.130	1.465	73	.000	1.10000	.75080	-.39634	2.59634
	Equal Variances not assumed			1.409	53.931	.000	1.10000	.78044	-.46474	2.66474

### Analisis data:

#### Langkah 1.

*Levene's Test for Equality of Variances* digunakan untuk uji homogenitas (perbedaan varians). Jika  $\text{Sig.} \geq 0,05$  maka data dikatakan homogen, jadi yang dibaca pada *t-test for Equality of Means* yaitu pada kolom *equal variance assumed*. Jika  $\text{Sig.} < 0,05$  maka data dikatakan tidak homogen, jadi yang dibaca pada *t-test for Equality of Means* yaitu pada kolom *equal variance not assumed*.

#### Langkah 2.

Baca nilai Sig. (2-tailed) pada kolom *t-test for Equality of Means* dengan pedoman pengambilan keputusan sebagai berikut:

- Nilai signifikansi (Sig. (2-tailed))  $\leq 0,05$  maka dapat disimpulkan ada perbedaan yang signifikan antara keterampilan metakognisi mahasiswa yang menggunakan perangkat pembelajaran matematika berbasis *research based learning* dengan pembelajaran yang tidak menggunakan perangkat pembelajaran matematika berbasis *research based learning*.
- Nilai signifikansi (Sig. (2-tailed))  $> 0,05$  maka dapat disimpulkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara keterampilan metakognisi mahasiswa yang menggunakan perangkat pembelajaran matematika berbasis *research based learning* dengan pembelajaran yang tidak menggunakan perangkat pembelajaran matematika berbasis *research based learning*.

Dari data yang diperoleh, pada *Levene's Test for Equality of Variances* Sig.-nya 0.186 atau  $\geq 0.05$  maka data dikatakan homogen, jadi yang digunakan untuk mengambil keputusan adalah lajur *equal variances assumed*. Selanjutnya pada laju *equal variances assumed* didapatkan nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,000.



## HASIL VALIDASI PERANGKAT

### LEMBAR VALIDASI KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN DENGAN RESEARCH BASED LEARNING

Mata Kuliah : Pemodelan  
 Pokok Bahasan : *Rainbow Connection*  
 Semester : II  
 Nama Validator : Lioni, A.M., M.Pd.  
 Jabatan :  
 Instansi :

#### A. Petunjuk Pengisian

- Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian dengan memberi tanda *check* (✓) pada lajur yang tersedia berdasarkan beberapa aspek yang diberikan dibawah ini.
- Untuk penilaian umum, Bapak/Ibu diminta melingkari skala penilaian yang tersedia.
- Bapak/Ibu dapat memberikan komentar dan saran perbaikan pada lembar OKKP dan atau pada tempat yang telah tersedia pada lembar validasi.

#### B. Keterangan Skala Penilaian

Skor 1 : Tidak Baik  
 Skor 2 : Kurang Baik  
 Skor 3 : Cukup Baik  
 Skor 4 : Baik

#### C. Aspek-Aspek yang Dinilai

No	Aspek yang Dinilai	Skor			
		1	2	3	4
1	<b>Format</b>				
	1. Format memudahkan observer melakukan penilaian				✓
	2. Lembar OKKP memiliki komponen yang lengkap				✓
2	<b>Isi</b>				
	1. Kesesuaian indikator dengan aspek yang dinilai				✓
	2. Urutan observasi sesuai dengan urutan RPS				✓
	3. Setiap pernyataan dirumuskan secara jelas dan dapat diukur				✓
3	<b>Bahasa</b>				
	1. Bahasa yang digunakan mudah dipahami				✓
	2. Bahasa yang digunakan bersifat komutatif				✓

#### D. Penilaian Umum

Berdasarkan penilaian yang telah diberikan, dapat disimpulkan bahwa secara umum penilaian terhadap naskah lembar OKKP dinyatakan:

- Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
- Dapat digunakan dengan banyak revisi
- Dapat digunakan dengan sedikit revisi
- Dapat digunakan tanpa revisi  
(lingkarilah pilihan yang sesuai!)

#### E. Komentar dan Saran Perbaikan

di naskah

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Jember, 23 - 9 - 2018  
 Validator

(Lioni A.M., M.Pd.)



