



**ANALISIS KETERAMPILAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI MAHASISWA
DALAM MENYELESAIKAN PEWARNAAN TITIK r -DINAMIS DITINJAU
DARI KEMAMPUAN BERPIKIR REFLEKTIF DAN PENERAPAN
DISCOVERY BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI**

TESIS

Oleh :

Haniful Umam

NIM : 160220101023

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

2018

PERSEMBAHAN

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

1. Bapak dan Ibu tercinta yang telah mendoakan dan memberi dukungan serta kasih sayang tiada batas.
2. Teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan motivasi dan melukiskan kenangan manis bersama selama belajar di Magister Pendidikan Matematika Universitas Jember.

MOTTO

Allah akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman diantara kamu
dan orang-orang yang memiliki ilmu pengetahuan.

(Al-Mujadillah: 11)¹



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Haniful Umam**

Nim : 160220101023

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul :
“Analisis keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa dalam menyelesaikan pewarnaan titik r-dinamis ditinjau dari kemampuan berpikir reflektif dan penerapan *discovery based learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi” 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, 12 Juli 2018

Yang menyatakan,

Haniful Umam, S.Pd.

NIM. 160220101023

ANALISIS KETERAMPILAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI MAHASISWA
DALAM MENYELESAIKAN PEWARNAAN TITIK r -DINAMIS
DITINJAU DARI KEMAMPUAN BERPIKIR REFLEKTIF
DAN PENERAPAN *DISCOVERY BASED LEARNING*
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
BERPIKIR TINGKAT TINGGI

Oleh :

Haniful Umam

NIM. 160220101032

Pembimbing :

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

Pembimbing II : Dr. Muhtadi Irvan, M.Pd.

HALAMAN PENGAJUAN

ANALISIS KETERAMPILAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI MAHASISWA
DALAM MENYELESAIKAN PEWARNAAN TITIK r -DINAMIS
DITINJAU DARI KEMAMPUAN BERPIKIR REFLEKTIF
DAN PENERAPAN *DISCOVERY BASED LEARNING*
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
BERPIKIR TINGKAT TINGGI

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 : **Haniful Umam**
NIM : 160220101023
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Magister Pendidikan Matematika
Angkatan : 2016
Daerah Asal : Banyuwangi
Tempat, Tanggal, Lahir : Bondowoso, 21 Maret 1983

Disetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

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

NIP. 19680802 199303 1 004

Dr. Muhtadi Irvan, M.Pd.

NIP. 19730506 199702 1 001

PENGESAHAN

Tesis berjudul “Analisis keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa dalam menyelesaikan pewarnaan titik r-dinamis ditinjau dari kemampuan berpikir reflektif dan penerapan *discovery based learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi” 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. 19680802 199303 1 004

Dr. Muhtadi Irvan, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19540917198010 1 002

Penguji I

Penguji II

Penguji III

Dr. Susanto, M.Pd

NIP. 19630616 198802 1 001

Dr. Hobri, S.Pd, M.Pd.

NIP. 19730506 199702 1 001

Prof. Slamın, Com. Sc,

Ph.D

NIP 196704201992011 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

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

NIP. 19680802 199303 1 004

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 “Analisis keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa dalam menyelesaikan pewarnaan titik r-dinamis ditinjau dari kemampuan berpikir reflektif dan penerapan *discovery based learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi”. 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 genap, 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, 12 Juli 2018
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGAJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Penelitian	6
1.6 Kebaharuan Penelitian.....	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi.....	7
2.2 Berpikir Reflektif (<i>Reflective Thinking</i>)	13
2.3 Tulisan Reflektif.....	15

2.4 Indikator Kombinasi Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi dan Berpikir Reflektif.....	19
2.5 Pembelajaran Discovery Learning	24
2.5 Pewarnaan titik r-dinamis	26
2.6 Penelitian yang Relevan	33
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	34
3.1 Jenis Penelitian.....	34
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	35
3.3 Definisi Operasional.....	35
3.4 Prosedur Penelitian.....	36
3.4.1 Penelitian Kualitatif	36
3.4.2 Penelitian Kuantitatif.....	43
3.5 Potret Fase.....	49
3.6 Analisis data Hasil Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif	49
3.7 Monograf.....	49
BAB IV. PEMBAHASAN.....	52
4.1 Pelaksanaan Penelitian	52
4.2 Analisis Hasil Belajar Mahasiswa.....	53
4.3 Analisis independet sample t test	55
4.4 Analisis Regresi Sederhana	57
4.5 Potret fase	61
4.6 Diskusi.....	70
4.7 Monograf.....	71
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	72
5.1 Kesimpulan.....	72

5.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74
LAMPIRAN.....	77



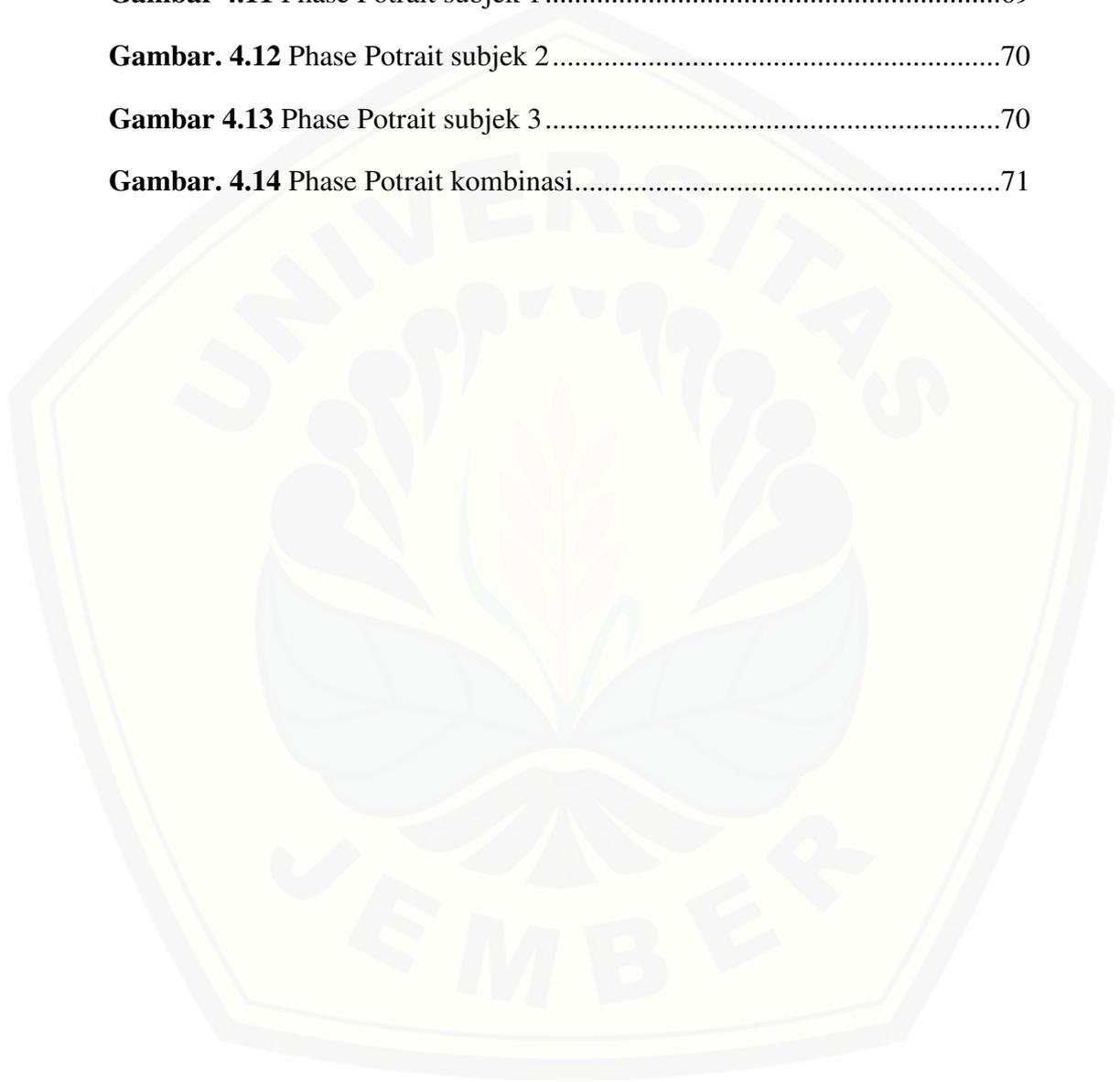
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Indikator level berpikir	11
Tabel 2.2. Indikator Tulisan Reflektif oleh Hutton dan Smith.....	18
Tabel 2.3 Indikator ketereampilan berpikir tingkat tinggi yang dikaitkan dengan materi graf pewarnaan titik r-dinamis.....	19
Tabel 2.4 Indikator berpikir reflektif pada pewarnaan titik r-dinamis	20
Tabel 2.5 Indikator kombinasi pada pewarnaan titik r-dinamis	21
Tabel 2.6 Indikator Penelitian kombinasi HOTS dan Berpikir reflektif	23
Tabel 4.1 Jadwal penelitia kelas A	53
Tabel 4.2 Jadwal penelitian kelas B	53
Tabel 4.3 Kategori level berpikir	53
Tabel 4.4 Independen sample test pre tes	44
Tabel 4.5 Normalitas pre tes	56
Tabel 4.6 Independent sample test pre tes	56
Tabel 4.7 Homogenitas pos tes.....	56
Tabel 4.8 Normalitas pos tes	57
Tabel 4.9 Independent sample test pos tes	57
Tabel 4.10 Normalitas regresi	58
Tabel 4.11 Uji regresi	58
Tabel 4.12 Uji linieritas rergresi	59
Tabel 4.13 Uji Koefisien korelasi dan uji determinasi	60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Hirarki berpikir	8
Gambar 2.2 Tingkatan berpikir revisi Anderson	8
Gambar 2.3 Tingkatan berpikir reflektif Kember.....	14
Gambar 2.4 Tingkatan Tulisan Reflektif Hutton dan Smith	16
Gambar 2.5 Level kombinasi Hots dengan Reflektiv	22
Gambar 2.6 Kerangka kombinasi HOTS dan <i>reflective thinking</i>	23
Gambar 2.7 Contoh graf G dengan $|V(G)| = 10$ dan $|E(G)| = 18$	27
Gambar 2.8 Pewarnaan Titik Graf.....	28
Gambar 2.9 Pewarnaan Sisi Graf	29
Gambar 2.10 Pewarnaan Wilayah	29
Gambar 2.11 Pewarnaan Titik r-dinamis.....	30
Gambar 2.12 menunjukkan fungsi injektif, surjektif dan bijektif.	31
Gambar 2.13 Graf Lintasan	31
Gambar 2.14 Graf Lingkaran.....	32
Gambar 2.15 Graf Tangga	32
Gambar 2.16 Graf Kincir.....	32
Gambar 4.1 Potret fase lembar kerja mahasiswa dalam bentuk global	61
Gambar 4.2 Graf subjek 1.....	62
Gambar 4.3. Tabel pembuktian pewarnaan r dinamis pada graf $n = 4$	63
Gambar 4.4 Potret fase subjek 1	63
Gambar 4.5 Graf subjek ke 2.....	64
Gambar 4.6 Potret fase subjek 2.....	65
Gambar 4.7 Graf subjek ke 3.....	66

Gambar 4.8 Potret fase subjek.....	66
Gambar 4.9 Graf subjek ke 4.....	68
Gambar 4.10 Potret fase subjek.....	68
Gambar 4.11 Phase Potrait subjek 1.....	69
Gambar. 4.12 Phase Potrait subjek 2.....	70
Gambar 4.13 Phase Potrait subjek 3.....	70
Gambar. 4.14 Phase Potrait kombinasi.....	71



LAMPIRAN-LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Matrik penelitian.....	77
Lampiran B. LKM pre tes	78
Lampiran C. LKM pos tes.....	86
Lampiran D. Angket <i>discovery based learning</i>	97
Lampiran E. Lembar Wawancara	99
Lampiran F. Lembar Observasi	102
Lampiran G. RPP <i>discovery based learning</i>	104
Lampiran H. Validasi LKM	110
Lampiran I. Validasi Wawancara.....	111
Lampiran J. Validasi Observasi	112
Lampiran N. Monograf	113

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan belajar mengajar di perkuliahan khususnya pelajaran matematika diskrit tidak hanya bertujuan agar mahasiswa memahami materi matematika yang diajarkan oleh dosen. Kemampuan penalaran matematika, komunikasi matematika, representasi matematika, pemecahan masalah matematika, dan perilaku yang baik setelah mempelajari matematika merupakan tujuan umum yang harus dikuasai oleh mahasiswa. Dalam mempelajari matematika mahasiswa harus berpikir agar mampu memahami konsep-konsep matematika yang diajarkan serta mampu menggunakan konsep-konsep tersebut secara tepat ketika harus mencari pemecahan dari berbagai soal matematika. Soal matematika yang dihadapi mahasiswa seringkali tidaklah mudah untuk dapat dicari solusinya sedangkan mahasiswa diharapkan dan dituntut untuk dapat menyelesaikan soal-soal tersebut. Karena itu mahasiswa perlu memiliki keterampilan berpikir agar dapat menemukan cara yang tepat untuk menyelesaikan masalah yang terus berkembang di era modern ini.

Di era modern ini menuntut untuk bersaing dalam segala hal, dengan perkembangan segala sesuatu yang begitu cepat seperti teknologi informasi dan komunikasi dalam segala segi kehidupan. Perkembangan teknologi menjadikan perubahan kualifikasi dan kompetensi tenaga kerja. Persoalan kecakapan abad 21 menjadi perhatian pemerhati pendidikan. *The North Central Regional Education Laboratory* (NCREL) dan *The Meteri grup* (2003) mengidentifikasi kerangka kerja untuk keterampilan abad 21, yang dibagi menjadi empat kategori: kemahiran era digital, berpikir inventif, komunikasi yang efektif, dan produktivitas yang tinggi (Rosana: 2012). ATCS (*Assesment and Teaching for 21st Century Skills*) menyimpulkan empat hal pokok berkaitan dengan kecakapan abad 21 yaitu cara berpikir, cara bekerja, alat kerja dan kecakapan hidup. Cara berpikir mencakup kreativitas, berpikir kritis, pemecahan masalah, pengambilan keputusan dan belajar (Rosana, 2012). *Educational Testing Service* (ETS) (2007),

mendefinisikan keterampilan abad 21 sebagai pembelajaran kemampuan yaitu: 1) mengumpulkan dan atau mengambil informasi, 2) mengatur dan mengelola informasi, 3) mengevaluasi kualitas, relevansi dan kegunaan informasi, dan 4) menghasilkan informasi yang akurat melalui penggunaan sumber daya yang ada (Trisdiono dan Muda, 2013). *Partnership for 21st Century Skills* mengidentifikasi enam elemen kunci untuk abad 21 yaitu: 1) menekankan pelajaran inti, 2) menekankan keterampilan belajar, 3) menggunakan alat untuk mengembangkan keterampilan belajar, 4) mengajar dan belajar dalam konteks abad ke-21, 5) mengajar dan mempelajari isi abad ke-21, dan 6) menggunakan penilaian abad ke-21 yang mengukur keterampilan abad ke-21 (Trisdiono dan Muda, 2013). Pemahaman dan penguasaan subjek dan tema abad 21 menentukan kesuksesan seorang siswa di masa mendatang.

Dengan tuntutan pembelajaran yang sangat tinggi dan hasil yang berkompeten, proses berpikir yang dijalani agar mahasiswa mampu bersaing ataupun sekedar mampu menyelesaikan suatu soal matematika yang berkaitan dengan kemampuan mengingat, mengenali hubungan diantara konsep-konsep matematika, menyadari adanya hubungan sebab akibat, dan hubungan analogi ataupun perbedaan yang digunakan untuk memunculkan gagasan-gagasan nyata, serta lancar dan luwes dalam pembuatan keputusan atau kesimpulan secara cepat dan tepat. Kegiatan belajar yang menekankan pada proses belajar tentu akan menghadirkan kegiatan berpikir dalam berbagai bentuk dan level.

Bentuk acuan dalam tujuan pembelajaran menggunakan taksonomi bloom yang menyangkut dimensi pengetahuan dan proses kognitif. Dimensi pengetahuan mencakup faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif. Kerangka pikir karya Benjamin Bloom dkk berisikan enam kategori pokok dengan urutan mulai dari jenjang yang rendah sampai dengan jenjang yang paling tinggi, yakni: pengetahuan (*knowledge*); (2) pemahaman (*comprehension*); (3) penerapan (*application*); (4) analisis (*analysis*); (5) sintesis (*synthesis*); dan (6) evaluasi (*evaluation*) (Gunawan, 2012). Kemudian taksonomi bloom ranah kognitif yang telah direvisi Anderson dan Krathwohl menjadi: mengingat (*remember*), memahami/mengerti (*understand*), menerapkan (*apply*), menganalisis (*analyze*),

mengevaluasi (*evaluate*), dan menciptakan (*create*) (Gunawan, 2012). Dimensi pengetahuan dan proses kognitif menjadi landasan dalam merencanakan, melaksanakan dan mengevaluasi pembelajaran, sehingga tersusun strategi pembelajaran abad 21.

Dalam tingkatan dimensi pengetahuan dan proses kognitif abad 21 ini peserta didik di tuntut untuk mampu mengembangkan keterampilan berfikir tingkat tinggi, Jika kemampuan berpikir tingkat tinggi ini tidak dilatih dan dibiasakan maka mahasiswa tidak memiliki perangkat yang cukup untuk menjadi seorang pemecah masalah yang baik. Untuk tujuan tersebut, cara pembelajaran matematika secara konvensional yang umumnya menitik beratkan pada penyelesaian soal-soal, tidak banyak kontribusinya dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Hal inipun dapat dilihat dalam asesmen yang dilakukan terhadap pencapaian mahasiswa, yang lebih banyak mengungkapkan tentang kemampuan menghafal atau menghitung secara matematis dan jarang mengenai kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. Oleh karena dalam pembelajaran tersebut hanya kemampuan berpikir yang sifatnya rendah, misalnya mengingat atau ketrampilan yang sifatnya menghafal fakta untuk kemudian mengungkapkannya jika ditanyakan dalam asesmen.

Mengacu dari hal tersebut, lahirlah proses berpikir yang sangat identik dengan pembelajaran matematika yang dinamakan kemampuan berpikir matematis. Diantaranya yaitu kemampuan berpikir logis, Kemampuan berpikir kritis, kemampuan berpikir kreatif dan kemampuan berpikir reflektif. Keempat kemampuan tersebut biasa disebut dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*) (Kusumaningrum dan Saefudin, 2012).

Salah satu kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah berpikir reflektif. Berpikir reflektif merupakan beripikir yang bermakna, yang didasarkan pada alasan dan tujuan. Dengan melakukan refleksi, mahasiswa dapat mengembangkan keterampilan-keterampilan berpikir dengan menghubungkan pengetahuan yang diperolehnya serta pemahaman mereka terdahulu untuk menyelesaikan permasalahan yang baru (Noer, 2008). Pada pembelajaran matematika, kemampuan berpikir reflektif dikatakan penting. Hal ini sejalan dengan apa yang

diteliti oleh Ho Yuek Minga dan Latifah Abd Manaf yang berjudul *Assessing learning outcomes through students' reflective thinking* dalam penelitian yang telah dilakukannya, penelitian dilaksanakan terhadap mahasiswa manajemen, dan penelitian dilaksanakan dengan menggunakan analisis tulisan reflektif mahasiswa yang mengikuti privat menegeman.

Untuk membiasakan mahasiswa terbiasa melatih kemampuan berpikirnya dan menjadi lebih aktif dalam mengikuti proses pembelajaran adanya penerapan metode pembelajaran yang kreatif dan variatif sangatlah penting. Salah satu model pembelajaran yang dapat membuat mahasiswa dapat aktif mengeluarkan pendapat dan menemukan konsepnya sendiri adalah model pembelajaran *discovery learning*. Menurut Hosnan (2014: 282) mengemukakan bahwa *discovery learning* adalah suatu model untuk mengembangkan cara belajar aktif dengan menemukan sendiri, menyelidiki sendiri, maka hasil yang diperoleh akan setia dan tahan lama dalam ingatan. Selain itu, mahasiswa juga terlibat langsung dalam proses pembelajaran yang dapat membuatnya menjadi mandiri, berpikir kritis dan demokratis serta dapat menyelesaikan permasalahan yang rumit.

Untuk mengetahui seberapa besar kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa ditinjau dari kemampuan berpikir reflektif dan penerapan *discovery learning*, maka seorang pendidik harus melakukan serangkaian aktivitas yang bisa membuat mahasiswa menunjukkan kemampuan berpikir reflektif mahasiswa. Salah satu aktivitas tersebut adalah memecahkan masalah matematika. Pemecahan masalah merupakan bagian terpenting dalam matematika, bahkan termasuk dalam bagian kurikulum matematika. Hal ini dikarenakan dalam proses pembelajaran diperlukan pemecahan dalam setiap masalah yang ada (Suherman, 2002). Pemecahan masalah dapat memacu fungsi otak untuk mengembangkan daya pikir mahasiswa secara kreatif dalam mengenali permasalahan dan mencari alternatif dalam pemecahannya.