**LEMBAR VALIDASI KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN DENGAN  
RESEARCH BASED LEARNING**

Mata Kuliah : Pemodelan  
 Pokok Bahasan : *Rainbow Connection*  
 Semester : Ia  
 Nama Validator : Ridho Alfarisi, S.Pd, M.Si  
 Jabatan :  
 Instansi :

**A. Petunjuk Pengisian**

- Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian dengan memberi tanda *check*( ) pada lajur yang tersedia berdasarkan beberapa aspek yang diberikan dibawah ini.
- Untuk penilaian umum, Bapak/Ibu diminta melingkari skala penilaian yang tersedia.
- Bapak/Ibu dapat memberikan komentar dan saran perbaikan pada lembar OKKP dan atau pada tempat yang telah tersedia pada lembar validasi.

**B. Keterangan Skala Penilaian**

Skor 1 : Tidak Baik  
 Skor 2 : Kurang Baik  
 Skor 3 : Cukup Baik  
 Skor 4 : Baik

**C. Aspek-Aspek yang Dinilai**

No	Aspek yang Dinilai	Skor			
		1	2	3	4
1	<b>Format</b>				
	1. Format memudahkan observer melakukan penilaian				✓
	2. Lembar OKKP memiliki komponen yang lengkap				✓
2	<b>Isi</b>				
	1. Kesesuaian indikator dengan aspek yang dinilai				✓
	2. Urutan observasi sesuai dengan urutan RPS				✓
	3. Setiap pernyataan dirumuskan secara jelas dan dapat diukur		✓		
3	<b>Bahasa</b>				
	1. Bahasa yang digunakan mudah dipahami				✓
	2. Bahasa yang digunakan bersifat komutatif				✓

**D. Penilaian Umum**

Berdasarkan penilaian yang telah diberikan, dapat disimpulkan bahwa secara umum penilaian terhadap naskah lembar OKKP dinyatakan:

- Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
  - Dapat digunakan dengan banyak revisi
  - Dapat digunakan dengan sedikit revisi
  - Dapat digunakan tanpa revisi
- (lingkarilah pilihan yang sesuai!)

**E. Komentar dan Saran Perbaikan**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Jember, 23-Maret-2018  
 Validator

*Ridho Alfarisi, S.Pd, M.Si.*

LEMBAR VALIDASI LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM) BERBASIS  
RESEARCH BASED LEARNING

A. Petunjuk:

Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian dengan memberi tanda check (✓) pada kolom yang sesuai pendapat Anda!

Keterangan skala penilaian:

- 1 : berarti "Tidak Baik"                      3 : berarti "Cukup Baik"  
2 : berarti "Kurang Baik"                    4 : berarti "Baik"

B. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No	Aspek Yang Ditinjau	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
<b>I. FORMAT</b>					
1	LKM memiliki petunjuk pengerjaan yang jelas				✓
<b>II. BAHASA</b>					
1	Soal dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓
2	Menggunakan istilah-istilah yang mudah dipahami				✓
3	Dirumuskan dengan mengikuti kaedah bahasa indonesia yang baku (EYD)				✓
4	Bahasa yang digunakan komunikatif				✓
<b>III. ISI LKM</b>					
1	LKM disajikan secara sistematis				✓
2	Kebenaran konsep/materi		✓		
3	Masalah yang diangkat sesuai kognisi peserta didik				✓
4	Setiap kegiatan mempunyai tujuan yang jelas				✓
5	Kegiatan yang disajikan untuk mengetahui adakah pengaruh LKM terhadap kemampuan metakognisi mahasiswa				✓
6	Penyajian LKM menarik				✓

Karakteristik kemampuan metakognisi yang muncul pada LKM

**Keterampilan perencanaan**

1. Mampu memecahkan masalah dengan lancar dan benar
2. Mampu menjawab soal lebih dari satu jawaban

**Keterampilan Monitoring**

1. Mampu menjawab soal dengan berbagai cara
2. Mampu menjawab soal dengan jawaban yang berbeda-beda

**Kerampilan Evaluasi**

1. Mampu membuat sebuah graf baru dalam konsep *Rainbow connection*
2. Mampu memberikan pendapat dari hasil pemikiran sendiri

A. Penilaian Umum

Kesimpulan penilaian secara umum (\*\*):

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| a. Rencana pembelajaran ini: | b. Rencana Pembelajaran ini:                              |
| 1 : Tidak Baik               | 1 : Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi |
| 2 : Kurang Baik              | 2 : Dapat digunakan dengan banyak revisi                  |
| 3 : Cukup Baik               | 3 : Dapat digunakan dengan sedikit revisi                 |
| 4 : Baik                     | 4 : Dapat digunakan tanpa revisi                          |

\*\*\*) Lingkarilah nomor/angka sesuai penilaian anda

B. Komentar dan saran perbaikan

.....  
 .....  
 .....

Jember, 16. Maret 2018

Validator

*(Ridho Alfarisi, S.Pd., M.Si.)*

**LEMBAR VALIDASI LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM) BERBASIS  
RESEARCH BASED LEARNING**

**A. Petunjuk:**

Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian dengan memberi tanda check (✓) pada kolom yang sesuai pendapat Anda!

*Keterangan skala penilaian:*

- 1 : berarti "Tidak Baik"                      3 : berarti "Cukup Baik"  
2 : berarti "Kurang Baik"                    4 : berarti "Baik"

**B. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek**

No	Aspek Yang Ditinjau	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
<b>I. FORMAT</b>					
1	LKM memiliki petunjuk pengerjaan yang jelas				✓
<b>II. BAHASA</b>					
1	Soal dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓	
2	Menggunakan istilah-istilah yang mudah dipahami			✓	
3	Dirumuskan dengan mengikuti kaedah bahasa indonesia yang baku (EYD)			✓	
4	Bahasa yang digunakan komunikatif	✓			
<b>III. ISI LKM</b>					
1	LKM disajikan secara sistematis				✓
2	Kebenaran konsep/materi			✓	
3	Masalah yang diangkat sesuai kognisi peserta didik			✓	
4	Setiap kegiatan mempunyai tujuan yang jelas			✓	
5	Kegiatan yang disajikan untuk mengetahui adakah pengaruh LKM terhadap kemampuan metakognisi mahasiswa			✓	
6	Penyajian LKM menarik			✓	

Karakteristik kemampuan metakognisi yang muncul pada LKM

**Keterampilan perencanaan**

1. Mampu memecahkan masalah dengan lancar dan benar
2. Mampu menjawab soal lebih dari satu jawaban

**Keterampilan Monitoring**

1. Mampu menjawab soal dengan berbagai cara
2. Mampu menjawab soal dengan jawaban yang berbeda-beda

**Kerampilan Evaluasi**

1. Mampu membuat sebuah graf baru dalam konsep *Rainbow connection*
2. Mampu memberikan pendapat dari hasil pemikiran sendiri

**A. Penilaian Umum**

Kesimpulan penilaian secara umum (\*\*):

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| a. Rencana pembelajaran ini: | b. Rencana Pembelajaran ini:                              |
| 1 : Tidak Baik               | 1 : Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi |
| 2 : Kurang Baik              | 2 : Dapat digunakan dengan banyak revisi                  |
| ③ Cukup Baik                 | ③ Dapat digunakan dengan sedikit revisi                   |
| 4 : Baik                     | 4 : Dapat digunakan tanpa revisi                          |

\*\*\*) Lingkarilah nomor/angka sesuai penilaian anda

**B. Komentar dan saran perbaikan**

*Perbaiki Bahasa yang digunakan. Usahakan lebih komunikatif dan jelas.*

Jember, 27 Maret 2018

Validator

*[Signature]*  
Prof. Drs. Slamet, M. Comp. Sc, Ph. D



**LEMBAR VALIDASI LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM) BERBASIS  
RESEARCH BASED LEARNING**

**A. Petunjuk:**

Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian dengan memberi tanda check (  ) pada kolom yang sesuai pendapat Anda!

*Keterangan skala penilaian:*

- 1 : berarti "Tidak Baik"                      3 : berarti "Cukup Baik"  
2 : berarti "Kurang Baik"                    4 : berarti "Baik"

**B. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek**

No	Aspek Yang Ditinjau	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
<b>I. FORMAT</b>					
1	LKM memiliki petunjuk pengerjaan yang jelas			<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>II. BAHASA</b>					
1	Soal dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan penafsiran ganda				<input checked="" type="checkbox"/>
2	Menggunakan istilah-istilah yang mudah dipahami			<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Dirumuskan dengan mengikuti kaedah bahasa indonesia yang baku (EYD)			<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Bahasa yang digunakan komunikatif			<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>III. ISI LKM</b>					
1	LKM disajikan secara sistematis				<input checked="" type="checkbox"/>
2	Kebenaran konsep/materi			<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Masalah yang diangkat sesuai kognisi peserta didik			<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Setiap kegiatan mempunyai tujuan yang jelas			<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Kegiatan yang disajikan untuk mengetahui adakah pengaruh LKM terhadap kemampuan metakognisi mahasiswa			<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Penyajian LKM menarik				<input checked="" type="checkbox"/>