Dengan adanya latar belakang tersebut, penulis akan membahas karya ilmiah yang berjudul “analisis keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa dalam menyelesaikan pewarnaan titik r -dinamis ditinjau dari kemampuan berpikir reflektif dan penerapan *discovery learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana level keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa yang berkemampuan yang berkemampuan berpikir reflektif dalam menyelesaikan soal pewarnaan titik r-dinamis ?
2. Apakah terdapat perbedaan keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa dalam menyelesaikan pewarnaan titik r-dinamis yang berkemampuan berpikir reflektif dan yang tidak?
3. Apakah terdapat pengaruh penerapan pembelajaran *discovery learning* terhadap keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa dalam menyelesaikan pewarnaan titik r-dinamis yang berkemampuan berpikir reflektif?
4. Bagaimana proses menyelesaikan soal pewarnaan titik r-dinamis?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dirumuskan di atas, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mendeskripsikan level keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa dalam menyelesaikan soal pewarnaan titik r-dinamis.
- 2) Mendeskripsikan perbedaan keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa dalam menyelesaikan pewarnaan titik r-dinamis yang berkemampuan berpikir reflektif dan yang tidak.
- 3) Mendeskripsikan pengaruh penerapan pembelajaran *discovery learning* dalam menyelesaikan pewarnaan titik r-dinamis yang berkemampuan berpikir reflektif
- 4) Mendeskripsikan proses menyelesaikan soal pewarnaan titik r-dinamis.

1.4 Manfaat Penelitian

Sebagaimana tujuan penelitian yang telah dirumuskan di atas, manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagi mahasiswa, diharapkan dapat membantu mahasiswa agar lebih kreatif dan inovatif dalam menyelesaikan soal-soal matematika, khususnya mengenai matematika diskrit;
- 2) Bagi dosen, sebagai sumber informasi mengenai keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kemampuan berpikir reflektif mahasiswa untuk membantu guru menentukan metode pembelajaran yang sesuai dengan kemampuan siswa;
- 3) bagi peneliti, dapat menambah pengalaman dan bekal untuk terjun ke dunia pendidikan;
- 4) bagi peneliti lain, sebagai bahan referensi untuk melakukan penelitian yang sejenis;
- 5) bagi pembaca, sebagai tambahan wawasan mengenai deskripsi tingkat keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa ditinjau dari kemampuan berpikir reflektif.

1.5 Batasan Penelitian

Mengingat luasnya permasalahan, maka perlu diberi batasan sebagai berikut:

- 1) penelitian ini dilaksanakan di Universitas Negeri Jember ;
- 2) subjek penelitian ini adalah mahasiswa Universitas Negeri Jember semester ganjil tahun ajaran 2017-2018;
- 3) penelitian hanya berbatasan pada materi pewarnaan titik r -dinamis;

1.6 Kebaharuan Penelitian

- 1) Peneliti lebih mendalami dalam aspek kognitif dengan indikator kombinasi keterampilan berpikir tingkat tinggi dan berpikir reflektif.
- 2) Monograf pewarnaan titik r -dinamis

BAB II KAJIAN PUSTAKA

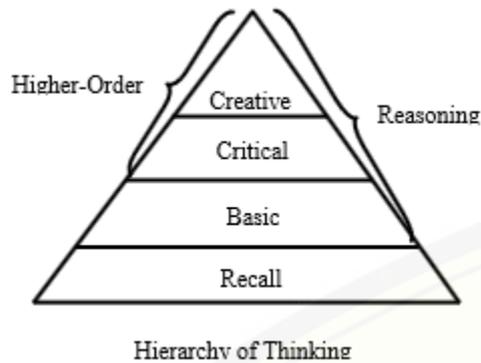
2.1 Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (*Higher Order Thinking Skills*)

Pengertian berpikir menurut Gilhooly mengacu pada serentetan proses-proses kegiatan merakit, menggunakan, dan memperbaiki model-model simbolik internal (Wijaya, 2010). Ross berpendapat bahwa berpikir merupakan aktivitas mental dalam aspek teori dasar mengenai objek psikologis. Sedangkan menurut Gilmer berpikir merupakan suatu pemecahan masalah dan proses penggunaan gagasan atau lambang-lambang pengganti suatu aktivitas yang tampak secara fisik (Sunaryo, 2010)

Menurut Stein dan Lane dalam Lewy *et al* (2009) yang dikutip oleh Tony Thomson dalam Jurnal *International Electronic Journal of Mathematics Education* (2008) mendefinisikan berpikir tingkat tinggi adalah *the use of complex, nonalgorithmic thinking to solve a task in which there is not a predictable, well-rehearsed approach or pathway explicitly suggested by the task, task instruction, or a worked out example*. Menurut Stein dan Lane berpikir tingkat tinggi menggunakan pemikiran yang kompleks, bukan berupa algoritma untuk menyelesaikan sesuatu.

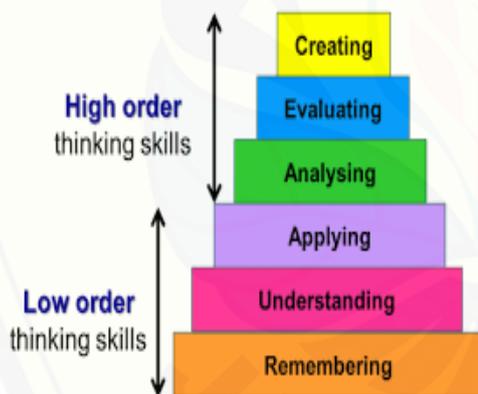
Dengan demikian, berpikir merupakan suatu istilah yang digunakan dalam menggambarkan aktivitas mental, baik yang berupa tindakan yang disadari maupun tidak disadari dalam kejadian sehari-hari. Namun dalam prosesnya, memerlukan perhatian langsung untuk bertindak ke arah lebih sadar, secara sengaja dan refleksi atau membawa ke aspek-aspek tertentu atas dasar pengalaman (Sunaryo, 2010)

Krulik (2003:89) menyatakan bahwa berpikir dapat dibagi menjadi empat kategori, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah



Gambar 2.1. Hirarki berpikir

Selain itu, kemampuan atau keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*) tersebut jauh lebih dibutuhkan di masa kini daripada di masa-masa sebelumnya. Sekaligus memberikan arah yang jelas bagi peserta didik di era globalisasi ini yang arah dan perkembangan pemikiran orang tidak pernah urut dan runtut melainkan acak dan tidak dapat diduga sebelumnya.



Gambar 2.2. Tingkatan berpikir revisi Anderson

King (1993:1) "*Higher order thinking skills include critical, logical, reflective thinking, metacognitive, and creative thinking*". Jika dikaitkan dengan menggunakan level berpikir taksonomi Bloom revisi Krathwohl dan Anderson, berpikir tingkat tinggi meliputi analisis, evaluasi, dan mencipta.

Menurut Krathwohl (2002) dalam *A revision of Bloom's Taxonomy: an overview - Theory Into Practice* menyatakan bahwa indikator untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi meliputi 3 level yaitu: level analisis, level evaluasi dan level mencipta dan 3 level dibawahnya berkemampuan rendah

Menurut Pohl dalam Lewy dkk (2009) mengatakan taksonomi bloom dianggap sebagai dasar bagi berpikir tingkat tinggi. Pemikiran ini didasarkan bahwa beberapa jenis pembelajaran memerlukan proses kognisi yang lebih daripada yang lain, tetapi memiliki manfaat-manfaat lebih umum dalam taksonomi bloom sebagai contoh, kemampuan melibatkan analisis, evaluasi dan mencipta dianggap berpikir tingkat tinggi. Adapun indikator untuk mengukur kemampuan berpikir sebagai berikut :

1) Mengingat

Menurut (Hanoum, 2013) mengingat merupakan proses menarik kembali informasi yang relevan dari memori jangka panjang. Proses ini melibatkan aktivitas mengenali (*recognizing*) dan mengingat kembali (*recalling*). Indikator untuk mengukur kemampuan menurut Krathwolh dalam (Hanoum, 2013) yaitu:

- 1) Menempatkan pengetahuan di memori jangka panjang secara konsisten dengan materi yang diajarkan
- 2) Menelusuri pengetahuan yang relevan dalam memori jangka panjang

2) Memahami

Menurut (Hanoum, 2013) memahami merupakan proses menentukan makna dari informasi yang diterima baik melalui komunikasi lisan, tulisan atau grafis. Proses ini melibatkan aktivitas menafsirkan (*interpreting*), memberikan contoh (*exemplifying*), mengklasifikasikan (*classifying*), merangkum (*summarizing*), mengambil kesimpulan (*inferring*), membandingkan (*comparing*), dan menjelaskan (*explaining*). Indikator untuk mengukur kemampuan menurut Krathwolh dalam (Hanoum, 2013) yaitu:

- 1) Menterjemahkan suatu pernyataan verbal ke dalam rumusan matematika atau sebaliknya
- 2) Menangkap arti dari informasi yang diterima
- 3) Meramalkan berdasarkan kecenderungan tertentu (ekstrapolasi)
- 4) mengungkapkan dengan kata-kata atau tulisan

3) Menerapkan

Menurut (Hanoum, 2013) mengaplikasikan merupakan proses menyelenggarakan atau menggunakan suatu prosedur dalam situasi tertentu. Proses ini melibatkan aktivitas eksekusi (*executing*) dan menerapkan (*implementing*). Indikator untuk mengukur kemampuan menurut Krathwolh dalam (Hanoum, 2013) yaitu:

- 1) Menggunakan prosedur pada tugas/latihan yang sudah dikenal, mahasiswa memiliki langkah-langkah urutan tertentu
- 2) Menggunakan prosedur pada tugas/latihan yang tidak dikenal, mahasiswa harus memilih teknik atau metode dan sering mengubah urutan

4) Analisis

Menurut Hanoum (2013) mengatakan Menganalisa merupakan proses memecah suatu materi menjadi bagian-bagian dan mendeteksi bagaimana bagian-bagian tersebut terkait satu sama lain dan terkait pada keseluruhan struktur atau tujuan. Proses menganalisa ini melibatkan aktivitas membedakan (*differentiating*), mengorganisasikan (*organizing*), dan menghubungkan (*attributing*). Menurut Krathwolh dalam (Lewy, 2009) indikator untuk mengukur kemampuan analisis yaitu:

- 1) Menganalisis informasi yang masuk dan membagi-bagi atau menstrukturkan informasi ke dalam bagian yang lebih kecil untuk mengenali pola atau hubungannya
- 2) Mampu mengenali serta membedakan faktor penyebab dan akibat dari sebuah skenario yang rumit.
- 3) Mengidentifikasi/merumuskan pertanyaan

5) Evaluasi

Menurut Hanoum (2013) mengatakan Mengevaluasi merupakan proses membuat penilaian berdasarkan pada kriteria dan standar tertentu. Proses ini melibatkan aktivitas mengecek (*checking*) dan mengkritisi (*critiquing*). Menurut Krathwolh dalam (Lewy, 2009) indikator untuk mengukur kemampuan mengevaluasi yaitu :

- 1) Memberikan penilaian terhadap solusi, gagasan, dan metodologi dengan menggunakan kriteria yang cocok atau standar yang ada untuk memastikan nilai efektivitas atau manfaatnya.
- 2) Membuat hipotesis, mengkritik dan melakukan pengujian
- 3) Menerima atau menolak suatu pernyataan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.

6) Mencipta

Menurut (Hanoum, 2013) mengatakan menciptakan merupakan proses menggabungkan elemen-elemen untuk membentuk suatu keseluruhan yang baru dan bertalian secara logis atau membuat sebuah produk yang original. Proses ini melibatkan aktivitas menghasilkan (*generating*), merencanakan (*planning*), dan memproduksi (*producing*). Menurut Krathwohl dalam Lewy (2009) indikator untuk mengukur kemampuan mengkreasi yaitu :

- 1) Membuat generalisasi suatu ide atau cara pandang terhadap sesuatu
- 2) Merancang suatu cara untuk menyelesaikan masalah
- 3) Mengorganisasikan unsur-unsur atau bagian-bagian menjadi struktur baru yang belum pernah ada sebelumnya

Tahapan berpikir yang dicetuskan oleh Karthlow mulai tahap terendah yaitu mengingat sampai tahap tertinggi yaitu mencipta mempunyai kaitan yang erat, untuk bisa mencapai tahapan berpikir tingkat tinggi maka tahapan berpikir tingkat rendahpun harus dilalui terlebih dahulu, untuk mencapai tahap berpikir mencipta maka tahap berpikir mengingat, memahami, mengaplikasi, analisis dan evaluasi harus dilalui.

Dari definisi-definisi diatas peneliti menyimpulkan bahwa soal untuk mengukur kemampuan berpikir dalam penelitian ini mempunyai indikator sebagai berikut:

Tingkat berpikir	Indikator	Kata kerja Operasional	
Mengingat	<ul style="list-style-type: none"> - Menempatkan pengetahuan di memori jangka panjang secara konsisten dengan materi yang diajarkan - Menelusuri pengetahuan yang relevan dalam memori jangka panjang 	<ul style="list-style-type: none"> - Mendefinisikan - Menyusun daftar - Menjelaskan - Mengingat - Mengenali - Menemukan kembali 	<ul style="list-style-type: none"> - Menyatakan - Mengulang - Mengurutkan - Menamai - Menempatkan - Menyebutkan.

Tingkat berpikir	Indikator	Kata kerja Operasional	
Memahami	<ul style="list-style-type: none"> - Menterjemahkan suatu pernyataan verbal ke dalam rumusan matematika atau sebaliknya - Menangkap arti dari informasi yang diterima - Meramalkan berdasarkan kecenderungan tertentu (ekstrapolasi) - mengungkapkan dengan kata-kata atau tulisan 	<ul style="list-style-type: none"> - Menerangkan - Menjelaskan - Menterjemahkan - Menguraikan - Mengartikan - Menyatakan kembali - Menafsirkan - Memperkirakan - Merangkum 	<ul style="list-style-type: none"> - Menganalogikan - Mengubah. - Menginterpretasikan - Mendiskusikan - Menyeleksi - Mendeteksi - Melaporkan - Menduga - Mengelompokan - Memberi contoh
Aplikasi	<ul style="list-style-type: none"> - Menggunakan prosedur pada tugas/latihan yang sudah dikenal, siswa memiliki langkah-langkah urutan tertentu - Menggunakan prosedur pada tugas/latihan yang tidak dikenal, siswa harus memilih teknik atau metode dan sering mengubah urutan 	<ul style="list-style-type: none"> - Memilih - Menerapkan - Melaksanakan - Mengubah - Menggunakan - Mendemonstrasikan - Memodifikasi 	<ul style="list-style-type: none"> - Menginterpretasi - Menunjukkan - Membuktikan - Menggambarkan - Mengoperasikan - Menjalankan - Memprogramkan - Mempraktekkan - memulai
Analisis	<ul style="list-style-type: none"> - Menganalisis Informasi yang masuk dan membagi atau memstrukturkan informasi kedalam bagian yang lebih kecil untuk mengenali pola atau hubungannya - Mampu mengenali serta membedakan faktor penyebab dan akibat dari 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengkaji ulang - Membedakan - Membandingkan - Mengkontraskan - Memisahkan - Menghubungkan - Menunjukkan hubungan antar variabel 	<ul style="list-style-type: none"> - Menyisihkan - Menduga - Mempertimbangkan - Mempertentangkan - Menata ulang - Mencirikan - Mengubah struktur - Melakukan pengetesan - Mengintergrasikan

Tingkat berpikir	Indikator	Kata kerja Operasional	
	<ul style="list-style-type: none"> - sebuah skenario yang rumit - Mengidentifikasi atau merumuskan pertanyaan 	<ul style="list-style-type: none"> - Memecah menjadi beberapa bagian 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengorganisir - Mengkerangkakan
Evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> - Memberikan penilaian terhadap solusi, gagasan, dan metodologi dengan menggunakan kriteria yang cocok atau standar yang ada untuk memastikan nilai efektifitas atau manfaatnya - Membuat hipotesis, mengkritik dan melakukan pengujian - Menerima atau menolak pernyataan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengkaji ulang - Mempertahankan - Menyeleksi - Mengevaluasi - Mendukung - Menilai - Menjustifikasi - Mengecek - Mengkritik - Memprediksi - Membenarkan - Menyalahkan 	
Mencipta	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat generalisasi suatu ide atau cara pandang terhadap sesuatu - Merancang suatu cara untuk menyelesaikan masalah - Mengorganisasikan unsur-unsur atau bagian-bagian menjadi struktur baru yang belum pernah ada sebelumnya 	<ul style="list-style-type: none"> - Merakit - Merancang - Menemukan - Mencipta - Memperoleh - Mengembangkan - Memformulasi - Membangun - Membentuk - Melengkapi - Membuat 	<ul style="list-style-type: none"> - Menyempurnakan - Melakukan inovasi - Mendesain - Menghasilkan karya

Tabel 2.1. Indikator berpikir tingkat tinggi

2.2 Berpikir Reflektif (*Reflective Thinking*)

Menurut Dewey (2000), definisi mengenai berpikir reflektif adalah: “*active, persistent, and careful consideration of any belief or supposed from of knowledge in the light of the grounds that support it and the conclusion to which it tends*”. Jadi, berpikir reflektif adalah aktif, terus menerus, gigih, dan

mempertimbangkan dengan seksama tentang segala sesuatu yang dipercaya kebenarannya atau format tentang pengetahuan dengan alasan yang mendukungnya dan menuju pada suatu kesimpulan. Sezer menyatakan bahwa berpikir reflektif merupakan kesadaran tentang apa yang diketahui dan apa yang dibutuhkan. Dalam hal ini diperlukan untuk menjembatani kesenjangan situasi belajar. Sedangkan menurut Gurol definisi dari berpikir reflektif adalah proses terarah dan tepat dimana individu menganalisis, mengevaluasi, memotivasi, mendapatkan makna mendalam, menggunakan strategi pembelajaran yang tepat (Suhana, 2013: 281).

Capaian mahasiswa dalam menyelesaikan masalah menggunakan tahapan keterampilan berpikir reflektif ini selanjutnya dikategorikan ke dalam empat level



Gambar 2.3. Tingkatan berpikir reflektif Kember

berpikir reflektif, yaitu level *habitual action, understanding, reflection, dan critical reflection* yang masing-masing kriterianya dikembangkan oleh Kember (2000) seperti pada gambar disamping.

Jika ditilik pada uraian kriteria Kember, maka tidak lain berpedoman pada empat kriteria berpikir reflektif versi Rodgers dalam Lewy *et al* (2009) yaitu :

- a) Sebuah proses yang bermakna dengan pemahaman yang lebih mendalam tentang hubungan satu pengalaman ke pengalaman berikutnya.
- b) Merupakan proses berpikir yang sistematis, teliti, dan disiplin yang berakar pada inkuiri ilmiah
- c) Terjadi dalam suatu komunitas dengan cara berinteraksi dengan orang lain
- d) Mensyaratkan sikap menghargai perkembangan personal dan intelektual diri dan orang lain.

Dewey membagi pemikiran reflektif menjadi tiga situasi sebagai berikut:

“... Dewey divides reflective thinking into three situations as follows: The pre-reflective situation, a situations experiencing perplexity, confusion, or doubts; the

post-reflective situation, situation in which such perplexity, confusion, or doubts are dispelled; and the reflective situation, a transitive situations from the pre-reflective situation to the post-reflective situation ...” Situasi pre-reflektif yaitu suatu situasi seseorang mengalami kebingungan atau keraguan; situasi reflektif yaitu situasi transitif dari situasi pra-reflektif dengan situasi pasca-reflektif atau terjadinya proses reflektif; dan situasi pasca-reflektif yaitu situasi dimana kebingungan atau keraguan tersebut dapat terjawab (Suherna 2013: 286). Kember *et al* (2000) mengungkapkan berdasarkan *Mezirow’s theoretical framework* bahwa berpikir reflektif dapat digolongkan ke dalam 4 tahap yaitu :

1. *Habitual Action* (Tindakan Biasa)

Habitual Action atau tindakan biasa merupakan kegiatan yang dilakukan dengan sedikit pemikiran yang sengaja.

2. *Understanding* (Pemahaman)

Yang dimaksud dengan pemahaman di sini adalah mahasiswa belajar memahami situasi yang terjadi tanpa menghubungkannya dengan situasi lain.

3. *Reflection* (Refleksi)

Refleksi yaitu aktif, terus-menerus, gigih, dan mempertimbangkan dengan seksama tentang segala sesuatu yang dipercaya kebenarannya yang berkisar pada kesadaran mahasiswa.

4. *Critical Reflection* (Refleksi Kritis).

Berpikir kritis merupakan tingkatan tertinggi dari proses berpikir reflektif yang melibatkan mahasiswa, dengan mengetahui secara mendalam alasan seseorang untuk merasakan berbagai hal. Pada tahap ini mahasiswa mampu memutuskan dan memecahkan penyelesaian.