Karakteristik kemampuan metakognisi yang muncul pada LKM

**Keterampilan perencanaan**

1. Mampu memecahkan masalah dengan lancar dan benar
2. Mampu menjawab soal lebih dari satu jawaban

**Keterampilan Monitoring**

1. Mampu menjawab soal dengan berbagai cara
2. Mampu menjawab soal dengan jawaban yang berbeda-beda

**Keterampilan Evaluasi**

1. Mampu membuat sebuah graf baru dalam konsep *Rainbow connection*
2. Mampu memberikan pendapat dari hasil pemikiran sendiri

**A. Penilaian Umum**

Kesimpulan penilaian secara umum \*\*:)

a. Rencana pembelajaran ini:

1 : Tidak Baik

2 : Kurang Baik

3 : Cukup Baik

4 : Baik

b. Rencana Pembelajaran ini:

1 : Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi

2 : Dapat digunakan dengan banyak revisi

3 : Dapat digunakan dengan sedikit revisi

4 : Dapat digunakan tanpa revisi

\*\* ) Lingkarilah nomor/angka sesuai penilaian anda

**B. Komentar dan saran perbaikan**

di naskah  
.....  
.....  
.....

Jember, 23 - 4 - 2018

Validator

  
Lion Anka M. Mpd.

## HASIL OBSERVASI AKTIVITAS DOSEN

### LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS DOSEN

Hari/ Tanggal : Selasa, 08-05-2018  
 Nama Dosen : Eddy Susanto  
 Semester : III  
 Mata Kuliah : Matematika Disyrik

Berilah tanda cek (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pendapatmu dengan keterangan skor sebagai berikut : 4 (baik), 3 (cukup), 2 (kurang baik), dan 1 (tidak baik).

No	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1	Kegiatan Pendahuluan				
	1. Dosen membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdo'a				✓
	2. Dosen memeriksa kehadiran mahasiswa				✓
	3. Dosen menanyakan kesiapan mahasiswa untuk menerima pelajaran				✓
	4. Dosen menyampaikan apersepsi				✓
2	Kegiatan Inti				
	1. Dosen mengingatkan kembali materi sebelumnya/materi prasyarat			✓	
	2. Dosen menjelaskan sedikit materi				✓
	3. Dosen membentuk kelas menjadi kelompok kecil				✓
	5. Dosen menyampaikan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai			✓	

No	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
4	Dosen membagikan LKM kepada mahasiswa				✓
	Dosen menjadi moderator dalam pelaksanaan diskusi				✓
	Dosen membahas hasil diskusi				✓
3	Kegiatan Penutup				
	1. Dosen menyimpulkan materi bersama mahasiswa				✓
	2. Dosen menanyakan apakah mahasiswa mengalami kesulitan dalam pembelajaran				✓
4	Dosen melaksanakan pembelajaran sesuai dengan urutan RPS				✓
	Dosen melaksanakan pembelajaran sesuai dengan alokasi waktu			✓	

Jember, 08 Mei 2018

Observer

*Siti Fadhillah, S.Pd*  
 (Siti Fadhillah, S.Pd)



## LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS DOSEN

Hari/ Tanggal : Senin, 16 April 2018  
 Nama Dosen : Bayu Susanto  
 Semester : III  
 Mata Kuliah : Matematika Diskrit


Berilah tanda cek (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pendapatmu dengan keterangan skor sebagai berikut : 4 (baik), 3 (cukup), 2 (kurang baik), dan 1 (tidak baik).

No	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1	Kegiatan Pendahuluan				
	1. Dosen membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdo'a				✓
	2. Dosen memeriksa kehadiran mahasiswa				✓
	3. Dosen menanyakan kesiapan mahasiswa untuk menerima pelajaran			✓	
	4. Dosen menyampaikan apersepsi				✓
2	Kegiatan Inti				
	1. Dosen mengingatkan kembali materi sebelumnya/materi prasyarat				✓
	2. Dosen menjelaskan sedikit materi				✓
	3. Dosen membentuk kelas menjadi kelompok kecil				✓
	5. Dosen menyampaikan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai			✓	

No	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
4	Dosen membagikan LKM kepada mahasiswa				✓
	Dosen menjadi moderator dalam pelaksanaan diskusi				✓
	Dosen membahas hasil diskusi				✓
3	Kegiatan Penutup				
	1. Dosen menyimpulkan materi bersama mahasiswa				✓
	2. Dosen menanyakan apakah mahasiswa mengalami kesulitan dalam pembelajaran				✓
4	Dosen melaksanakan pembelajaran sesuai dengan urutan RPS				✓
	Dosen melaksanakan pembelajaran sesuai dengan alokasi waktu				✓
3	3. Dosen mengucapkan salam dan berdo'a dalam menutup pembelajaran				✓