2.3 Tulisan Reflektif

Dalam menilai sebuah pemikiran reflektif bisa dengan menggunakan indikator berpikir reflektif seperti yang di lakukan oleh Kember atau dengan menggunakan tulisan reflektif. Tulisan reflektif adalah salah satu praktik yang memperkuat dan mengkonkretkan proses refleksi, seperti yang dikatakan oleh Olson dalam YuekMing dan manaf (2014), “*through writing, expressions become*

permanent objects fixed in time and space”.melalui tulisan, ungkapan menjadi objek permanen yang tetap dalam ruang dan waktu. Dengan adanya tulisan reflektif peneliti dapat menganalisis proses dan asesmen dari hasil pemikiran reflektif yang dikerjakan oleh mahasiswa. Levin dan Wagner dalam YuekMing dan manaf (2014), mempercayai bahwa menulis adalah salah satu alat yang paling ampuh untuk menemukan, mengatur, dan mengkomunikasikan pengetahuan. Penulis menekankan pentingnya penulisan dan nilainya menggabungkan tulisan mengartikulasikan dengan pembelajaran berbasis disiplin, termasuk penyelidikan ilmiah. Menulis itu sendiri adalah mode fundamental belajar, memungkinkan siswa untuk merenungkan apa yang telah mereka pelajari, mengklarifikasi pemikiran mereka, merangsang dan menumbuhkan Kemampuan untuk mengatur pengetahuan dan merenungkan kepercayaan.

Kemudian YuukMing dan Manaf yang diidentifikasi oleh Hutton dan Smith memberi indikator ketercapaian penulisan reflektif melalui 4 tingkatan yaitu *descriptive writing, descriptive reflection, dialogic reflection dan critical reflection*, dan Hutton dan Smith (1995) berpendapat “*In essence, the first is not reflective at all, but merely reports events or literature*”.



Hutton dan Smith mengatakan bahwa level *descriptive writing* tidak termasuk dalam kategori tulisan reflektif maka dalam penelitian ini peneliti juga tidak menggunakan *descriptive writing* sebagai level berpikir reflektif

Gambar 2.4. Tingkatan Tulisan Reflektif Hutton dan Smith

1) Tulisan Deskriptif (*Descriptive Writing*)

Tulisan deskriptif yaitu laporan tentang literatur-literatur, yang tidak menarik perhatian, level penjelasan deskriptif tidak masuk dalam kategori tulisan reflektif karena dalam level ini peserta didik hanya menuliskan yang ada dalam benak mereka tanpa melalui proses berpikir yang sistematis.

2) Refleksi Deskriptif (*Descriptive Reflection*)

Refleksi deskriptif yaitu memberikan pendapat berdasarkan pendapat pribadi, refleksi deskriptif bila dikaitkan dengan indikator berpikir refleksi, tingkatan ini selevel dengan *understanding*, refleksi deskriptif menurut Hutton dan Smith (1995) “*does attempt to provide reasons based often on personal judgement or on students' reading of literature*”. Tidak berusaha untuk memberikan alasan yang didasarkan pada penilaian pribadi atau pada pembacaan literatur mahasiswa, akan tetapi penulisan yang dilakukan oleh peserta didik didasari dengan adanya sistematika dan tingkat pemahaman siswa.

3) Refleksi Dialogis (*Dialogic Reflection*)

Dialogis Refleksi yaitu Sebuah bentuk wacana dengan satu tujuan sendiri dan eksplorasi kemungkinan alasannya. Hutton dan Smith (1995) berpendapat “*The third form, dialogic, is a form of discourse with one's self, an exploration of possible reasons*”. Bentuk ketiga, dialogis, adalah bentuk wacana dengan diri sendiri, eksplorasi alasan yang mungkin. Tulisan yang ditulis oleh peserta didik pada level ini setara dengan tingkat reflektif siswa dalam berpikir reflektif pada level reflektif, dalam tulisan yang di tuliskan oleh peserta didik sudah berkaitan pada level berpikir kreatif dan kritis, serta peserta didik mulai menunjukkan kemampuan untuk memberikan inovasi dan mengkritisi suatu masalah.

4) Refleksi Kritis (*Critical Reflection*)

Fleksibilitas/Refleksi Kritis yaitu pemikiran yang melibatkan beberapa fakta tentang apa yang harus dilakukan berdasarkan konteks histori dan sosial. Hutton dan Smith (1995) berpendapat “*The fourth, critical, is defined as involving reason giving for decisions or events which takes account of the broader historical, social, and/or political contexts*”. Keempat, refleksi kritis, didefinisikan sebagai melibatkan pemberian alasan untuk keputusan atau peristiwa yang memperhitungkan konteks historis, sosial, dan/atau politik yang lebih luas, tulisan yang digambarkan peserta didik pada tahapan ini sudah mengaitkan level berpikir kritis dan kreatif dengan konteks histori, sosial, politik serta budaya yang ada disekitarnya.

Selanjutnya, Hutton dan Smith (1995) membagi *reflektif thinking* dalam tiga jenis refleksi yaitu *reflection in action*, *refleksi on action* dan *technical rationality*. Hutton dan Smith (1995) memberikan indikator sifat-sifat yang tercapai pada tiga jenis refleksi, dari ketiga jenis refleksi ini peneliti hanya meneliti pada jenis refleksi “*refleksi on action*” karena fokus peneliti dalam penelitian ini yaitu analisis kuisioner, observasi dan wawancara, serta analisis pengerjaan lembar kerja mahasiswa dan evaluasi tahap akhir yang dapat digunakan untuk mengukur berpikir tingkat tinggi mahasiswa dan berpikir reflektif mahasiswa.

Dari beberapa aspek reflektif yang diterangkan oleh Hutton dan Smith penulis hanya meneliti pada tulisan reflektif peserta didik pada aspek *reflective on action* dengan indikator pencapaian

.Jenis Tulisan Refleksi	Sifat Refleksi	Konten Yang Mungkin
Deskriptif	(efisiensi sosial, perkembangan, personalistik), mencari apa yang berupa praktek terbaik	- Menganalisis peran kinerja seseorang atau diri sendiri, memberikan alasan untuk tindakan yang dilakukan
Dialogis	(Deliberatif (berhati-hati), kognitif, narasi) mempertimbangkan tuntutan persaingan dan sudut pandang, dan kemudian mencari solusi alternatif	- mendengarkan pendapat sendiri atau orang lain, mengeksplorasi cara-cara alternatif untuk memecahkan masalah dalam situasi profesional
Kritis	(social rekonstruksionis), melihat sebagai masalah, termasuk untuk kriteria budaya, tujuan dan praktek profesi seseorang	- Berpikir tentang pengaruh pada orang lain dari tindakan seseorang, dengan memperhitungkan sosial, politik dan atau perangkat kebudayaan (bisa bersama)

Tabel 2.2. Indikator Tulisan Reflektif oleh Hutton dan Smith

2.4 Indikator Kombinasi Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi dan Berpikir Reflektif (*Reflective Thinking*)

Dalam menganalisis keterkaitan antara keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan berpikir reflektif, penulis mengkombinasikan antara indikator keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan berpikir reflektif yang berupa tulisan reflektif yang di gagas oleh Hutton dan Smith. Dalam pengkombinasian indikator apabila terdapat indikator berpikir reflektif yang termuat dalam berpikir tingkat tinggi maka, indikator dipilih dari indikator berpikir reflektif .

Selanjutnya peneliti mengaitkan indikator dari keterampilan berpikir tingkat tinggi dan berpikir reflektif kedalam indikator materi pembahasan yaitu *r-dynamic vertex coloring* dengan indikator sebagai berikut :

- a) Indikator ketereampilan berpikir tingkat tingga yang dikaitkan dengan materi graf *r-dynamic vertex coloring* sebagai berikut:

Level Berpikir	Indikator Berpikir Tingkat tinggi	Indikator HOTS pada materi <i>r-dynamic vertex coloring</i>
Analisi	Menganalisis Informasi yang masuk dan membagi atau mestrukturkan informasi kedalam bagian yang lebih kecil untuk mengenali pola atau hubungannya	Memahami pola <i>r-dynamic vertex coloring</i> secara sistematis dan terstruktur
	Mampu mengenali serta membedakan faktor penyebab dan akibat dari sebuah skenario yang rumit	
	Menerima atau menolak pernyataan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan	
Evaluasi	Memberikan penilaian terhadap solusi, gagasan, dan metodologi dengan menggunakan kriteria yang cocok atau standar yang ada untuk memastikan nilai efektifitas atau manfaatnya	Merekomendasikan pola <i>r-dynamic vertex coloring</i> , kardinalitas graf serta pewarnaan <i>r-dynamic vertex coloring</i>

Level Berpikir	Indikator Berpikir Tingkat tinggi	Indikator HOTS pada materi r -dynamic vertex coloring
	Membuat hipotesis, mengkritik dan melakukan pengujian	
	Menerima atau menolak pernyataan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan	
Mencipta	Memberikan penilaian terhadap solusi, gagasan, dan metodologi dengan menggunakan kriteria yang cocok atau standar yang ada untuk memastikan nilai efektifitas atau manfaatnya	Membuat penyelesaian r -dynamic vertex coloring dengan cara yang sama atau berbeda pada graf yang berbeda.
	Membuat hipotesis, mengkritik dan melakukan pengujian	
	Menerima atau menolak pernyataan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan	

Tabel 2.3. Indikator ketereampilan berpikir tingkat tinggi yang dikaitkan dengan materi graf r -dynamic vertex coloring.

- b) Indikator ketereampilan berpikir reflektif yang dikaitkan dengan materi graf r -dynamic vertex coloring sebagai berikut:

Level berpikir	Indikator berpikir reflektif	Indikator berpikir reflektif pada r -dynamic vertex coloring
Deskriptif	(Efisiensi sosial, perkembangan, personalistik) mencari apa yang berupa praktek terbaik	Memahami unsur-unsur r -dynamic vertex coloring
Dialogis	Deliberatif (berhati-hati), kognitif, narasi) mempertimbangkan tuntutan persaingan dan sudut pandang, dan kemudian mencari solusi alternatif	Mengembangkan berbagai variasi bentuk pewarnaan graf r -dynamic vertex coloring

Level berpikir	Indikator berpikir reflektif	Indikator berpikir reflektif pada <i>r-dynamic vertex coloring</i>
Kritis	(social rekonstruksionis), melihat sebagai masalah, termasuk untuk kriteria budaya, tujuan dan praktek profesi seseorang	Memfaatkan (mengetahui) pengetahuan pewarnaan <i>r-dynamic vertex coloring</i> untuk diri sendiri atau orang lain

Tabel 2.4 Indikator berpikir reflektif pada *r-dynamic vertex coloring*

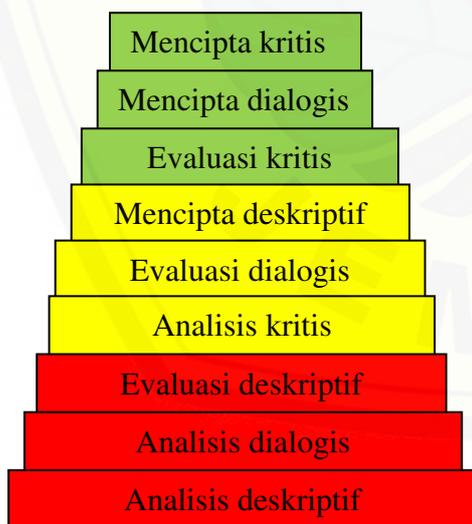
- c) Indikator kombinasi keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan berpikir reflektif pada materi *r-dynamic vertex coloring* sebagai berikut:

No.	Level berpikir	Indikator kombinasi pada materi <i>r-dynamic vertex coloring</i>
1.	Mencipta kritis	Membuat penyelesaian <i>r-dynamic vertex coloring</i> dengan cara yang sama atau berbeda pada graf yang berbeda.
		Memfaatkan (mengetahui) pengetahuan pewarnaan <i>r-dynamic vertex coloring</i> untuk diri sendiri atau orang lain
2.	Mencipta dialogis	Membuat penyelesaian <i>r-dynamic vertex coloring</i> dengan cara yang sama atau berbeda pada graf yang berbeda.
		Mengembangkan berbagai variasi bentuk pewarnaan graf <i>r-dynamic vertex coloring</i>
3.	Evaluasi kritis	Merekomendasikan pola <i>r-dynamic vertex coloring</i> , kardinalitas graf serta pewarnaan <i>r-dynamic vertex coloring</i>
		Memfaatkan (mengetahui) pengetahuan pewarnaan <i>r-dynamic vertex coloring</i> untuk diri sendiri atau orang lain
4.	Mencipta deskriptif	Membuat penyelesaian <i>r-dynamic vertex coloring</i> dengan cara yang sama atau berbeda pada graf yang berbeda.
		Memahami unsur-unsur <i>r-dynamic vertex coloring</i>
5.	Evaluasi dialogis	Merekomendasikan pola <i>r-dynamic vertex coloring</i> , kardinalitas graf serta pewarnaan <i>r-dynamic vertex coloring</i>
		Mengembangkan berbagai variasi bentuk pewarnaan graf <i>r-dynamic vertex coloring</i>

No.	Level berpikir	Indikator kombinasi pada materi <i>r-dynamic vertex coloring</i>
6.	Analisis kritis	Memahami pola <i>r-dynamic vertex coloring</i> secara sistematis dan terstruktur
		Memanfaatkan (mengetahui) pengetahuan pewarnaan <i>r-dynamic vertex coloring</i> untuk diri sendiri atau orang lain
7.	Evaluasi deskriptif	Merekomendasikan pola <i>r-dynamic vertex coloring</i> , kardinalitas graf serta pewarnaan <i>r-dynamic vertex coloring</i>
		Memahami unsur-unsur <i>r-dynamic vertex coloring</i>
8.	Analisis dialogis	Memahami pola <i>r-dynamic vertex coloring</i> secara sistematis dan terstruktur
		Mengembangkan berbagai variasi bentuk pewarnaan graf <i>r-dynamic vertex coloring</i>
9.	Analisis deskriptif	Memahami pola <i>r-dynamic vertex coloring</i> secara sistematis dan terstruktur
		Memahami unsur-unsur <i>r-dynamic vertex coloring</i>

Tabel 2.5 Indikator kombinasi pada *r-dynamic vertex coloring*

Berikut diagram kombinasi *higher order tinking skills* dengan *reflektive Thinking*

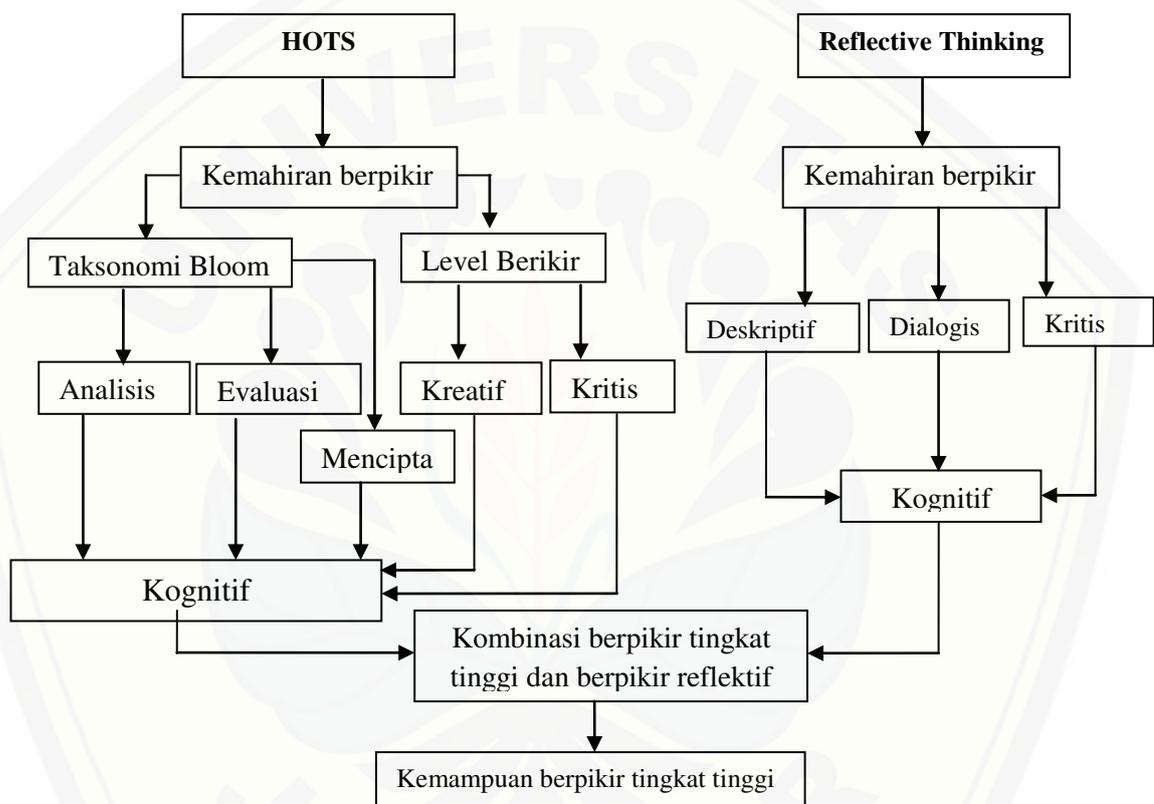


Gambar 2.5. Level kombinasi berpikir tingkat tinggi dengan reflektif

Berdasarkan indikator yang telah ditentukan penulis menyimpulkan level kombinasi *higher order tinking skills* dengan *reflektive Thinking* seperti diagram disamping, untuk level tingkat tinggi pada kategori mencipta kritis, mencipta dialogis dan evaluasi kritis. Peneliti menaruh evaluasi kritis sebagai tingkat tinggi karena indikator evaluating critical mempunyai bobot indikator yang lebih berat, terutama dalam ranah berpikir reflektif.

Untuk level sedang pada mencipta deskriptif, evaluasi dialogis, dan analisis kritis, seperti halnya pada evaluasi kritis dan mencipta deskriptif, peneliti mendahulukan analisis kritis karena bobot indikatornya lebih berat. Untuk kategori level rendah pada level evaluasi deskriptif, analisis dialogis dan analisis deskriptif.

Berikut kerangka kombinasi kemampuan berpikir tingkat tinggi dengan berpikir reflektif sebagai berikut :



Gambar 2.6. Kerangka kombinasi HOTS dan berpikir reflektif

Dari beberapa indikator yang ditentukan peneliti menyimpulkan level kemampuan berpikir yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut :

Kode-HOTS dan reflektif	Kode-LOTS dan reflektif
HR1 Analisis deskriptif	L1 Mengingat
HR2 Analisis Dialogis	L2 Memahami
HR3 Evaluasi deskriptif	L3 Aplikasi
HR4 Analisis kritis	LR1 Aplikasi deskriptif

Kode-HOTS dan reflektif	Kode-LOTS dan reflektif
HR5 Evaluasi dialogis	LR2 Aplikasi dialogis
HR6 Mencipta deskriptif	LR3 Aplikasi kritis
HR7 Evaluasi kritis	
HR8 Mencipta dialogis	
HR9 Mencipta Kritis	

Tabel 2.6 Indikator Penelitian kombinasi HOTS dan Berpikir reflektif

Peneliti juga memasukkan kombinasi aplikasi dengan berpikir reflektif karena peneliti berasumsi ada mahasiswa yang kemampuan kognitifnya pada tahap aplikasi akan tetapi sudah mencapai pada tahap berpikir kreatif

2.5 Pembelajaran *Discovery learning*

Dewasa ini sudah banyak dikembangkan model-model pembelajaran yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Pemilihan model pembelajaran yang tepat sangat berperan dalam meningkatkan minat dan semangat belajar siswa agar lebih aktif dan mencapai pemahaman konsep yang maksimal. Model pembelajaran *discovery learning* pertama kali diperkenalkan oleh Jerome Bruner yang menekankan bahwa pembelajaran harus mampu mendorong peserta didik untuk mempelajari apa yang telah dimiliki (Rifa'i & Anni, 2011: 233). Menurut pandangan Bruner dalam Markaban (2008: 10) belajar dengan penemuan adalah belajar untuk menemukan, di mana seorang siswa dihadapkan dengan suatu masalah atau situasi yang tampaknya ganjil sehingga siswa dapat mencari jalan pemecahan. Pembelajaran *discovery learning* memberikan kesempatan kepada siswa untuk ikut serta secara aktif dalam membangun pengetahuan yang akan mereka peroleh. Keikutsertaan siswa mengarahkan pembelajaran pada proses pembelajaran yang bersifat *student-centered*, aktif, menyenangkan, dan memungkinkan terjadinya informasi antar-siswa, antara siswa dengan guru, dan antara siswa dengan lingkungan. Model pembelajaran *discovery learning* berlandaskan pada teori-teori belajar konstruktivis (Anyafulude, 2013: 2). Menurut pandangan konstruktivisme, belajar adalah proses aktif siswa dalam mengonstruksi arti, wacana, dialog, dan pengalaman fisik dimana di dalamnya

terjadi proses asimilasi dan menghubungkan pengalaman atau informasi yang sudah dipelajari (Rifa'i & Anni, 2011: 199). Dalam pembelajaran discovery learning siswa tidak diberikan konsep dalam bentuk akhirnya, melainkan siswa diajak untuk ikut serta dalam menemukan konsep tersebut. Siswa membangun pengetahuan berdasarkan informasi baru dan kumpulan data yang mereka gunakan dalam sebuah pembelajaran penyelidikan (De Jong & Joolingen, 1998: 193). Keikutsertaan menemukan konsep dalam pembelajaran memberikan kesan yang lebih mendalam kepada siswa sehingga informasi disimpan lebih lama dalam memori para siswa. Proses menemukan sendiri konsep yang dipelajari juga memberikan motivasi kepada siswa untuk melakukan penemuan-penemuan lain sehingga minat belajarnya semakin meningkat. Menurut Syah dalam Kemendikbud (2013: 5), prosedur yang harus dilaksanakan dalam proses pembelajaran discovery learning adalah:

1) Stimulation (Stimulasi/Pemberian Rangsangan)

Kegiatan pertama yang harus dilakukan adalah memberikan permasalahan yang menimbulkan rasa ingin tahu siswa untuk melakukan penyelidikan yang lebih mengenai permasalahan tersebut. Selain itu, siswa juga dapat diberikan kegiatan berupa jelajah pustaka, praktikum, dan aktivitas belajar lainnya yang mengarah pada persiapan pemecahan masalah.