Jember, 16 April ..... 2018

Observer

  
 ( Abdul Rahim )

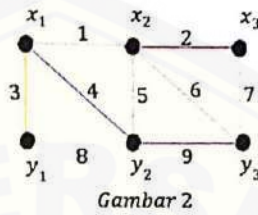
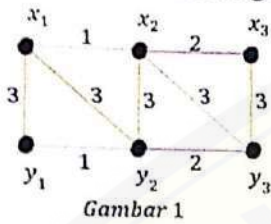
Hasil Jawaban Mahasiswa

Soal Pre-Test

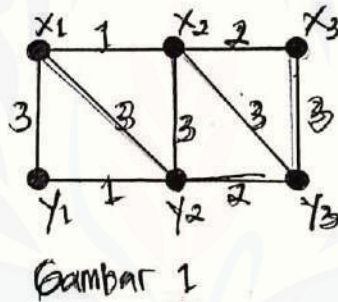
Nama : MUFOL NINISA

NIM : 160210101020

1. Perhatikan kedua graf dibawah ini!



Berdasarkan ciri-ciri *rainbow connection*, graf manakah yang termasuk dalam *rainbow connection*, kemudian jelaskan!



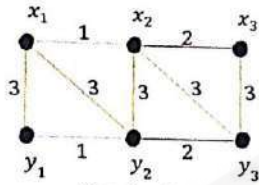
✓ Berdasarkan salah satu ciri dari rainbow connection yaitu setiap sisi yang bertetanggaannya tidak boleh memiliki warna yang sama.

Soal Pre-Test

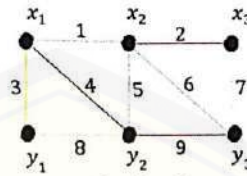
Nama : SINTA PRICILYA

NIM : 160210101035

1. Perhatikan kedua graf dibawah ini!

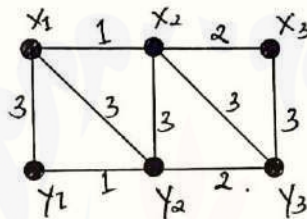


Gambar 1



Gambar 2

Berdasarkan ciri-ciri *rainbow connection*, graf manakah yang termasuk dalam *rainbow connection*, kemudian jelaskan!



Gambar 1

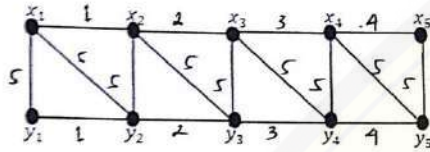
Berdasarkan salah satu ciri dari *rainbow connection*, yaitu setiap sisi yang bertetanggaan tidak boleh memiliki warna yang sama dan pewarnaan sisanya harus seminimal mungkin.

## Soal Post-Test

Nama : Nur Isman

NIM : 1602101012

1. Tentukan pelabelan sisi (edge) kemudian tentukan nilai kardinalitas pada graf dibawah ini!



$$V = \{x_i y_i ; 1 \leq i \leq n\}$$

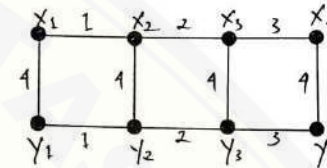
$$|V| = n$$

$$E = \{x_i x_{i+1} ; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{x_i y_i ; 1 \leq i \leq n\} \cup \{x_i y_{i+1} ; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{y_i y_{i+1} ; 1 \leq i \leq n-1\}$$

$$|E| = 3(n-1) + n$$

$$\text{diam} = n$$

2. Buatlah sebuah graf yang berbeda dengan teman-temanmu, kemudian tentukan:
- Pelabelan titik dan sisinya
  - Nilai kardinalitasnya



$$V = \{x_i y_i ; 1 \leq i \leq n\}$$

$$|V| = 2n$$

$$E = \{x_i x_{i+1} ; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{y_i y_{i+1} ; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{x_i y_i ; 1 \leq i \leq n\}$$