2) Problem Statement (Pernyataan/Identifikasi Masalah)

Langkah selanjutnya adalah memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengidentifikasi masalah-masalah yang ditemukan pada kegiatan awal. Memberikan kesempatan siswa untuk mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan yang mereka hadapi, merupakan teknik yang berguna dalam membangun siswa agar mereka terbiasa untuk menemukan suatu masalah. Masalah yang telah ditemukan kemudian dirumuskan dalam bentuk pertanyaan atau hipotesis.

3) Data Collection (Pengumpulan Data)

Hipotesis yang telah dikemukakan, dibuktikan kebenarannya melalui kegiatan eksplorasi yang dilakukan oleh mahasiswa dengan bimbingan guru. Pembuktian dilakukan dengan mengumpulkan data maupun informasi yang

relevan melalui pengamatan, wawancara, eksperimen, jelajah pustaka, maupun kegiatan-kegiatan lain yang mendukung dalam kegiatan membuktikan hipotesis.

4) Data Processing (Pengolahan Data)

Data-data yang telah diperoleh selanjutnya diolah menjadi suatu informasi yang runtut, jelas, dan bermakna. Pengolahan data dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti diacak, diklasifikasikan, maupun dihitung dengan cara tertentu serta ditafsirkan pada tingkat kepercayaan tertentu.

5) Verification (Pembuktian)

Pada tahap ini siswa melakukan pemeriksaan secara cermat untuk membuktikan kebenaran hipotesis awal yang telah dikemukakan. Pembuktian didasarkan pada hasil pengolahan data yang telah dilakukan.

6) Generalization (Menarik Simpulan/Generalisasi)

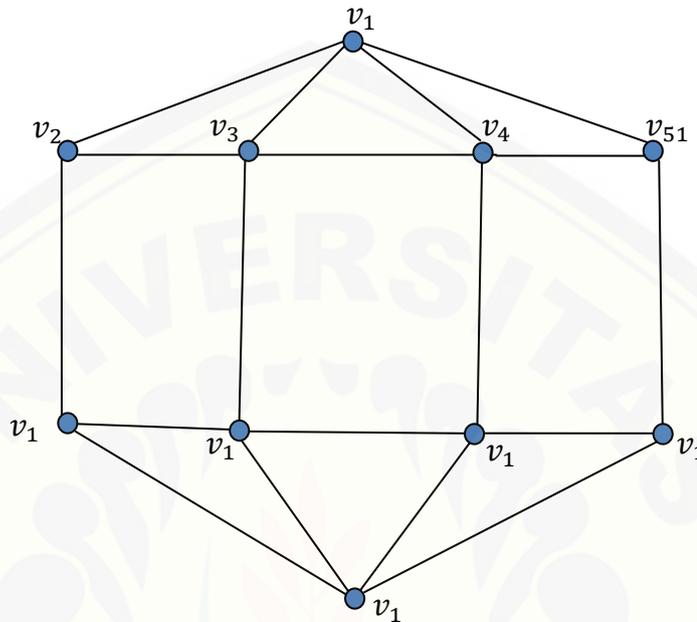
Tahap generalisasi atau penarikan simpulan adalah proses menarik sebuah simpulan yang dapat dijadikan prinsip umum dan berlaku untuk semua kejadian atau masalah yang sama dengan memperhatikan hasil verifikasi. Setelah penarikan simpulan, siswa harus memperhatikan proses generalisasi yang menekankan pentingnya penguasaan pelajaran atas makna dan kaidah atau prinsip-prinsip yang luas yang mendasari pengalaman seseorang, serta pentingnya proses pengaturan dan generalisasi dari pengalaman-pengalaman.

2.6 Pewarnaan titik r-dinamis

Graf G adalah pasangan $(V;E)$ dimana V adalah himpunan tak kosong yang anggotanya disebut himpunan titik (*vertex*) dan E adalah himpunan yang anggotanya tak berurut dari verteks V yang disebut himpunan sisi (*edge*). Definisi graf diatas menyatakan bahwa V tidak boleh kosong, sedangkan E boleh kosong. Jadi sebuah graf dimungkinkan tidak mempunyai sisi, tetapi harus memiliki titik minimal satu (Slamin, 2009).

Misal graf G mempunyai titik u dan v . Jarak dari titik u ke titik v dinotasikan dengan $dist(u,v)$ adalah panjang lintasan terpendek dari titik u ke titik v . Diameter dari sebuah graf G adalah jarak maksimum dari sebarang dua titik yang

dinotasikan dengan $diamG = \max\{e(v) : v \in V\}$. Girth adalah panjang dari siklus terpendek di G . Pada Gambar 5, graf G mempunyai diameter 3, misal titik v_1 ke titik v_{10} sedangkan girth dari graf G pada Gambar 2.7 adalah 3



Gambar 2.7. Contoh graf G dengan $|V(G)| = 10$ dan $|E(G)| = 18$

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 . Gambar 2.1 menunjukkan titik v_1 bertetangga dengan titik v_1, v_2, v_3, v_4, v_5 . Titik v_1 bersisian (*incident*) dengan sisi $v_1 v_2, v_1 v_3, v_1 v_4, v_1 v_5$. Jalan (*walk*) pada suatu graf dapat dituliskan $A_1 e_1, A_2 e_2, \dots, A_{n-1} e_{n-1}, A_n$ adalah barisan titik dan sisi terhingga dan bergantian dari titik-titik dan sisi-sisi dalam suatu graf dengan ketentuan tiap sisi e_i menempel pada A_i dan A_j dan jika e_i bukan merupakan sebuah *loop* (Hartsfield dan Ringel, 1990). *Loop* adalah sebuah sisi yang menghubungkan sebuah titik dengan dirinya sendiri. Jika ada dua buah sisi atau lebih yang mempunyai dua titik yang sama disebut sisi *multiple* (*multiple edges*). Graf yang tidak mempunyai sisi *multiple* dan *loop* disebut graf sederhana. *Multigraph* merupakan graf yang mempunyai sisi *multiple* tetapi tidak mempunyai *loop*. *Pseudograph* merupakan graf yang mempunyai sisi *loop* dan *multiple*.

Derajat (*degree*) sebuah titik v pada graf G adalah banyaknya sisi yang

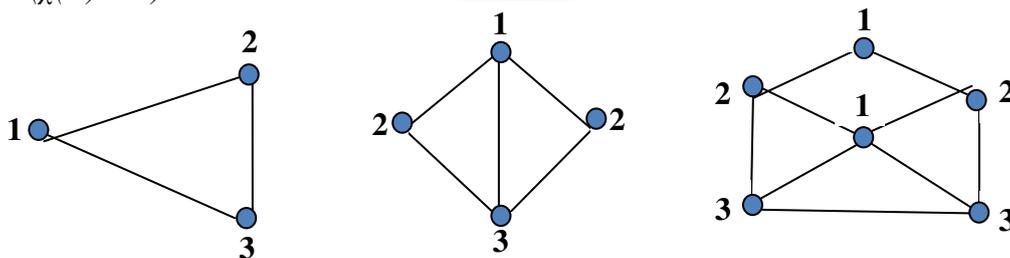
bersisian (*incident*) pada v , atau jumlah sisi yang memuat v adalah titik ujung. Jika v mempunyai derajat 0 artinya tidak mempunyai tetangga dengan titik yang lain, maka titik v disebut titik terisolasi (*isolated vertex*). Titik dengan derajat satu disebut titik akhir (*end vertex*) atau daun (*leaf*) sedangkan titik pada graf G yang mempunyai derajat sama d disebut graf reguler. Derajat terkecil dari suatu graf G ($\delta(G)$) adalah derajat terkecil yang dimiliki suatu titik diantara titik-titik lain sedangkan derajat terbesar dari suatu graf G ($\Delta(G)$) adalah derajat terbesar yang dimiliki suatu titik diantara titik-titik yang lain. Pada Gambar 2.1 memiliki derajat terkecil $\delta(G) = 3$ yaitu titik v_2, v_5, v_6, v_9 dan untuk derajat terbesar $\Delta(G) = 4$ yaitu titik $v_1, v_3, v_4, v_7, v_8, v_{10}$. Matriks ketetanggaan (*adjacency matrix*) dari graf G adalah matriks persegi berukuran $n \times n$ dinotasikan $A = [a_{ij}]$, untuk hal ini berlaku $[a_{ij}]$ bernilai 1 jika titik i dan j bertetangga dan $[a_{ij}]$ bernilai 0 jika titik i dan j tidak bertetangga.

2.5.1. Pewarnaan Graf

Pewarnaan graf merupakan suatu bentuk pelabelan graf, yaitu dengan memberikan warna pada elemen graf. Terdapat tiga macam persoalan pewarnaan graf, meliputi pewarnaan titik (*vertex colouring*), pewarnaan sisi (*edge colouring*), dan pewarnaan wilayah (*region colouring*).

2.5.1.1. Pewarnaan Titik (*Vertex Colouring*)

Pewarnaan titik pada graf G adalah memberikan warna berbeda pada setiap titik yang bertetangga sehingga tidak ada dua titik yang bertetangga dengan warna yang sama. Bilangan kromatik (*chromatic number*) dari graf G ($\chi(G)$) adalah bilangan k terkecil atau minimum pada graf G sehingga dua titik yang bertetangga mempunyai warna yang berbeda. Apabila suatu graf G dapat diwarnai dengan k minimal dari n warna, maka G mempunyai bilangan kromatik $n(\chi(G) = n)$. Lihat Gambar 2.8.

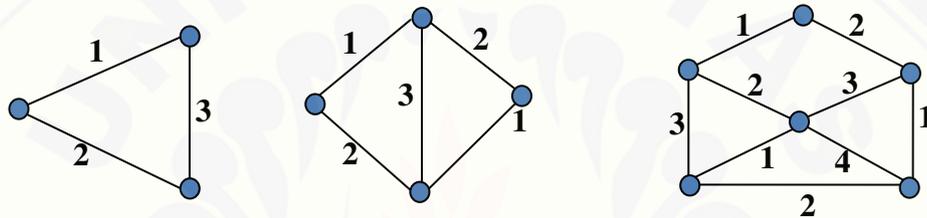


Gambar 2.8. Pewarnaan Titik Graf

♦ Teorema 2.2.1. Jika G adalah sebuah graf khusus dengan p titik dan q sisi dan G mempunyai bilangan kromatik χ maka hubungannya $(\chi - 1)p \leq 2q$ (Ringel, 1994:26).

2.5.1.2 Pewarnaan Sisi (*Edge Colouring*)

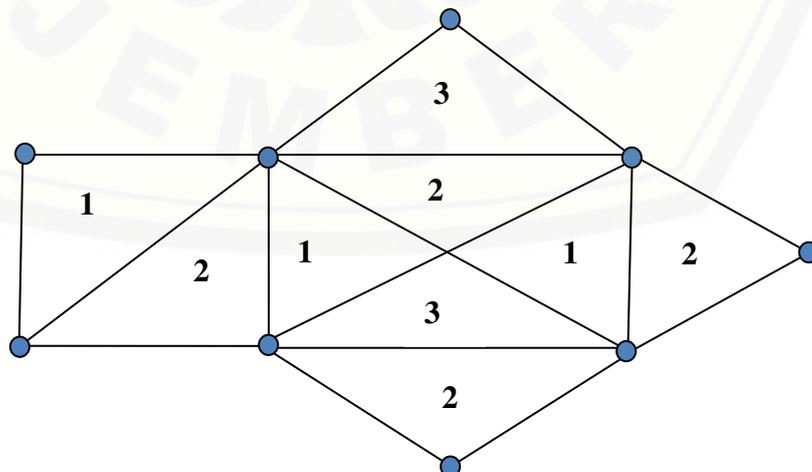
Suatu pewarnaan sisi k untuk graf G adalah suatu penggunaan sebagian atau semua k warna untuk mewarnai semua sisi di G sehingga setiap pasang sisi yang mempunyai titik persekutuan diberi warna yang berbeda (Budayasa, 2007). Jika G mempunyai pewarnaan sisi- k , maka dikatakan sisi-sisi di G diwarnai dengan k warna seperti pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9. Pewarnaan Sisi Graf

2.5.1.3 Pewarnaan Wilayah (*Region Colouring*)

Pewarnaan wilayah adalah pemetaan warna pada setiap wilayah pada graf sehingga wilayah yang bertetangga tidak memiliki warna yang sama. Biasanya sering dipakai untuk mewarnai peta. Contoh pewarnaan wilayah dapat dilihat pada Gambar 2.10.



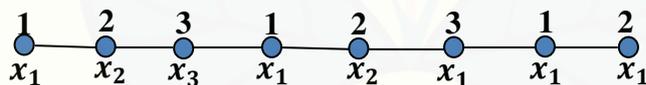
Gambar 2.10. Pewarnaan Wilayah

2.5.2. Pewarnaan Titik r -dinamis

Menurut Lai dan Montgomery (2012) menyatakan sebuah k -pewarnaan titik disebut pewarnaan titik dinamis jika untuk setiap titik $v \in V(G)$ dengan $d(v) \geq 2$. Suatu graf G memiliki himpunan titik $V = V(G)$, himpunan sisi $E = E(G)$, dan n menyatakan banyaknya titik, yaitu $|V|$. Himpunan ketetanggaan suatu titik v , dinotasikan dengan $N(v)$, merupakan himpunan titik-titik yang bertetangga dengan titik v . Derajat dari suatu titik v dinotasikan dengan $d(v)$, derajat titik yang minimum pada graf G dinotasikan dengan $\delta = \delta(G)$, dan derajat titik yang maksimum pada graf G dinotasikan dengan titik yang saling bertetangga mempunyai paling sedikit 2 warna. Pewarnaan r -dinamis pada suatu graf G didefinisikan sebagai pemetaan c dari V ke himpunan warna sedemikian hingga memenuhi kondisi berikut:

1. jika $uv \in E(G)$ maka $c(u) \neq c(v)$, dan
2. $\forall v \in V(G), |c(N(v))| \geq \min\{r, d(v)\}$

Jumlah warna r -dynamic dari graf G dinotasikan $\chi^r(G)$ merupakan warna minimum k . Bilangan terkecil k dari k -pewarnaan titik graf G disebut bilangan kromatik dinamis graf G yang dinotasikan $\chi^r(G)$. Lebih jelasnya dapat ditunjukkan pada Gambar 2.11



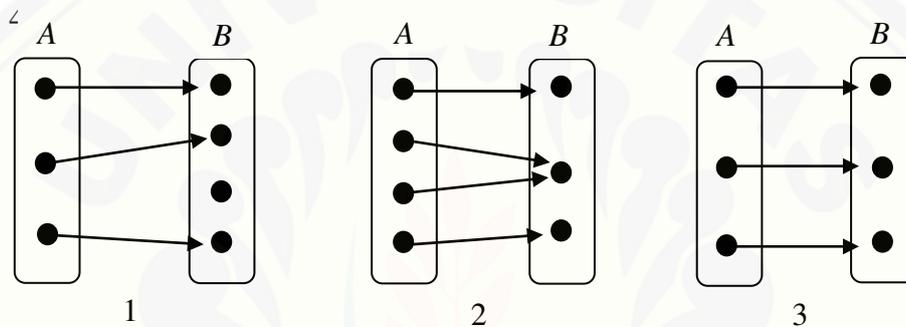
Gambar 2.11. Pewarnaan Titik r -dinamis

2.5.3. Fungsi

Fungsi (" f ") merupakan sebuah pemetaan. Fungsi " f " dari himpunan A ke himpunan B , ditulis dengan notasi $f: A \rightarrow B$, adalah aturan korespondensi yang menghubungkan setiap $x \in A$ dengan tepat satu anggota B . Himpunan A yaitu himpunan yang memuat elemen pertama dari elemen-elemen dalam f , disebut domain f dan dapat dinyatakan sebagai Df . Himpunan B yaitu himpunan yang memuat elemen kedua dari elemen-elemen dalam f , disebut $range f$ dan dinyatakan sebagai Rf . Notasi $f: A \rightarrow B$ menunjukkan bahwa f merupakan fungsi dari A ke B , yang sering juga dibaca " f adalah pemetaan dari A ke B ", atau " f memetakan A ke B ". Jika (a, b) anggota dari f , maka $b = f(a)$ untuk $(a, b) \in f$.

Fungsi dapat digolongkan menjadi 3 golongan sebagai berikut :

1. Fungsi satu-satu (*injektif*) adalah sebuah pemetaan pada setiap elemen di daerah kodomain yang berpasangan mempunyai pasangan elemen tepat satu di daerah domain, $\forall a_1 \text{ dan } a_2 \in A, a_1 = a_2 \Rightarrow f(a_1) = f(a_2)$.
2. Fungsi $f: A \rightarrow B$ disebut fungsi kepada atau fungsi surjektif $\Leftrightarrow \forall b \in B, \exists a \in A \Rightarrow f(a) = b$. Dengan kata lain, suatu kodomain fungsi surjektif sama dengan kisarannya (*range*).
3. Fungsi $f: A \rightarrow B$ disebut fungsi bijektif apabila fungsi tersebut merupakan fungsi injektif sekaligus surjektif.



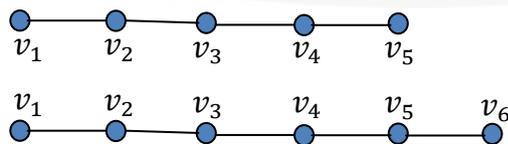
Gambar 2.12. menunjukkan fungsi injektif, surjektif dan bijektif.

2.5.4. Graf Khusus

Graf khusus adalah graf yang memiliki keunikan dan karakteristik. Keunikan dari graf khusus yaitu tidak isomorfis dengan graf yang lainnya. Karakteristik bentuknya memperluas order n tetapi simetris. Berikut ini terdapat beberapa contoh dari graf khusus.

1. Graf Lintasan (*Path*)

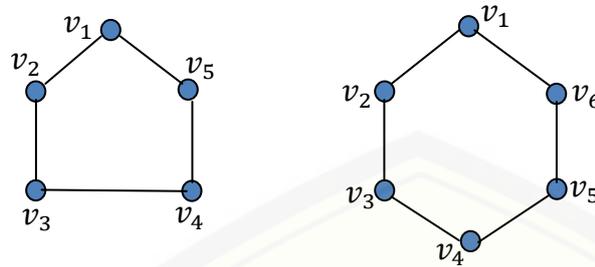
Graf lintasan (*Path*) adalah graf sederhana yang dinotasikan dengan P_n yang memiliki n titik dan $n-1$ sisi



Gambar 2.13. Graf Lintasan

2. Graf Lingkaran (*Cycle*)

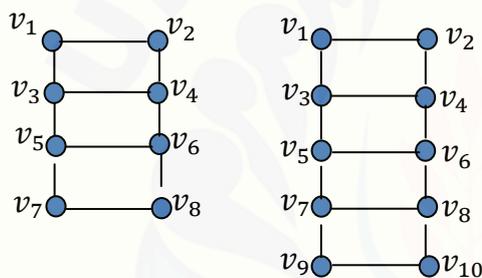
Graf lingkaran (*Cycle*) adalah graf sederhana yang dinotasikan dengan C_n yang memiliki n titik dan $n-1$ sisi



Gambar 2.14. Graf Lingkaran

3. Graf Tangga (*Ladder Graph*)

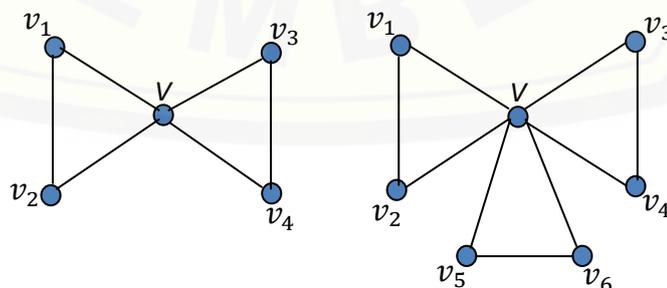
Graf tangga (*Ladder*) adalah graf sederhana yang dinotasikan dengan L_n yang memiliki $2n$ titik dan $n + 2(n-1)$ sisi



Gambar 2.15. Graf Tangga

4. Graf Kincir (*Windmill*)

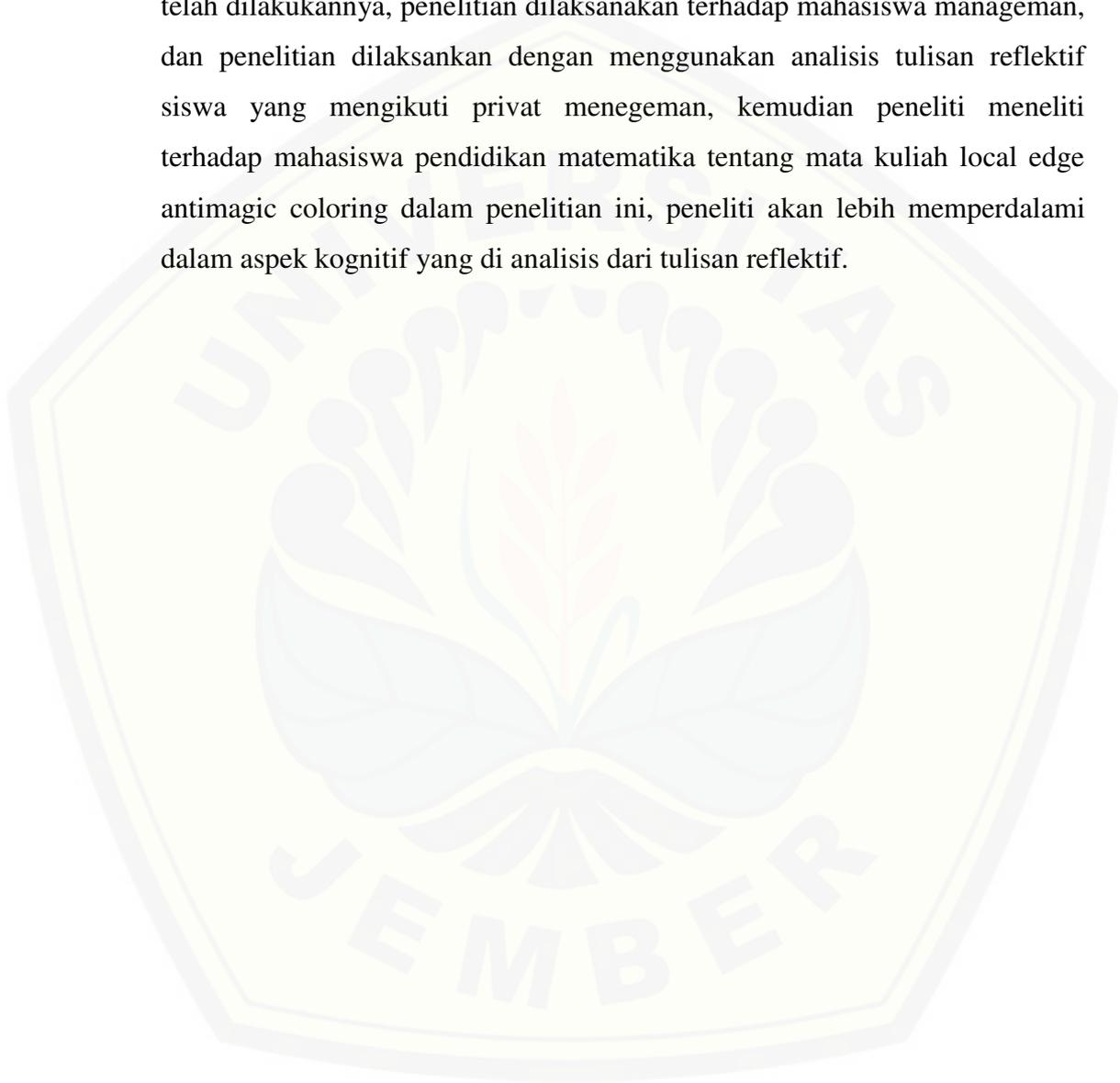
Graf kincir merupakan graf dengan satu buah titik pusat yang dipkai bersama. Graf kincir dapat dinotasikan dengan $Wd_{n,m}$ dimana $n \leq 3$ dan $m \geq 2$ yang memiliki $(n-1)m + 1$ titik dan $\frac{mn(n-1)}{2}$ sisi



Gambar 2.16. Graf Kincir

2.7 Penelitian yang Relevan

Sebelumnya Ho YuekMing dan Latifah Abdul Manaf dari Universiti Putra Malaysia, telah melakukan penelitian dengan judul *Assessing learning outcomes through students' reflective thinking* penelitian ini penelitian yang telah dilakukannya, penelitian dilaksanakan terhadap mahasiswa manajemen, dan penelitian dilaksanakan dengan menggunakan analisis tulisan reflektif siswa yang mengikuti privat menegeman, kemudian peneliti meneliti terhadap mahasiswa pendidikan matematika tentang mata kuliah local edge antimagic coloring dalam penelitian ini, peneliti akan lebih memperdalam dalam aspek kognitif yang di analisis dari tulisan reflektif.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian yang berjudul “analisis keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa dalam menyelesaikan pewarnaan titik r-dinamis ditinjau dari kemampuan berpikir reflektif dan penerapan *discovery based learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi” merupakan jenis penelitian *mixed method*. menurut Johnson dan Cristensen dalam sugiyono (2017) memberikan definisi tentang penelitian kombinasi sebagai berikut. “*research that involve the mixing of quantitaf and qualitaf approach*” selanjutnya Creswell dalam Sugiono memberikan definisi tentang mixed method research adalah “*is an approach to inquiry that combines or philosophical assumption the use of quantitative and qualitative approaches, and the mixing of both approached in a study*” metode penelitian kombinasi merupakan pendekatan dalam penelitian yang mengkombinasikan atau menghubungkan antara metode penelitian kuantitatif dan kualitatif.

Creswell dalam sugiyono (2017) mengklarifikasi bahwa terdapat dua model utama metode kombinasi yaitu model *sequential* (kombinasi berurutan), dan model *concurrent* (kombinasi campuran). Model urutan (*sequential*) ada dua yaitu model urutan pembuktian (*sequential explanatory*) dan model urutan penemuan (*sequential explanatory*). Model *concurrent* (campur) ada dua yaitu, model *concurrent triangulation* (campuran kuantitatif dan kualitatif secara berimbang) dan *concurrent embedded* (campuran penguatan/metode kedua memperkuat metode pertama). Sesuai dengan definisi diatas penelitian ini menggunakan model *sequential explanatory*, yakni model penelitian dilakukan dengan cara penelitian kuantitatif pada tahap pertama, kemudian penelitian dengan metode kualitatif pada tahap kedua dan selanjutnya menganalisis data secara keseluruhan untuk kemudian diambil kesimpulan dari seluruh data tersebut. Penelitian ini menggunakan data kualitatif kemudian mendeskripsikan data tersebut untuk menghasilkan gambaran yang jelas dan terperinci tentang keterampilan berpikir tingkat tinggi ditinjau dari *reflective thinking*.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Universitas Negeri Jember pada tahun ajaran 2017-2018. Teknik penentuan daerah penelitian yang digunakan adalah metode purposive area yaitu menentukan daerah penelitian dengan sengaja berdasarkan beberapa pertimbangan sebagai berikut:

- 1) Adanya kesediaan dari pihak Universitas Negeri jember untuk dijadikan sebagai tempat penelitian
- 2) Kemampuan berpikir reflektif mahasiswa di universitas tersebut masih belum diketahui
- 3) Belum diketahui hubungan antara kemampuan berpikir tingkat tinggi dan berpikir reflektif mahasiswa
- 4) Kemampuan mahasiswa dikelas tersebut tergolong homogen.

Subjek penelitian adalah subjek yang dituju untuk diteliti. Penelitian ini menggunakan siswa dalam 2 kelas yaitu 36 mahasiswa Universitas Negeri Jember sebagai subjek penelitian.

3.3 Definisi Operasional

Untuk menghindari terjadinya perbedaan penafsiran terhadap istilah dalam penelitian ini, maka penulis mendeskripsikan beberapa istilah sebagai berikut:

- 1) Analisis

Analisis merupakan kegiatan yang bertujuan untuk mengkaji tingkat kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa dalam menyelesaikan soal *r-dynamic vertex coloring* ditinjau dari kemampuan berpikir reflektif.

- 2) Berpikir tingkat tinggi

Berpikir tingkat tinggi merupakan penggunaan pikiran secara lebih luas untuk menemukan tantangan baru. Kemampuan berpikir tingkat tinggi ini menghendaki seseorang untuk menerapkan informasi baru atau pengetahuan sebelumnya dan memanipulasi informasi untuk menjangkau kemungkinan jawaban dalam situasi baru. Berpikir tingkat tinggi erat kaitannya dengan level berpikir dan taksonomi bloom, dalam tingkatan berpikir berpikir tingkat

tinggi mencakup kemampuan kreatif dan kritis, dalam aspek taksonomi bloom kemampuan berpikir tingkat tinggi ini mencakup analisis, evaluasi dan mencipta.

3) Pembelajaran *discovery learning*

Model pembelajaran yang sangat berperan dalam meningkatkan minat dan semangat belajar siswa agar lebih aktif dan mencapai pemahaman konsep yang maksimal dalam menyelesaikan persoalan pewarnaan titik r -dimanis dan untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa dengan menggunakan model penelitian eksperimen

4) Pewarnaan titik r -dimanis

Pewarnaan titik r -dimanis merupakan pelabelan titik pada graf yang ditujukan untuk mencari bobot pada graf tersebut, dalam *r-dynamic vertex coloring* ini peserta didik dikenalkan dengan pelabelan graf dimana tujuan dari pelabelan tersebut untuk mencari fungsi pewarnaan pada graf tersebut dan selanjutnya rumus fungsi tersebut digunakan untuk mencari fungsi pewarnaan pada graf tersebut.

5) Berpikir reflektif

Berpikir reflektif merupakan proses membuat informasi dan membuat keputusan yang logis tentang pendidikan, kemudian menilai keputusan itu.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian adalah proses melakukan serangkaian aktivitas secara sistematis, yaitu dengan langkah-langkah yang teratur dan runtut. Dalam penelitian peneliti menggunakan metode kuantitatif untuk tahap awal, metode kualitatif pada tahap kedua dan penyimpulan analisis tahap awal dan kedua pada tahap terakhir. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.4.1 Metode Kualitatif

Prosedur penelitian adalah proses melakukan serangkaian aktivitas secara sistematis, yaitu dengan langkah-langkah yang teratur dan runtut. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Kegiatan Pendahuluan

Tahap pendahuluan meliputi daerah penelitian, izin penelitian, dan berkoordinasi dengan guru pengampu pelajaran pewarnaan titik r dinamis

2) Penentuan Subjek Penelitian

Penentuan subjek dipilih dari dua kelas Universitas Negeri Jember yang akan diteliti tingkat keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam menyelesaikan soal pewarnaan titik r dinamis ditinjau dari berpikir reflektif.

3) Pembuatan Instrumen

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi, wawancara dan tes keterampilan berpikir tingkat tinggi dan berpikir reflektif yang di tampilkan dalam LKM yang dikerjakan oleh mahasiswa. Instrument penelitian merupakan alat yang digunakan dalam pengumpulan data supaya pekerjaannya lebih mudah dalam penelitian, dalam artian lebih cermat, lengkap, dan sistematis sehingga data yang tersaji lebih mudah diolah. Adapun instrumen dalam penelitian ini sebagai berikut:

a) Peneliti

Peneliti merupakan instrumen yang paling utama dalam penelitian. Menurut Sugiyono (2014: 372) dalam penelitian analisis deskriptif, salah satu yang menjadi instrumen atau alat penelitian adalah peneliti itu sendiri. Peneliti adalah subjek yang melakukan penelitian.

b) Tes Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

Tes keterampilan berpikir tingkat tinggi dan berpikir reflektif yang digunakan terfokus dalam menyelesaikan soal *r-dinamyc vertex coloring* yang mengandung indikator berpikir berpikir tingkat tinggi dan berpikir reflektif bukan prosedur rutin sehingga untuk memperoleh penyelesaiannya diperlukan strategi.

c) Penilaian Tes Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

Jawaban yang mahasiswa tuliskan pada tahap pengerjaan akan dikoreksi menggunakan kunci jawaban dan mengacu pada indikator berpikir tingkat tinggi dan berpikir reflektif. Setelah itu, dikategorikan apakah termasuk tinggi, sedang atau rendah.

4) Uji Validasi

Memvalidasi tes keterampilan berpikir tingkat tinggi dan berpikir reflektif dengan cara memberikan lembar validasi kepada dua dosen pendidikan matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Jember. Selanjutnya menganalisis data dari lembar validasi tes keterampilan berpikir tingkat tinggi dan berpikir reflektif.

5) Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperoleh dengan melakukan tes keterampilan berpikir tingkat tinggi dan reflektif kepada subjek penelitian dan dilakukan wawancara untuk mendalami jawaban tertulis dari tes yang diberikan kepada subjek. Untuk lebih memperkuat validasi pengumpulan data, peneliti menggunakan triangulasi data kualitatif, peneliti hanya menggunakan triangulasi teknik pengumpulan data, dan sumber data yang digunakan yaitu LKM, wawancara, dan observasi.

6) Penganalisan Data

Pada tahap penganalisan data dilakukan analisis jawaban siswa atas tes keterampilan berpikir tingkat tinggi dan berpikir reflektif, dan hasil wawancara. Analisis ini merupakan tujuan utama dari penelitian, untuk mendeskripsikan tingkat keterampilan berpikir reflektif mahasiswa ditinjau dari kemampuan *reflective thinking*.

Metode pengumpulan data yang tepat diharapkan akan dapat memberikan hasil penelitian yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa metode pengumpulan data sebagai berikut:

a) Observasi

Metode observasi atau pengamatan digunakan untuk menggali sebab-sebab siswa melakukan kesalahan yang bisa diamati dengan mata secara langsung, meliputi relevansi soal, tata cara siswa mengerjakan soal dan sebagainya. Observasi juga dilakukan untuk memilih 6 mahasiswa berdasarkan tingkat kemampuan kognisi tinggi, sedang, dan rendah.

Masing-masing di ambil 2 mahasiswa pada tingkatan kognisi sebagai sampel.

b) Tes

Metode tes adalah serentetan pertanyaan atau latihan serta alat lain yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan intelegensi, kemampuan atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok (Arikunto, 2002: 127). Pada penelitian ini, tes bertujuan untuk mengetahui keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa ditinjau dari berpikir reflektif dalam menyelesaikan soal *r-dinamyc vertex coloring*. Jawaban tes tersebut dikoreksi mengacu pada indikator berpikir tingkat tinggi ditinjau dari kemampuan berpikir reflektif lalu dikategorikan berdasar level berpikir tingkat tinggi ditinjau dari kemampuan berpikir reflektif.

c) Wawancara

Dalam penelitian ini menggunakan jenis wawancara terstruktur dimana pertanyaan wawancara telah ditentukan oleh peneliti.

d) Dokumentasi

Dokumentasi adalah bukti kegiatan seorang peneliti yang merupakan sumber yang memberikan data atau informasi atau fakta kepada peneliti, baik berupa catatan, foto, rekaman video dan lainnya. (Ibrahim, 2015)

7) Teknik Analisis Data

Menurut Gunawan (2013: 209), analisis data adalah sebuah kegiatan untuk mengatur, mengurutkan, mengelompokkan, memberi kode atau tanda, dan mengkategorikannya sehingga diperoleh suatu temuan berdasarkan fokus atau masalah yang ingin dijawab. Analisis data yang digunakan berupa analisis hasil tes dan wawancara. Analisis data yang digunakan yaitu reduksi data, penyajian data, serta verifikasi data dan penarikan kesimpulan.

a) Reduksi Data

Reduksi data adalah bentuk analisis yang menajamkan, menggolongkan, mengarahkan, membuang data yang tidak perlu, dan mengorganisasikan data

dengan cara sedemikian rupa sehingga kesimpulan akhirnya dapat ditarik dan diverifikasi. Kegiatan ini mengarah pada proses menyeleksi, memfokuskan, menyederhanakan, mengabstraksikan, dan mentransformasikan data mentah yang ditulis pada catatan lapangan yang bersamaan dengan perekaman.

Tahap reduksi data dalam penilaian ini sebagai berikut.

- a. Menganalisis validasi tes dan kelayakan tes
- b. Mengujicobakan hasil tes yang telah dibuat
- c. Mengoreksi hasil pekerjaan siswa
- d. Merekap hasil tes pekerjaan siswa
- e. Menganalisis penyelesaian pengerjaan ter tulis siswa dalam menyelesaikan soal pewarnaan titik r dinamis.

b) Penyajian Data

Penyajian data adalah sekumpulan informasi tersusun yang memberi kemungkinan penarikan kesimpulan dan pengambilan tindakan. Tahap penyajian data dalam penelitian ini adalah.

a. Analisis Observasi

Langkah-langkah analisis observasi meliputi:

1. Mendeskripsikan sebab akibat siswa melakukan kesalahan
2. Mendeskripsikan pemilihan mahasiswa yang ditunjuk sebagai sample untuk wawancara setelah mengerjakan LKM dengan mendiskusikan secara langsung bersama dosen pengampu mata pelajaran.

b. Analisis Data Hasil Tes Lembar Kerja Mahasiswa

Langkah-langkah untuk menganalisis hasil tes adalah sebagai berikut:

1. Mengoreksi hasil tes keterampilan berpikir tingkat tinggi dan berpikir reflektif menggunakan kunci jawaban dan mengacu pada indikator keterampilan berpikir reflektif yang telah dibuat oleh peneliti
2. Mengkategorikan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan berpikir reflektif menjadi rendah, sedang dan tinggi

3. Penarikan kesimpulan

c. Analisis Data Hasil Wawancara

Langkah-langkah untuk menganalisis hasil wawancara dengan meereduksi data. Kegiatan yang dilakukan saat mereduksi data adalah sebagai berikut:

1. Membaca kembali hasil wawancara pada kuesioner terbuka.
2. Mentranskrip hasil wawancara dengan responden (siswa yang diwawancarai).
3. Memeriksa kembali hasil transkrip tersebut dengan membaca kembali ucapan-ucapan saat wawancara berlangsung untuk mengurangi kesalahan penulisan pada hasil transkrip.

8) Pemaparan data

Langkah ini meliputi kegiatan klasifikasi dan mengidentifikasi data untuk menarik kesimpulan. Pada penelitian ini, pemaparan data yang dilakukan adalah pengklasifikasian dan pengidentifikasian mengenai keterampilan berpikir reflektif mahasiswa.

9) Analisis dan validasi

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau keshahihan suatu instrumen. Suatu instrumen dapat diujikan kepada subjek penelitian apabila telah teruji. Pada penelitian ini instrumen penelitian divalidasi oleh 2 dosen dari Program Studi Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember. Dari hasil penilaian oleh validator, kemudian peneliti menghitung tingkat kevalidan yang berdasarkan nilai rerata total untuk semua aspek (V_a). Langkah-langkah untuk menentukan tingkat kevalidan instrument adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung rerata nilai kedua validator dari setiap aspek penilaian (I_i). Menentukan nilai rata-rata hasil validasi dari semua validator untuk setiap indikator dengan rumus:

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

dengan:

V_{ji} = data nilai dari validator ke-j terhadap indikator ke-i

n = banyaknya validator

- b. Menghitung nilai rerata total untuk semua aspek (V_a) Nilai dari I_i pada semua aspek dijumlahkan dan dibagi dengan banyak aspek atau dapat pula menggunakan rumus:

$$V_a = \frac{\sum_{i=1}^n I_i}{n}$$

dengan:

V_a = nilai rerata total untuk semua aspek,

I_i = nilai rerata untuk aspek ke- i ,

n = banyaknya aspek

- c. Menentukan tingkat kevalidan instrumen Setelah mendapatkan nilai rerata total untuk semua aspek (V_a), kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori validasi yang tersaji dalam Tabel 3.1 berikut.

Valid V_a	Tingkat kevalidan
$1 \leq V_a < 2$	Tidak valid
$2 \leq V_a < 3$	Kurang valid
$3 \leq V_a < 4$	Cukup Valid
$4 \leq V_a < 5$	Valid
$V_a = 5$	Sangat valid

Tabel 3.1. Kategori Validasi (dimodifikasi dari Hobri, 2010:53)

Instrumen yang dapat digunakan adalah instrumen yang memiliki kriteria valid atau sangat valid. Namun meski valid, masih perlu direvisi terhadap bagian tertentu sesuai dengan saran revisi oleh validator.

10) Menarik Kesimpulan

Menarik kesimpulan atau verifikasi merupakan sebagian dari satu kegiatan dari konfigurasi yang utuh sehingga mampu menjawab pertanyaan penelitian dan tujuan penelitian. Dengan cara membandingkan hasil pekerjaan mahasiswa dan hasil wawancara maka dapat ditarik kesimpulan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan reflektif mahasiswa.