$$|E| = 2(n-1) + n$$

$$\text{Diam} = n$$

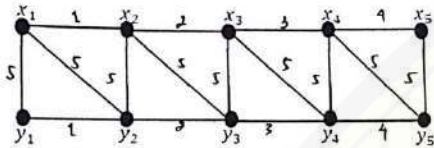


## Soal Post-Test

Nama : Eka Aprilia

NIM : 160210101009

1. Tentukan pelabelan sisi (edge) kemudian tentukan nilai kardinalitas pada graf dibawah ini!



$$V = \{x_i y_i; 1 \leq i \leq n\}$$

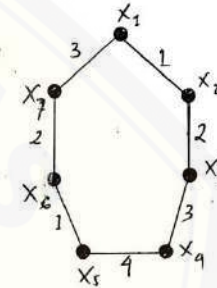
$$|V| = n$$

$$E = \{x_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{x_i y_i; 1 \leq i \leq n\} \cup \{x_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{y_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1\}$$

$$|E| = 3(n-1) + n$$

$$\text{diam} = n$$

2. Buatlah sebuah graf yang berbeda dengan teman-temanmu, kemudian tentukan:  
 a. Pelabelan titik dan sisinya  
 b. Nilai kardinalitasnya



$$V = \{x_i; 1 \leq i \leq n\}$$

$$|V| = n$$

$$E = \{x_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{x_n x_1\}$$

$$|E| = n$$

$$\text{diam} = \lceil \frac{n}{2} \rceil$$



## HASIL ANGKET RESPON MAHASISWA

### ANGKET RESPON MAHASISWA TERHADAP LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM)

Berilah tanda cek (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pendapatmu dengan keterangan skor sebagai berikut: 4 (baik), 3 (cukup), 2 (kurang baik), dan 1 (tidak baik).

No	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1	Masalah yang disajikan dalam LKM sesuai dengan materi yang saya pelajari				✓
2	Kegiatan yang disajikan pada LKM mempunyai tujuan yang jelas			✓	
3	Masalah yang disajikan dalam LKM merangsang rasa ingin tahu saya			✓	
4	Penyelesaian permasalahan yang disajikan dalam LKM membuat saya mencari fakta untuk memberikan alasan terhadap jawaban yang saya pilih			✓	
5	Penyajian LKM dilengkapi dengan gambar yang menarik			✓	
6	Penyajian LKM membuat saya tertarik untuk mengerjakannya				✓
7	Bahasa yang digunakan dalam LKM mudah saya mengerti			✓	
8	Penyajian materi dalam LKM mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman yang lain			✓	
9	LKM memuat tes evaluasi yang dapat menguji pemahaman saya tentang materi <i>rainbow connection</i>				✓

Jember, 18 April ..... 2018

Penilai

  
 (..... Miken ..... )


**ANGKET RESPON MAHASISWA  
TERHADAP LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM)**

Berilah tanda cek (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pendapatmu dengan keterangan skor sebagai berikut: 4 (baik), 3 (cukup), 2 (kurang baik), dan 1 (tidak baik).

No	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1	Masalah yang disajikan dalam LKM sesuai dengan materi yang saya pelajari				✓
2	Kegiatan yang disajikan pada LKM mempunyai tujuan yang jelas				✓
3	Masalah yang disajikan dalam LKM merangsang rasa ingin tahu saya			✓	
4	Penyelesaian permasalahan yang disajikan dalam LKM membuat saya mencari fakta untuk memberikan alasan terhadap jawaban yang saya pilih			✓	
5	Penyajian LKM dilengkapi dengan gambar yang menarik				✓
6	Penyajian LKM membuat saya tertarik untuk mengerjakannya				✓
7	Bahasa yang digunakan dalam LKM mudah saya mengerti				✓
8	Penyajian materi dalam LKM mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman yang lain				✓
9	LKM memuat tes evaluasi yang dapat menguji pemahaman saya tentang materi <i>rainbow connection</i>				✓

Jember, ...18 April... 2018

Penilai

  
 (...Ahmad Sholihim...)

**ANGKET RESPON MAHASISWA  
TERHADAP LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM)**

Berilah tanda cek (√) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pendapatmu dengan keterangan skor sebagai berikut: 4 (baik), 3 (cukup), 2 (kurang baik), dan 1 (tidak baik).

No	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1	Masalah yang disajikan dalam LKM sesuai dengan materi yang saya pelajari			√	
2	Kegiatan yang disajikan pada LKM mempunyai tujuan yang jelas			√	
3	Masalah yang disajikan dalam LKM merangsang rasa ingin tahu saya				√
4	Penyelesaian permasalahan yang disajikan dalam LKM membuat saya mencari fakta untuk memberikan alasan terhadap jawaban yang saya pilih			√	
5	Penyajian LKM dilengkapi dengan gambar yang menarik				√
6	Penyajian LKM membuat saya tertarik untuk mengerjakannya				√
7	Bahasa yang digunakan dalam LKM mudah saya mengerti			√	
8	Penyajian materi dalam LKM mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman yang lain			√	
9	LKM memuat tes evaluasi yang dapat menguji pemahaman saya tentang materi <i>rainbow connection</i>			√	

Jember, 18 April ..... 2018

Penilai



(Siti Rodhiyah.....)