3.4.2 Metode Kuantitatif

Pada penelitian kuantitatif ini peneliti menggunakan penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen terbagi dalam 4 jenis penelitian yaitu, *pre-eksperimental design (nondesigns)*, *True experimental design*, *factorial design*, dan *quasi experimental design*. Dari keempat jenis penelitian eksperimen tersebut, peneliti menggunakan jenis true eksperimental design. True eksperimental design sendiri terdiri dari dua jenis penelitian yaitu, *posttest-only control design* dan *pretest-posttest control group design*. Dari keduanya peneliti menggunakan jenis *posttest-only control*. Dalam model ini terdapat dua kelompok yang masing-masing dipilih secara random, kelompok pertama diberi perlakuan dan kelompok yang lain tidak dengan gambaran penelitian sebagai berikut

R	X	O₁
R		O₂

Dalam penelitian ini ada 2 macam analisis kuantitatif yaitu analisis *independent sample t test* dan uji koefisien regresi sederhana. Uji *independent sample t test* digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan hasil belajar mahasiswa ataukah tidak, dan uji koefisien regresi digunakan untuk menguji apakah terdapat pengaruh pembelajaran *discovery learning* terhadap hasil belajar mahasiswa.

3.4.2.1 analisis *independent sample t test*

Langkah-langkah untuk analisis *independent sample t test* sebagai berikut :

1) Pembuatan Instrumen

Instrumen yang digunakan dalam analisis *independent sample t test* adalah observasi dan hasil belajar pre tes dan pos tes kelas eksperimen dan kontrol.

a. Observasi

Menurut Cristensen (sugiyono, 2017: 196) menyatakan bahwa “*research observation is define as wachcing of bahavioral patterns of people in certain situations to obtain information about phenomenon of interst. Obseration is an importantway of collecting information about people because people do not always do what they say do*”. Diartikan

sebagai pengamatan terhadap pola perilaku manusia dalam situasi tertentu. Untuk menapatkan informasi tentang fenomena yang diinginkan. Observasi merupakan salah satu cara yang penting untuk mendapatkan informasi data penelitian, dalam hal ini peneliti menggunakan observasi yang terstruktur, observasi disusun secara sistematis tentang perbedaan keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa dalam menyelesaikan soal *r-dynamic vertex coloring* yang kemampuan berpikir reflektif dan yang tidak.

b. Hasil Belajar

Menurut Mulyasa (2005:170) hasil belajar yaitu prestasi belajar peserta didik secara keseluruhan, yang menjadi indikator kompetensi dan derajat perubahan perilaku yang bersangkutan. Adapun yang dimaksud dengan tes hasil belajar atau achievement test ialah tes yang dipergunakan untuk menilai hasil-hasil pelajaran yang telah diberikan oleh guru kepada murid-muridnya (M. Ngalim Purwanto, 2010:33). Dan yang dimaksud hasil belajar didalam penelitian ini yaitu nilai hasil mengerjakan LKM oleh mahasiswa pada tahap pre tespos tes kelas eksperimen

2) Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperoleh dengan melakukan tes keterampilan berpikir tingkat tinggi dan reflektif kepada subjek penelitian yang berupa kuisioner yang diberikan kepada subjek.

Untuk lebih memperkuat validasi pengumpulan data peneliti menggunakan triangulasi data kuantitatif, menurut Wiersma (sugiono, 2017:369) *Triangulation is qualitative cross-validation. It assesses the sufficiency of the data according to the convergence of multiple data sources or multiple data collection procedures.* Dari pengertian tersebut bahwasannya triangulasi bisa berupa triangulasi sumber, triangulasi teknik pengumpulan data dan triangulasi waktu pengumpulan data. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan triangulasi teknik pengumpulan data yang berupa tes, wawancara, dan observasi.

3) Pengujian Hipotesis *independent sample t test*

Pada tahap ini penganalisisan data dilakukan analisis nilai hasil belajar

secara kuantitatif. Analisis data dimulai dengan uji prasyarat analisis yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Setelah kedua uji prasyarat dilakukan, maka tahapan berikutnya adalah *independent sample test* untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan.

a) Uji Normalitas

Tujuan uji normalitas adalah untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas menggunakan metode analisis statistik parametrik (uji *kolmogorov smirnov*). Dasar pengambilan keputusan adalah berdasarkan pada besaran probabilitas atau nilai asymp. *Sig (2-tiled)* dengan menggunakan tingkat kepercayaan 5% (0,05) dan karena uji *syimp. Sig (2-tiled)* dilakukan pada dua sisi (*2-tiled*) maka nilai α di bagi 2, ($1/2 \alpha$) sehingga nilai α yang digunakan adalah 0,005 dengan demikian kriteria uji sebagai berikut :

- i. jika nilai asymp. *Sig (2-tiled)* atau signifikansi nilai probabilitas $> 0,05$ maka H_0 di terima, dengan arti bahwa data terdistribusi normal.
- ii. Jika nilai asymp. *Sig (2-tiled)* atau signifikansi atau nilai probabilitas $< 0,05$; maka tidak cukup bukti untuk menerima H_0 , dengan arti bahwa data tidak terdistribusi normal.

b) Uji Homogenitas

Hal ini dilakukan untuk mengetahui kehomogenan dari perilaku yang diberikan kepada sampel. Ketentuan pengambilan keputusan adalah sebagai berikut:

- i. Jika probabilitas atau nilai sig. $> 0,05$ maka H_0 diterima
- ii. Jika probabilitas atau nilai sig. $< 0,05$ maka H_0 ditolak

c) Uji *independent Sample t-test*

Analisis *Samples t-test* merupakan

Adapun hipotesis yang akan diuji adalah

H_0 : Tidak ada perbedaan kemampuan keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa dalam menyelesaikan *r-dynamic vertex coloring* yang berkemampuan *reflective thinking* tinggi dan yang tidak.

H_1 : Ada perbedaan kemampuan keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa dalam menyelesaikan *r-dynamic vertex coloring* yang berkemampuan *reflective thinking* tinggi dan yang tidak.

Dengan kriteria uji:

Jika probabilitasnya atau *Sig (2-tiled)* > 0,05, maka H_0 diterima

Jika probabilitasnya atau *Sig (2-tiled)* < 0,05, maka H_0 ditolak

3.4.2.2 Analisis Koefisien Regresi Sederhana

Langkah-langkah untuk analisis *independent sample t test* sebagai berikut :

1) Pembuatan Instrumen

Instrumen yang digunakan dalam analisis koefisien regresi adalah kuesioner pembelajaran discovery learning dan hasil belajar pos tes kelas eksperimen yang telah dijelaskan sebelumnya.

Kuisoiner

Menurut Creswell (sugiyono, 2017, 192) "*questionnaires, are form used in a survey design that participant in a study complete and return to the research*". Kuisoiner merupakan teknik pengumpulan data di mana partisipan mengisi pertanyaan atau pernyataan kemudian setelah diisi dengan lengkap mengembalikannya kepada peneliti. Kuisoiner disini digunakan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh pembelajaran discovery learning terhadap hasil belajar mahasiswa yang berkemampuan reflektif dan yang tidak.

2) Pengumpulan data

Pengumpulan data diperoleh dengan melakukan pengisian pertanyaan oleh subjek penelitian yang berupa kuisoiner yang diberikan kepada subjek,

3) Pengujian Hipotesis Analisis Regresi

Pada tahap ini penganalisisan data dilakukan analisis nilai hasil belajar pos tes kelas eksperimen dan kuisoiner secara kuantitatif. Analisis data

dimulai dengan uji prasyarat analisis yaitu uji normalitas yang dilakukan seperti pada analisis independent sample t test. Setelah uji prasyarat dilakukan, maka tahapan berikutnya adalah uji persamaan regresi, uji kelinieran regresi, uji koefisien korelasi, dan uji koefisien determinasi untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan.

a) Persamaan regresi

Analisis Regresi merupakan suatu proses analisis yang secara sistematis dapat menunjukkan tentang apa yang paling mungkin terjadi dimasa yang akan datang berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki agar kesalahannya dapat diperkecil. Analisis persamaan regresi dapat digunakan untuk melakukan prediksi seberapa tinggi nilai variabel dependen bila nilai variabel independen dimanipulasi (dirubah-rubah)

Dengan ketentuan

- i. Jika probabilitas atau nilai sig. > 0,05 maka H_0 diterima
- ii. Jika probabilitas atau nilai sig. < 0,05 maka H_0 ditolak

Dan persamaa nilai data yang sig. Memenuhi persamaan :

$$\bar{Y} = -1.211 + 0.225 X$$

\bar{Y} = Hasil belajar matematika

X = Metode discovery based learning

b) Kelinieran regresi

Uji kelinearan regresi yaitu untuk mengetahui persamaan regresi yang sudah didapat apakah linear atau tidak. Uji ini digunakan untuk menguji apakah metode regresi yang digunakan berarti artinya dengan taraf signifikansi 0,05%, dengan menggunakan analisis ANOVA analisis kelinieran regresi ini dapat digunakan apakah pengaruh penerapan

pembelajaran *discovery based learning* terhadap hasil belajar belajar mahasiswa linier atau tidak. Dengan dengan menggunakan hipotesis :

- i. Jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ dan nilai sig. $> 0,05$ maka H_0 diterima
- ii. Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ dan nilai sig. $< 0,05$ maka H_0 ditolak

c) Koefisien korelasi

Uji koefisien korelasi bertujuan untuk mengetahui kuat lemahnya hubungan antar variabel dari angka korelasi yang diperoleh. Analisis korelasi merupakan analisis yang membahas derajat hubungan antara variabel-variabel dalam data kuantitatif dan sukar untuk dipisahkan dengan analisis regresi. Analisis koefisien korelasi menggunakan analisis data summary dimana hasil analisis korelasi dibandingkan dengan tabel interpretasi koefisien korelasi.

d) Koefisien determinasi

Untuk mengetahui besar pengaruh variabel X terhadap variabel Y digunakan instrument koefisien determinasi regresi. Untuk mengetahui koefisien determinasi regresi datanya diambil dari Output analisis regresi linier sederhana yang berbentuk kolom Model Summary.

e) Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan dari metode pembelajaran *discovery based learning* terhadap hasil belajar mahasiswa. Untuk ketentuan hipotesisnya yaitu sebagai berikut:

H_0 : “Tidak terdapat pengaruh metode *discovery based learning* terhadap hasil belajar siswa.”

H_a : “Terdapat pengaruh metode *discovery based learning* terhadap hasil belajar siswa.”

3.5 Potret pase

Potret fase merupakan alur penyelesaian mengerjakan mahasiswa mulai tahap awal sampai tahap akhir, dalam alur penyelesaian tersebut peneliti mengaitkan besaran nilai pada tiap langkah potret fase dan membuat kesimpulan level berpikir mahasiswa setelah penilaian mengerjakan lembar kerja selesai.

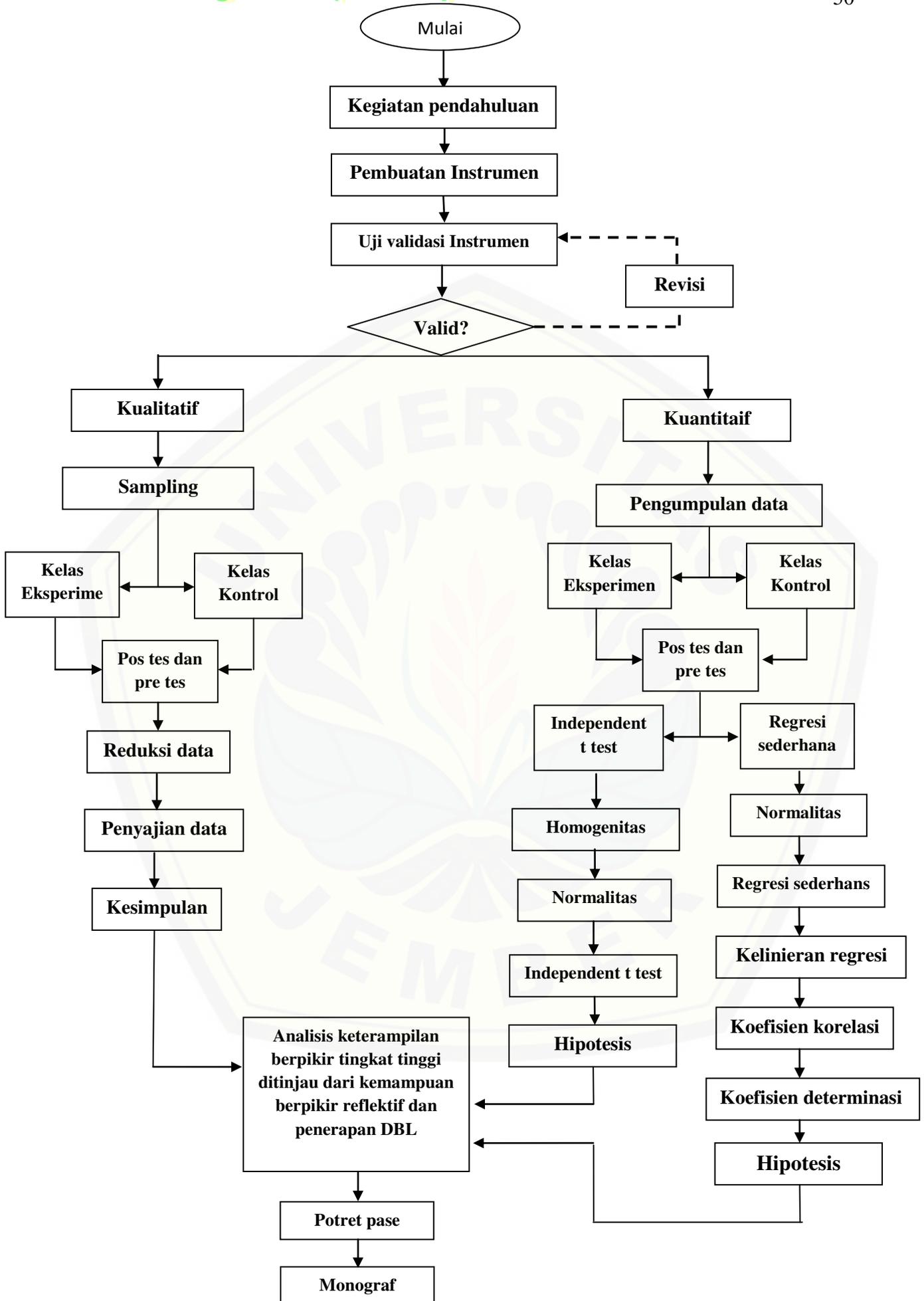
3.6 Analisis data Hasil Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif

Tahap ini merupakan tahap akhir yaitu penarikan kesimpulan terhadap hasil analisis data yang telah dilakukan penyimpulan diambil dengan melakukan analisis hasil antara penelitian kuantitatif dengan penelitian kualitatif secara menyeluruh.

3.7 Monograf

Monograf merupakan suatu tulisan ilmiah dalam bentuk buku yang substansi pembahasannya hanya pada satu topik/hal dalam suatu bidang ilmu kompetensi penulis. Isi tulisan harus memenuhi syarat-syarat sebuah karya ilmiah yang utuh. Dalam pembuatan monograf ini peneliti mengembangkan hasil karya graf dan pewarnaan titik r -dinamis beserta teorema dan pembuktiannya serta penemuan dari peneliti.

Secara ringkas prosedur penelitian dapat dilihat pada gambar berikut :



Keterangan:

-  = Kegiatan awal dan akhir
-  = Kegiatan penelitian
-  = Analisis uji
-  = Alur kegiatan
-  = Alur kegiatan jika diperlukan



BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan level keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa yang berkemampuan berpikir reflektif dalam menyelesaikan soal pewarnaan titik *r*-dinamis dari kelas eksperimen, terdapat 11,11% siswa yang memiliki kemampuan berpikir tingkat rendah, dan 88,89% memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi dengan kemampuan berpikir reflektif mereka 25% dari rendah tingkat, 68,75% tingkat sedang, 6,25% dari tingkat tinggi. Dari kelas kontrol, terdapat 27,78% siswa yang memiliki kemampuan berpikir tingkat rendah dan 72,22% siswa yang memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi dengan kemampuan berpikir reflektif mereka adalah 53,85% level rendah, dan 46,15% level sedang.

Terdapat perbedaan keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa dalam menyelesaikan pewarnaan titik *r*-dinamis yang berkemampuan berpikir reflektif dan yang tidak pada tahap pos tes dengan nilai signifikansi uji independent sample *t* tes 0,05 dimana nilai tersebut $\leq 0,05$.

Terdapat pengaruh penerapan pembelajaran *discovery learning* terhadap keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa dalam menyelesaikan pewarnaan titik *r*-dinamis yang berkemampuan berpikir reflektif dengan hasil uji regresi model pembelajaran untuk kelas eksperimen $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($4.649 > 2.119$) yang berarti H_0 diterima dan H_a ditolak.

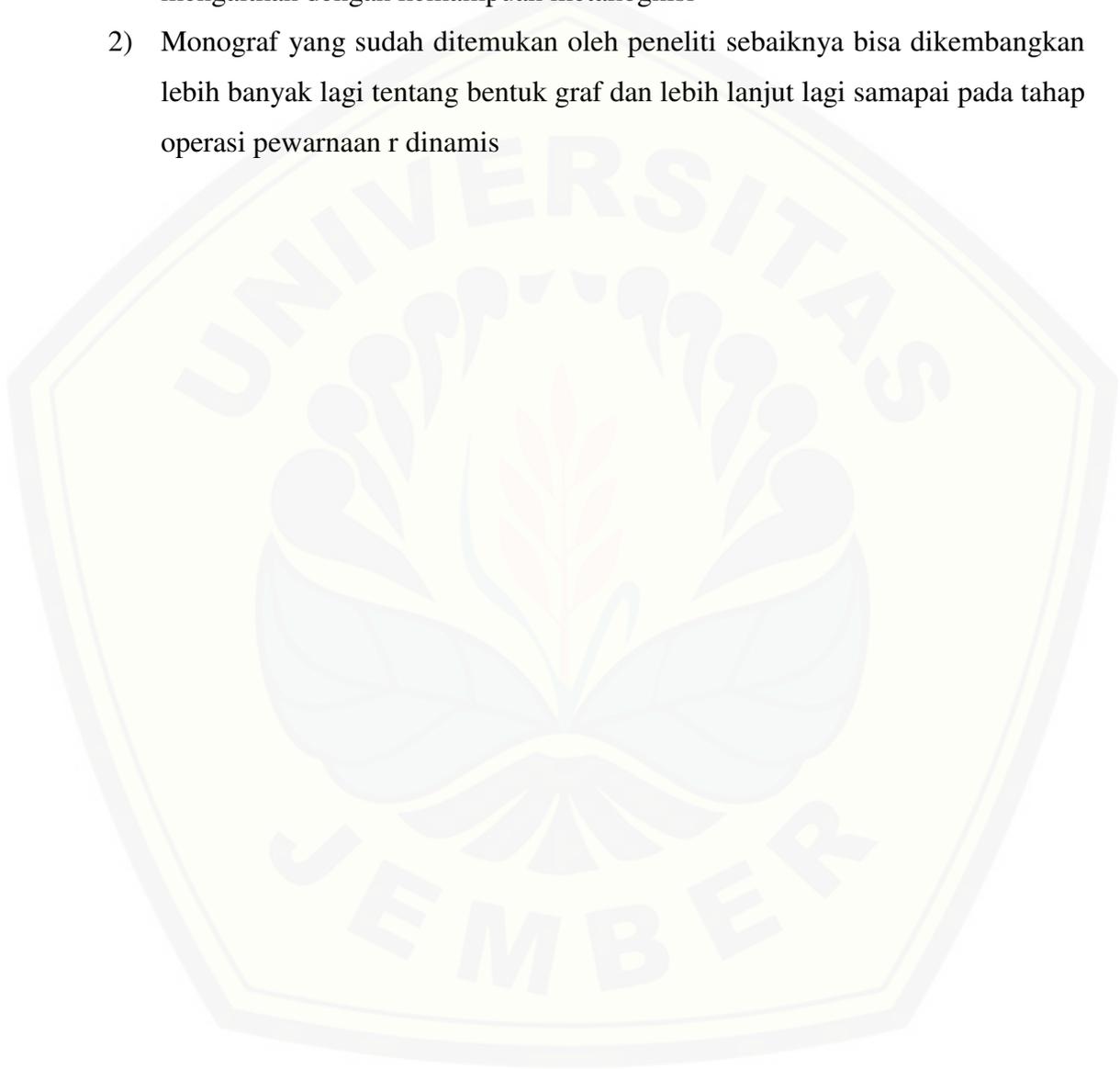
Proses menyelesaikan soal pewarnaan titik *r*-dinamis dari sebagian subjek untuk subjek 1 tahap analisis lembar kerja level berpikir berada pada kategori level tinggi tahap evaluasi kritis, subjek 2 pada kategori sedang level evaluasi deskriptif dan subjek 3 kategori rendah level analisis dialogis dengan analisis alur berpikir pada gambar 4.11, 4.12, 4.13 dengan kombinasi alur berpikir seperti gambar 4.14.

5.2 Saran

Pada penelitian analisis keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa dalam menyelesaikan *r-dynamic vertex coloring* ditinjau dari kemampuan *reflective*

thinking dan penerapan *discovery learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, terdapat saran sebagai berikut :

- 1) Tes keterampilan berpikir tingkat tinggi ditinjau dari kemampuan berpikir reflektif ini akan lebih baik jika diuji cobakan pada mahasiswa dengan mengaitkan dengan kemampuan metakognisi
- 2) Monograf yang sudah ditemukan oleh peneliti sebaiknya bisa dikembangkan lebih banyak lagi tentang bentuk graf dan lebih lanjut lagi samapai pada tahap operasi pewarnaan r dinamis



DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, I. H. Dafik. Harsya, Y. A. 2016 On r-dynamic coloring of some graph operations. *Indonesian Journal of Combinatorics* (1) 22-30
- Arikunto, Suharsimi. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Balim, A.G. 2009. The Effects of Discovery Learning on Students' Success and Learning Skills. *Eurasian Journal of Educational Research* Issue 35, Spring 2009, 1-20.
- Budayasa, K. 2007. *Teori Graf dan Aplikasinya*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Gunawan, I. 2013. *Metode Penelitian Kualitatif: Teori & Praktik*. Jakarta: Bumi Aksara
- Gunawan , I. Anggarini, R.P. 2012 . Taksonomi Bloom – Revisi Ranah Kognitif: Kerangka Landasan Untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Penilaian. *E-Jurnal Universitas PGRI Madiun* 2(2).
- Hanoum, R.N. 2014. Mengembangkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Mahasiswa Melalui Media Sosial. *Edutech*. 1(3).
- Hatton, N dan Smith, D. 1995 Reflection In Teacher Education: Towards Definition and Implementation. *Elsevier Science Ltd Printed in Great Britain*. 11(1): [33-49]
- Hobri. Dafik. Hossain. 2018. The Implementation of Learning Together in Improving Students' Mathematical Performance. *International Journal of Instruction* e-ISSN: 1308-1470
- Hobri, 2010. *Metodologi Penelitian Pengembangan*. Jember: Pena Salsabila.
- Hosnan. 2014. Pendekatan Scientific dan Kontektual dalam pembelajaran abad 21. Ghalia Indonesia: Bogor
- Kember, D. 2000 Assessment dan Evaluation in Higher Education. *Routledge*. 25 (4): [381-395]
- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. Theory into Practice. *College of Education, The Ohio State University* 41(4): [212-265]
- Kusumaningrum, M. dan Saefudin, A.A. 2012. Mengoptimalkan Kemampuan Berpikir Matematika Melalui Pemecahan Masalah Matematika. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*. 10 November 2012.

Fakultas pendidikan matematika Universitas Negeri Yogyakarta. [571-580]

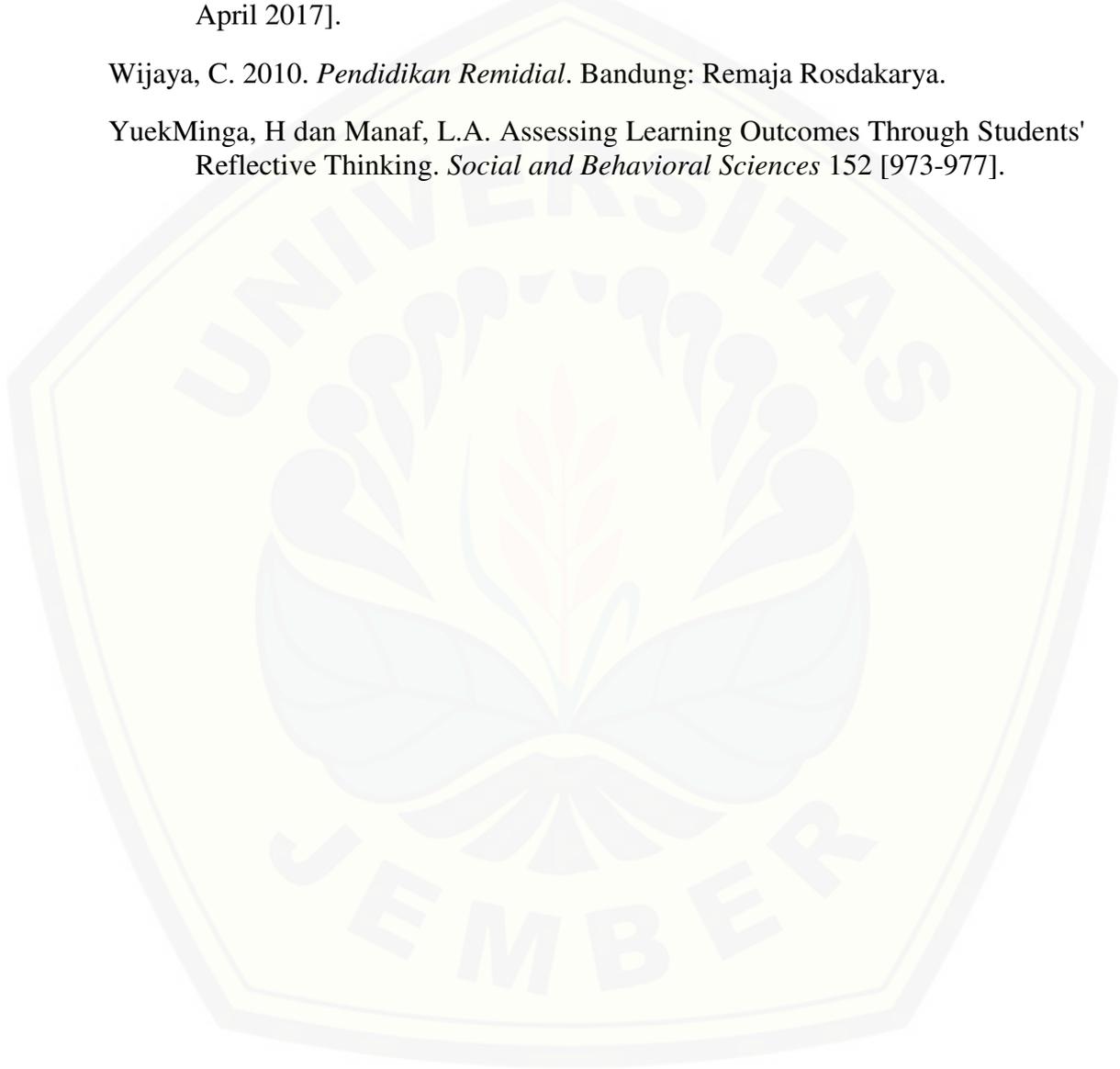
- Lewy, Zulkardi, Aisyah, N. 2009. Pengembangan Soal untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Pokok Bahasan Barisan dan Deret Bilangan di Kelas IX Akselerasi SMP Xaverius Maria Palembang. *Jurnal pendidikan matematika*. 3(2).
- Mulyasa, E. 2005. Implementasi Kurikulum 2004 Panduan Pembelajaran KBK. Bandung: Remaja Rosda Karya.
- Noer, S.H. 2008. Problem-Based Learning dan Kemampuan Berpikir Reflektif dalam Pembelajaran Matematika. *Seminar nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*. 2008. *Fakultas pendidikan matematika Universitas Negeri Yogyakarta. [267-280]*.
- Purwanto, M. Ngali. 2010. Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran. Bandung: Remaja Rosda Karya.
- Ringel, G. 1994. *Pearls in Graph Theory: A Comprehensive Introduction*. USA: Academic Press, Inc.
- Rodgers, C. 2002. Defining reflection: another look at john dewey and reflective thinking. *Teacher college. Columbia University* 104(4): [842-866]
- Rosana, D. 2012. Menggagas Pendidikan IPA yang Baik Terkait Esensial 21 st Century. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika*. 15 Desember 2012. *Fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam Universitas Negeri Surabaya: 17-37*.
- Slamin. 2009. *Desain Jaringan : Pendekatan Teori Graf*. Jember : Universitas Jember.
- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. 9. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2014. *Statistika untuk Penelitian*. 24. Bandung: Alfabeta.
- Suherman, E. 2002. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer edisi revisi (JICA)*, Jakarta: Universitas Pendidikan Indonesia
- Suharna, H. 2013. Berpikir Reflektif Mahasiswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. *KNPM V Himpunan Matematika Indonesia*. 279-282.
- Sunaryo, W. 2011. *Taksonomi Berpikir*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sutarto. Nusantara, T. Subanji. Hastuti, I. Dafik. 2016. Global conjecturing process in pattern generalization problem *J. Phys.: Conf. Ser.* 1008 012060

Tohir, M. Abidin, Z. Dafik. Hobri. 2018. Students creative thinking skills in solving two dimensional arithmetic series through research-based learning, *Journal of Physics: Conf. Series* 1008 (2018) 012072

Trisdiono, H dan Muda, W. 2013. Strategi Pembelajaran Abad 21. Lembaga Penjaminan Mutu Pendidikan Prov. D.I. Yogyakarta. <http://lpmpjogja.org/strategi-pembelajaran-abad-21>. [Diakses pada 26 April 2017].

Wijaya, C. 2010. *Pendidikan Remedial*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

YuekMinga, H dan Manaf, L.A. Assessing Learning Outcomes Through Students' Reflective Thinking. *Social and Behavioral Sciences* 152 [973-977].



Matrik Penelitian						
Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber data	Metode Penelitian	Hipotesis
Analisis keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa dalam menyelesaikan pewarnaan titik r-dinamis ditinjau dari kemampuan berpikir reflektif dan penerapan <i>discovery based learning</i> untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana level keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa yang berkemampuan yang berkemampuan berpikir reflektif dalam menyelesaikan soal pewarnaan titik r-dinamis ? 2. Apakah terdapat perbedaan keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa dalam menyelesaikan pewarnaan titik r-dinamis yang berkemampuan berpikir reflektif dan yang tidak? 3. Apakah terdapat pengaruh penerapan pembelajaran <i>discovery learning</i> terhadap keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa dalam menyelesaikan pewarnaan titik r-dinamis yang berkemampuan berpikir reflektif? 4. Bagaimana proses menyelesaikan soal pewarnaan titik r-dinamis? 	X_1 : Tingkat kemampuan <i>reflective thinking</i> X_2 : Discovery Based Learning Y : Tingkat keterampilan berfikir tingkat tinggi	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Analysing Deskriptive</i> 2. <i>Analysing Dialogic</i> 3. <i>Evaluating Deskriptive</i> 4. <i>Analysing Critical</i> 5. <i>Evaluating Dialogic</i> 6. <i>Creating Deskriptive</i> 7. <i>Evaluating Critical</i> 8. <i>Creating Dialogic</i> 9. <i>Creating Critical</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Responden : Mahasiswa Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember 2. Informan : Dosen Bidang Studi <i>r-dynamic Vertex Coloring</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jenis penelitian : Mixed Method (<i>sequential explonatory</i>) 2. Daerah Penelitian : <i>Sampling dan Purposive Area</i> 3. Pengumpulan Data : <ol style="list-style-type: none"> a. Tes b. Observasi c. Wawancara d. Angket 4. Metode Analisis Data: <ol style="list-style-type: none"> a. Analisis data tes b. Analisis data angket c. Analisis data hasil wawancara d. Analisis data hasil observasi 	Semakin tinggi level keterampilan berpikir tingkat tinggi ditinjau dari berpikir reflektif mahasiswa, maka semakin mudah mahasiswa menyelesaikan soal <i>r-dyamic vertex coloring</i>



LEMBAR KERJA
MAHASISWA

Pola dan Kardinalitas
r-dynamic Vertex Coloring

PETUNJUK LKM!

1. Berdoalah sebelum mengerjakan.
2. Perhatikan penjelasan dosen tentang proses pembelajaran yang akan dilakukan.
3. Buatlah kelompok dengan anggota 2 – 3 orang.
4. Tulislah nama anggota kelompok di tempat yang telah disediakan.
5. Bacalah LKM ini dengan teliti dan cermat.
6. Jawablah pertanyaan pada kotak yang disediakan.
7. Tanyakan pada dosen apabila ada yang belum jelas



**Kemampuan Akhir yang
Diharapkan:**

Mampu representasi masalah
graf *r-dynamic coloring*

Indikator:

Mendefinisikan persoalan perbedaan
r-dynamic dan bukan *r-dynamic* serta
kardinalitas

Nama Anggota:

1. _____
2. _____
3. _____



C. Kardinalitas

Selanjutnya pada LKM ini akan dibahas cara menentukan kardinalitas dari suatu graf yang akan dijadikan subjek penelitian pada *r-dynamic vertex coloring*. 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 suatu graf, dapat dijabarkan dalam definisi berikut:

Definisi

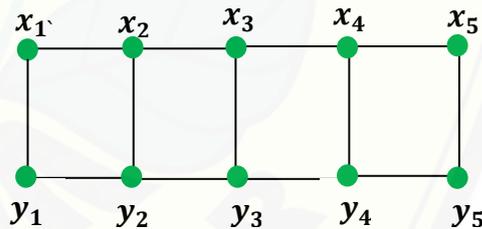
- V = Himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (vertices atau node), atau dapat ditulis $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$
- E = Himpunan sisi (edges atau arcs) yang menghubungkan sepasang simpul, atau dapat ditulis $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$
- $|V|$ = Jumlah titik suatu graf (*order*)
- $|E|$ = Jumlah sisi suatu graf (*size*)

D. Pelaksanaan Riset

Untuk lebih memahami penulisan kardinalitas suatu graf, coba Anda selesaikan riset II 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:



- $V = \{x_i, y_i \text{ dengan } 1 \leq i \leq 5\}$
- $E = \{x_i x_{i+1}, y_i y_{i+1} \text{ dengan } 1 \leq i \leq 4\} \cup \dots$
- $|V| = 10$
- $|E| = \dots$

Selanjutnya Anda akan mencoba menentukan kardinalitas suatu graf jika graf tersebut diekspan

Riset II



Amatilah graf lintasan P_6 dan P_8 disamping!
Tentukanlah nilai kardinalitas graf lintasan di samping!

Penyelesaian:

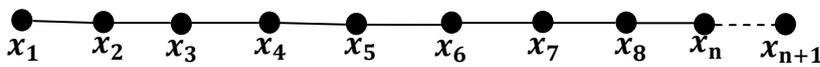
Nilai kardinalitas untuk graf lintasan P_6

$V = \{ \dots \}$
 $E = \dots$
 $|V| = 6$
 $|E| = \dots$

Selanjutnya, tentukan nilai kardinalitas untuk graf lintasan P_8

$V = \{ \dots \}$
 $E = \dots$
 $|V| = 8$
 $|E| = \dots$

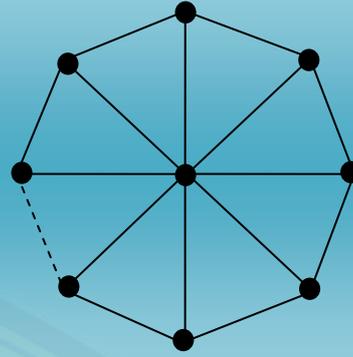
Dari nilai kardinalitas untuk graf P_6 dan P_8 diatas, dapat disimpulkan bahwa nilai kardinalitas graf P_n adalah sebagai berikut



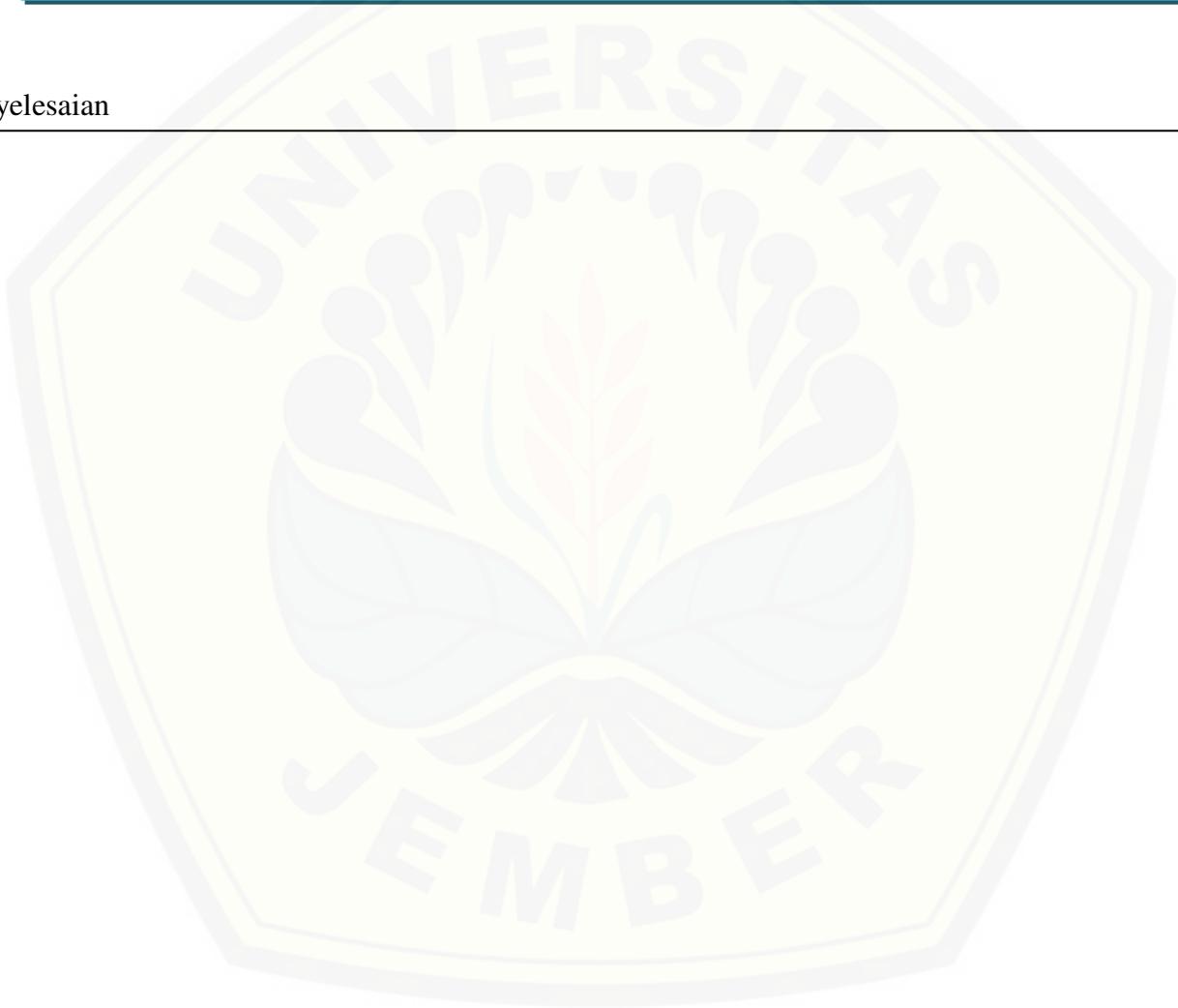
$V = \{ \dots \}$
 $E = \dots$
 $|V| = \dots$
 $|E| = \dots$

Ayo Berlatih!

Amatilah graf roda (W_n) disamping!
Berilah simbol di setiap titik pada graf
roda (W_n) disamping, kemudian
tentukan nilai kardinalitasnya!



Penyelesaian



A. Pengertian

Pewarnaan titik adalah pemberian warna pada setiap titik yang berada dalam suatu graf sedemikian hingga tidak ada warna yang sama antar dua titik yang bertetangga. Suatu graf G disebut k – colorable jika dibutuhkan k warna untuk memberikan pewarnaan pada graf G , dimana k merupakan bilangan bulat positif. Nilai minimum untuk k yang dibutuhkan pada pewarnaan graf G disebut bilangan kromatik pada graf G yang disimbolkan dengan $\chi(G)$.

Definisi

Pewarnaan r -dinamis pada suatu graf G didefinisikan sebagai pemetaan c dari V ke himpunan warna sedemikian hingga memenuhi kondisi berikut:

- a. jika $uv \in E(G)$ maka $c(u) \neq c(v)$
- b. $\forall v \in V(G), |c(N(v))| \geq \min \{ r, d(v) \}$.

(Lai dan Montgomery, 2002: 12)

B. Pelaksanaan Riset

Untuk lebih memahami tentang konsep r -dynamic, coba anda amati riset berikut!

Riset III

1. Riset I karakteristik r dynamic coloring dan karakteristik pewarnaan r -dynamic coloring



a) **r-dynamic coloring**

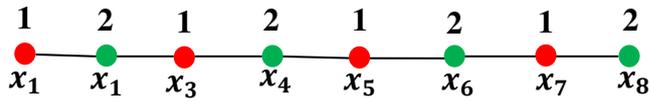


b) **Bukan r-dynamic coloring**

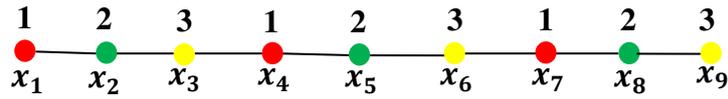
Amatilah *r-dynamic disamping!*
Mengapa gambar (a) merupakan *r-dynamic coloring* sedangkan gambar (b) bukan *r-dynamic coloring* ?

Berdasar contoh di atas, coba sebutkan karakteristik *r-dynamic coloring*!

2. pewarnaan r -dinamis disebut dengan pewarnaan titik r -dinamis dan bilangan kromatik r -dinamis disebut dengan bilangan kromatik titik r -dinamis



a) Pewarnaan titik 1-dinamis pada P_8



b) Pewarnaan titik 2-dinamis pada P_9

Amatilah *r-dynamic disamping!*
Mengapa gambar (a) merupakan pewarnaan 1-dinamis sedangkan gambar (b) pewarnaan 2-dinamis?