## SURAT IJIN PENELITIAN



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121  
Telepon: 0331-334988, 330738 Faks: 0331-334988  
Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor : 2148/UN25.1.5/LT/2018  
Lampiran : -  
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

12 MAR 2018

Yth. Pembantu Dekan I Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember  
Di Tempat

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyusunan Tesis, mahasiswa FKIP Universitas Jember tersebut di bawah ini:

Nama : Bayu Sucianto  
NIM : 160220101040  
Program Studi : Pendidikan Matematika

Bermaksud mengadakan penelitian tentang "Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa Pokok Kajian *Rainbow Connection* Berbasis *Research Based Learning* dan Pengaruhnya Terhadap Kemampuan Metakognisi Mahasiswa"

Sehubungan dengan hal tersebut mohon Bapak berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perkenan dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.



a.n. Dekan,  
Wakil Dekan I,

Dr. Suratno, M.Si.  
NIP.196706251992031003



HASIL WAWANCARA DENGAN MAHASISWA TERHADAP  
PELAKSANAAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS *RESEARCH  
BASED LEARNING*

Wawancara dengan Mahasiswa A

- Peneliti : Bagaimana pendapatmu mengenai kegiatan pembelajaran dengan model *research based learning*?
- A : Bagi saya model pembelajaran ini menarik pak, lebih enak memahami materi
- Peneliti : Apakah yang membuat Anda senang / tidak senang ketika bapak menerapkan model pembelajaran *research based learning*?
- A : Yang membuat saya senang adalah langkah-langkah pada model pembelajaran tersebut yang menuntut kita untuk mengembangkan sesuatu yang baru, dalam hal ini adalah mengembangkan graf yang berbeda antar teman-teman.
- Peneliti : Apakah Anda paham dengan materi *Rainbow Connection* yang bapak ajarkan?
- A : Paham pak, tapi ada beberapa yang masih belum paham
- Peneliti : Bagaimana strategi belajar Anda lakukan selama di rumah?
- A : Saya mencoba membuat beberapa graf baru yang bisa di expand
- Peneliti : Pernahkah Anda menyelesaikan soal seperti langkah-langkah yang bapak ajarkan dan apakah Anda pernah membuat jurnal belajar? Yaitu catatan tentang kegiatan belajar Anda di rumah?
- A : Belum pernah pak
- Peneliti : Jelaskan materi apa yang menurut Anda sulit dalam pembelajaran ini?
- A : Materi tentang menentukan pewarnaan sisi. Biasanya saya kurang teliti dalam memberikan pewarnaan sisinya
- Peneliti : Terima kasih ya atas waktunya, semoga ilmunya bermanfaat
- A : iya pak sama-sama, amin



## Wawancara dengan Mahasiswa B

- Peneliti : Bagaimana pendapatmu mengenai kegiatan pembelajaran dengan model *research based learning*?
- B : Menyenangkan dan menarik bu
- Peneliti : Apakah yang membuat Anda senang / tidak senang ketika bapak menerapkan model pembelajaran *research based learning*?
- B : Yang membuat saya senang ketika teman-teman yang pandai mau menjelaskan dengan sangat jelas bila saya mengalami kesulitan
- Peneliti : Apakah Anda paham dengan materi *Rainbow Connection* yang bapak ajarkan?
- B : Sebagian pak, kalau soalnya mudah saya bisa pak
- Peneliti : Jelaskan materi apa yang menurut Anda sulit dalam pembelajaran ini?
- B : Yang saya merasa kesulitan ketika membuat graf yang tidak bisa di *expan*, dan itu butuh waktu lama untuk membuat satu graf
- Peneliti : Terima kasih ya atas bantuannya
- B : iya pak sama-sama

## Wawancara dengan Mahasiswa C

- Peneliti : Bagaimana pendapatmu mengenai kegiatan pembelajaran dengan model *research based learning*?
- C : Kurang begitu suka pak
- Peneliti : Apakah yang membuat Anda senang / tidak senang ketika bapak menerapkan model pembelajaran *research based learning*?
- C : Yang membuat saya tidak senang karena tidak ada maen-maennya pak, mungkin lebih asik jika diberi hadiah pak
- Peneliti : Apakah Anda paham dengan materi *Rainbow Connection* yang bapak ajarkan?
- C : Hanya beberapa yang bisa saya pahami
- Peneliti : Bagaimana strategi belajar Anda lakukan selama dirumah?
- C : Jarang belajar pak
- Peneliti : Pernahkah Anda menyelesaikan soal seperti langkah-langkah yang bapak ajarkan dan apakah Anda pernah membuat jurnal belajar? Yaitu catatan tentang kegiatan belajar Anda dirumah?
- C : Belum pernah pak
- Peneliti : Jelaskan materi apa yang menurut Anda sulit dalam pembelajaran ini?
- A : Dalam membuat graf, kadang graf yang saya buat tidak bisa di expan pak
- Peneliti : Ow iya, lain kali kita bisa belajar kembali, terima kasih atas waktunya
- A : iya pak sama-sama

HASIL WAWANCARA DENGAN MAHASISWA TERHADAP  
KETERAMPILAN METAKOGNISI MAHASISWA SETELAH  
PELAKSANAAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS *RESEARCH  
BASED LEARNING*

Wawancara dengan Mahasiswa A

- Peneliti : Apa yang Anda ketahui setelah membaca soal?
- Mahasiswa A : Mengembangkan sebuah graf yang berbeda dengan teman yang lain
- Peneliti : Apa hanya itu tugas Anda?
- Mahasiswa A : Tidak bapak, kita juga harus menentukan kardinalitas dan pewarnaan sisinya
- Peneliti : Apakah Anda mengerti tentang pemberian notasi pada graf yang telah Anda kembangkan?
- Mahasiswa A : Ya bapak, saya mengerti, seperti yang bapak jelaskan tadi setiap sisi yang bertetanggaan tidak boleh memiliki warna yang sama, dan pewarnaan sisinya harus seminimal mungkin
- Peneliti : Apakah Anda sudah mengecek ulang pewarnaan sisi yang Anda tentukan sudah seminimal mungkin?
- Mahasiswa A : Sudah bapak, nanti saya cek kembali
- Peneliti : Apakah Anda pernah menyelesaikan soal seperti ini sebelumnya?
- Mahasiswa A : Ya bapak, saya pernah
- Peneliti : Apakah ada perbedaan graf yang Anda sebelumnya kembangkan?
- Mahasiswa A : Ada bapak ada, sebelumnya saya mengembangkan graf biasa, tapi saat ini saya mengembangkan sebuah operasi graf
- Peneliti : Sudahkan Anda mengecek ulang secara keseluruhan mengenai pekerjaan Anda?
- Mahasiswa A : Sudah bapak, nanti akan saya cek kembali

## Wawancara dengan Mahasiswa B

Peneliti : Jenis graf apa yang Anda kembangkan?

Mahasiswa B : Ledder bapak.

Peneliti : Apakah graf yang Anda kembangkan berbeda dengan yang lain?

Mahasiswa B : Setelah saya cek, graf yang saya kembangkan berbeda dengan yang lain bapak

Peneliti : Apakah Anda pernah menyelesaikan soal seperti ini sebelumnya?

Mahasiswa B : Ya bapak, saya pernah

Peneliti : Graf apa yang Anda buat sebelumnya?

Mahasiswa B : Saya membuat jenis graf crown product, dan saat ini saya mengembangkan graf yang sama tapi berbeda graf

Peneliti : Apakah Anda sudah mengecek ulang mengenai pewarnaan sisi dan kardinalitasnya?

Mahasiswa B : Sudah bapak

## Wawancara dengan Mahasiswa C

Peneliti : Apakah Anda menemukan graf yang berbeda dengan teman yang lain?

Mahasiswa C : Ya bapak, saya telah menemukan graf baru

Peneliti : Graf apa yang Anda kembangkan?

Mahasiswa C : Saya mengembangkan graf coronation bapak

Peneliti : Apa tugas Anda selanjutnya setelah mengembangkan graf?

Mahasiswa C : Menentukan pewarnaan sisi dan kardinalitasnya

Peneliti : Setelah menentukan pewarnaan sisinya, apa yang harus Anda kerjakan selanjutnya?

Mahasiswa C : Mengecek setiap pewarnaan sisi yang bertetanggaan tidak boleh berwarna sama

Peneliti : Sudahkah Anda mengecek ulang secara keseluruhan mengenai pekerjaan Anda?

Mahasiswa C : Sudah bapak



Dokumentasi