Berdasar contoh di atas, coba sebutkan karakteristik pewarnaan titik *r-dynamic!*

UNIVERSITAS
JEMBER

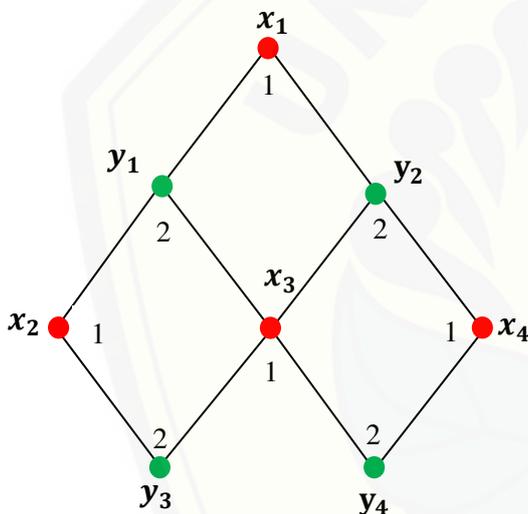
C. Fungsi pewarnaan r-dinamis

Fungsi ("f ") merupakan sebuah pemetaan. Fungsi "f " dari himpunan A ke himpunan B, ditulis dengan notasi $f : A \rightarrow B$, adalah aturan korespondensi yang menghubungkan setiap $x \in A$ dengan tepat satu anggota B

Keterangan

- V : Vertex (titik)
- $C(v)$: Color vertex (warna titik)
- $|c(N(v))|$:Jumlah total warna dalam vertex
- r : Dinamis
- $d(v)$:Derejat terbanyak dalam vertex
- $\min(r,d(v))$:minimal r atau $d(v)$

RISET IV



Amatilah graf di samping!
Coba Anda lengkapi tabel pewarnaan titik *r-dinamis* pada graf di samping ke dalam sebuah fungsi penyelesaian:

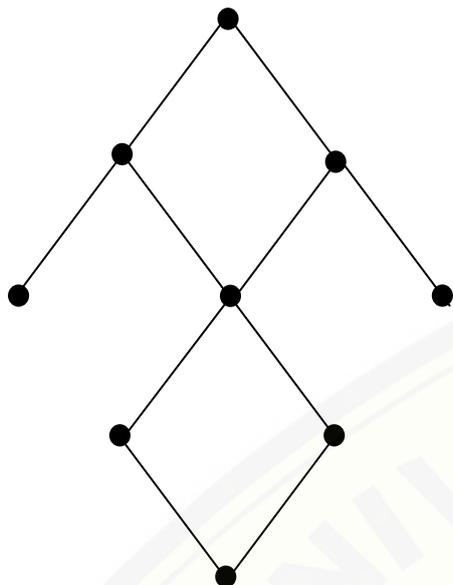
Tabel pewarnaan dan fungsi r-dinamis

V	$C(v)$	$|c(N(v))|$	r	$d(v)$	$\text{Min}\{r,d(v)\}$	$|c(N(v))| \geq \text{min}\{r,d(v)\}$
x_1	1	1	1	2	1	YA
y_1	2	.....	.....	.....	.....	.....
y_2	.....	1	.....	.....	.....	.....
x_2	.....	.....	.....	.....	.....	.....
x_3	1	.....	.....	4	1	.....
x_4	.....	1	.....	.....	.....	.....
y_3	.....	.....	.....	.....	.....	.....
y_4	2	1	.....	2	1	.....

$f(x_1) = 1, 1 \leq i \leq, i \equiv 1 \pmod{2}$
 $f(y_1) = 2, \dots\dots\dots$
 $f(y_2) = \dots\dots\dots$
 $f(x_2) = \dots\dots\dots$

$f() = \dots\dots\dots$
 $f() = \dots\dots\dots$
 $f() = \dots\dots\dots$
 $f() = \dots\dots\dots$

Selanjutnya, untuk lebih memahami tentang pewarnaan dan fungsi *r-dynamic coloring*, coba berilah simbol, kardinalitas, pewarnaan titik *r-dynamic* serta fungsi dari graf roof berikut.



Kardinalitas graf roof

Tabel pewarnaan titik *r-dynamic*

V	$c(v)$	$|c(N(v))|$	r	$d(v)$	$\min(r, d(v))$	$|c(N(v))| \geq \min\{r, d(v)\}$
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Kolom fungsi pewarnaan r-dinamis graf roof

LEMBAR KERJA
MAHASISWA

Pola dan Kardinalitas
r-dynamic Vertex Coloring

PETUNJUK LKM!

1. Berdoalah sebelum mengerjakan.
2. Perhatikan penjelasan dosen tentang proses pembelajaran yang akan dilakukan.
3. Buatlah kelompok dengan anggota 2 – 3 orang.
4. Tulislah nama anggota kelompok di tempat yang telah disediakan.
5. Bacalah LKM ini dengan teliti dan cermat.
6. Jawablah pertanyaan pada kotak yang disediakan.
7. Tanyakan pada dosen apabila ada yang belum jelas



**Kemampuan Akhir yang
Diharapkan:**

Mampu representasi masalah
graf *r*-dynamic coloring

Indikator:

Mendefinisikan persoalan perbedaan
r-dynamic dan bukan *r*-dynamic serta
kardinalitas

Nama Anggota:

1. _____
2. _____
3. _____



A. Pengertian

Pewarnaan titik adalah pemberian warna pada setiap titik yang berada dalam suatu graf sedemikian hingga tidak ada warna yang sama antar dua titik yang bertetangga. Suatu graf G disebut k – colorable jika dibutuhkan k warna untuk memberikan pewarnaan pada graf G , dimana k merupakan bilangan bulat positif. Nilai minimum untuk k yang dibutuhkan pada pewarnaan graf G disebut bilangan kromatik pada graf G yang disimbolkan dengan $\chi(G)$.

Definisi

Pewarnaan r -dinamis pada suatu graf G didefinisikan sebagai pemetaan c dari V ke himpunan warna sedemikian hingga memenuhi kondisi berikut:

- a. jika $uv \in E(G)$ maka $c(u) \neq c(v)$
- b. $\forall v \in V(G), |c(N(v))| \geq \min \{ r, d(v) \}$.

(Lai dan Montgomery, 2002: 12)

B. Pelaksanaan Riset

Untuk lebih memahami tentang konsep r -dynamic, coba anda amati riset berikut!

Riset I

1. Riset I karakteristik r dynamic coloring dan karakteristik pewarnaan r -dynamic coloring



a) r -dynamic coloring

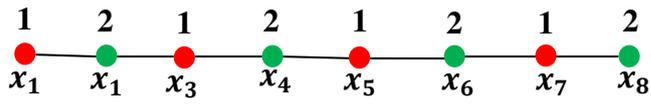


b) Bukan r -dynamic coloring

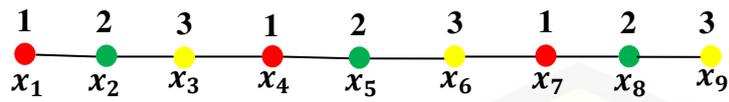
Amatilah r -dynamic disamping!
Mengapa gambar (a) merupakan r -dynamic coloring sedangkan gambar (b) bukan r -dynamic coloring ?

Berdasar contoh di atas, coba sebutkan karakteristik r -dynamic coloring!

2. pewarnaan r -dinamis disebut dengan pewarnaan titik r -dinamis dan bilangan kromatik r -dinamis disebut dengan bilangan kromatik titik r -dinamis



a) Pewarnaan titik 1-dinamis pada P_8



b) Pewarnaan titik 2-dinamis pada P_9

Amatilah r -dynamic disamping!
Mengapa gambar (a) merupakan pewarnaan 1-dinamis sedangkan gambar (b) pewarnaan 2-dinamis?

Berdasar contoh di atas, coba sebutkan karakteristik pewarnaan titik r -dynamic!

UNIVERSITAS
JEMBER

C. Kardinalitas

Selanjutnya pada LKM ini akan dibahas cara menentukan kardinalitas dari suatu graf yang akan dijadikan subjek penelitian pada *r-dynamic vertex coloring*. 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 suatu graf, dapat dijabarkan dalam definisi berikut:

Definisi

V = Himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (vertices atau node),
atau dapat ditulis $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$

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

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

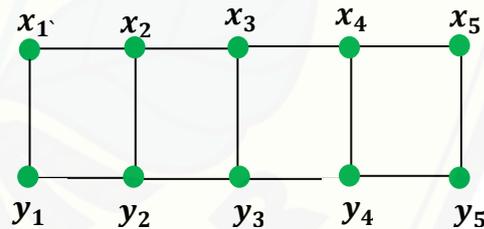
$|E|$ = Jumlah sisi suatu graf (*size*)

D. Pelaksanaan Riset

Untuk lebih memahami penulisan kardinalitas suatu graf, coba Anda selesaikan riset II berikut

Riset II

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



$V = \{x_i, y_i \text{ dengan } 1 \leq i \leq 5\}$

$E = \{x_i x_{i+1}, y_i y_{i+1} \text{ dengan } 1 \leq i \leq 4\} \cup \dots$

$|V| = 10$

$|E| = \dots$

Selanjutnya Anda akan mencoba menentukan kardinalitas suatu graf jika graf tersebut diekspan

Riset III



Amatilah graf lintasan P_6 dan P_8 disamping!
Tentukanlah nilai kardinalitas graf lintasan di samping!

Penyelesaian:

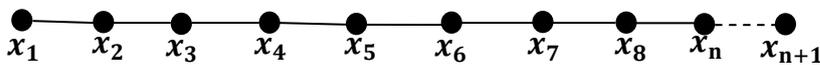
Nilai kardinalitas untuk graf lintasan P_6

$V = \{ \dots \}$
 $E = \dots$
 $|V| = 6$
 $|E| = \dots$

Selanjutnya, tentukan nilai kardinalitas untuk graf lintasan P_8

$V = \{ \dots \}$
 $E = \dots$
 $|V| = 8$
 $|E| = \dots$

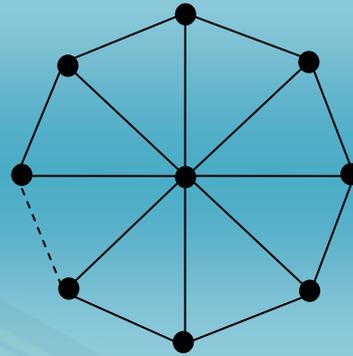
Dari nilai kardinalitas untuk graf P_6 dan P_8 diatas, dapat disimpulkan bahwa nilai kardinalitas graf P_n adalah sebagai berikut



$V = \{ \dots \}$
 $E = \dots$
 $|V| = \dots$
 $|E| = \dots$

Ayo Berlatih!

Amatilah graf roda (W_n) disamping!
Berilah simbol di setiap titik pada graf
roda (W_n) disamping, kemudian
tentukan nilai kardinalitasnya!



Penyelesaian

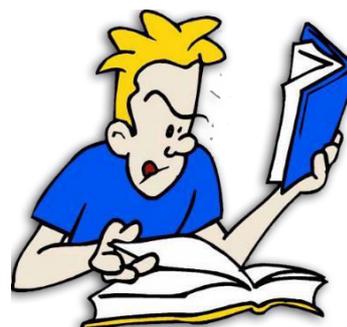


LEMBAR KERJA
MAHASISWA

*Pewarnaan Titik dan Fungsi r -
Dynamic Coloring*

PETUNJUK LKM!

1. Berdoalah sebelum mengerjakan.
2. Perhatikan penjelasan dosen tentang proses pembelajaran yang akan dilakukan.
3. Buatlah kelompok dengan anggota 2 – 3 orang.
4. Tulislah nama anggota kelompok di tempat yang telah disediakan.
5. Bacalah LKM ini dengan teliti dan cermat.
6. Jawablah pertanyaan pada kotak yang disediakan.
7. Tanyakan pada dosen apabila ada yang belum jelas



**Kemampuan Akhir yang
Diharapkan:**

Mampu representasi pewarnaan dan fungsi r -dynamic coloring

.Indikator:

Mendefinisikan r -dynamic vertex coloring dan fungsinya

Nama Anggota:

1. _____
2. _____
3. _____

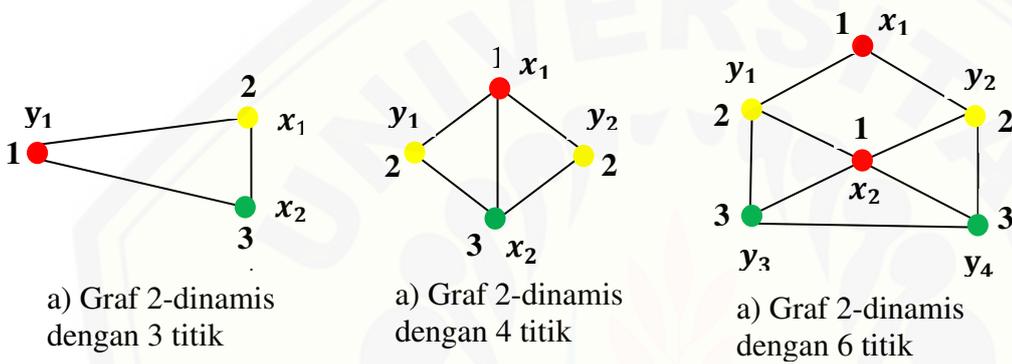


A. Perwarnaan Titik *r*-dynamic

Pewarnaan titik pada graf G adalah memberikan warna berbeda pada setiap titik pada graf G yang bertetangga sehingga tidak ada dua titik yang bertetangga dengan warna yang sama. Dalam pewarnaan titik juga mengenal istilah bilangan kromatik yang sangat erat kaitannya, yaitu masalah menentukan banyaknya warna minimum yang diperlukan untuk mewarnai titik-titik pada graf sehingga dua titik yang bertetangga mempunyai warna yang berbeda. Suatu bilangan k yang terkecil sedemikian hingga graf G dapat diwarnai dengan k warna disebut bilangan kromatik dari graf G disimbolkan $\chi(G)$. Apabila suatu graf G dapat diwarnai dengan k minimal dari n warna, maka G dikatakan memiliki bilangan kromatik $n(\chi(G) = k)$.

B. Untuk lebih memahami penulisan fungsi suatu graf, coba Anda selesaikan riset I berikut

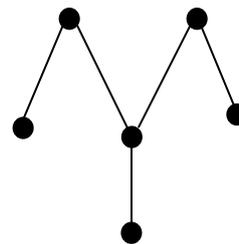
RISET I



Amatilah graf di atas!

Coba anda tuliskan langkah-langkah untuk mewarnai titik *r*-dinamis dari graf tersebut :

Amatilah gambar disamping, berilah simbol dan pewarnaan *r*-dinamis pada graf tersebut sehingga graf tersebut mempunyai pewarnaan yang berkarakteristik *r*-dinamis



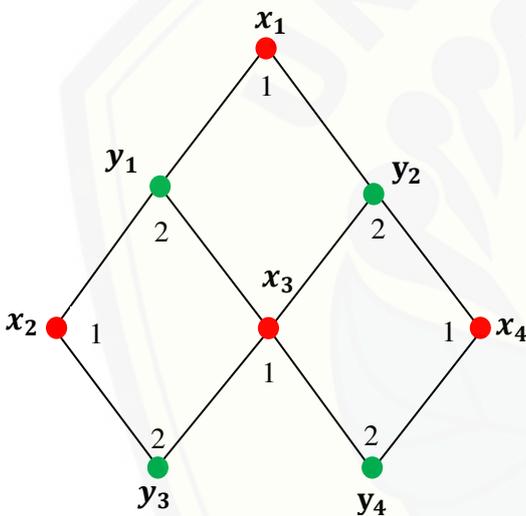
C. Fungsi pewarnaan r-dinamis

Fungsi ("f ") merupakan sebuah pemetaan. Fungsi "f " dari himpunan A ke himpunan B, ditulis dengan notasi $f : A \rightarrow B$, adalah aturan korespondensi yang menghubungkan setiap $x \in A$ dengan tepat satu anggota B

Keterangan

- V : Vertex (titik)
- $C(v)$: Color vertex (warna titik)
- $|c(N(v))|$:Jumlah total warna dalam vertex
- r : Dinamis
- $d(v)$:Derejat terbanyak dalam vertex
- $\min(r,d(v))$:minimal r atau $d(v)$

RISET II



Amatilah graf di samping!
Coba Anda lengkapi tabel pewarnaan titik r-dinamis pada graf di samping ke dalam sebuah fungsi penyelesaian:

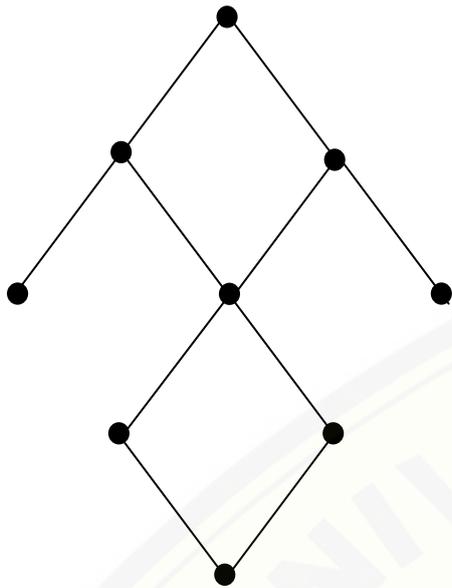
Tabel pewarnaan dan fungsi r-dinamis

V	$C(v)$	$|c(N(v))|$	r	$d(v)$	$\text{Min}\{r,d(v)\}$	$|c(N(v))| \geq \text{min}\{r,d(v)\}$
x_1	1	1	1	2	1	YA
y_1	2	.....	.....	.....	.....	.....
y_2	.....	1	.....	.....	.....	.....
x_2	.....	.....	.....	.....	.....	.....
x_3	1	.....	.....	4	1	.....
x_4	.....	1	.....	.....	.....	.....
y_3	.....	.....	.....	.....	.....	.....
y_4	2	1	.....	2	1	.....

$f(x_1) = 1, 1 \leq i \leq, i \equiv 1 \pmod{2}$
 $f(y_1) = 2, \dots\dots\dots$
 $f(y_2) = \dots\dots\dots$
 $f(x_2) = \dots\dots\dots$

$f() = \dots\dots\dots$
 $f() = \dots\dots\dots$
 $f() = \dots\dots\dots$
 $f() = \dots\dots\dots$

Selanjutnya, untuk lebih memahami tentang pewarnaan dan fungsi *r-dynamic coloring*, coba berilah simbol, kardinalitas, pewarnaan titik *r-dynamic* serta fungsi dari graf roof berikut.



Kardinalitas graf roof

Tabel pewarnaan titik *r-dynamic*

V	$c(v)$	$|c(N(v))|$	r	$d(v)$	$\min(r, d(v))$	$|c(N(v))| \geq \min\{r, d(v)\}$
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Kolom fungsi pewarnaan r-dinamis graf roof

Ayo Berlatih

Buatlah sebuah graf khusus beserta ekspanya, kemudian tentukan pewarnaan titik r-dinamisnya dan bagaimanakah fungsi pewarnaannya!



Lampiran C. Wawancara

PEDOMAN WAWANCARA

- Wawancara yang dilakukan dengan mahasiswa mengacu pada pedoman wawancara
- Wawancara tidak harus berjalan berurutan sesuai dengan pedoman wawancara
- Pedoman wawancara hanya digunakan sebagai garis besar saja, dan peneliti diperbolehkan untuk mengembangkan pembicaraan (diskusi) ketika wawancara berlangsung karena wawancara ini tergolong dalam wawancara bebas terpimpin

Pedoman wawancaranya adalah sebagai berikut:

Soal Craeting Critical

1. Bagaimana menurutmu soal yang pertama? Sulit atau mudah?
2. (Jika ada bagian yang menurut siswa sulit) Bagian mana yang sulit?
3. Apa kamu sudah menemukan graf dan pola yang diinginkan soal ini?
4. Tolong jelaskan caramu menemukan graf dan pola pada LKM ini!
5. Apa yang bisa kamu simpulkan dari graf dan pola ini?

Pernyataan Benar atau Salah

1. Apa ada kesulitan pada soal ini?
2. (Jika ada bagian yang menurut siswa sulit) Bagian mana yang sulit?
3. Apa kamu sudah memahami pola yang dimaksud pada soal ini?
4. Tolong jelaskan alasanmu dan bagaimana seharusnya! (jika siswa menyatakan salah)

Soal Creating Dialogic

1. Apa ada kesulitan pada soal ini?
2. (Jika ada bagian yang menurut siswa sulit) Bagian mana yang sulit?
3. Apa kamu sudah menemukan pola yang diinginkan soal ini?
4. Tolong jelaskan caramu menemukan graf dan pola pada LKM ini!
5. Apa yang bisa kamu simpulkan menemukan graf dan pola pada LKM berdasarkan graf dan pola pada LKM sebelumnya?

Soal Creating Descriptive

1. Bagaimana menurutmu soal yang pertama? Sulit atau mudah?
2. (Jika ada bagian yang menurut siswa sulit) Bagian mana yang sulit?
3. Apa kamu sudah menemukan graf dan pola yang diinginkan soal ini?
4. Tolong jelaskan caramu menemukan graf dan pola pada LKM ini!

Soal Evaluating Critical

1. Apa kamu telah menemukan pola yang baru?
2. (Jika siswa sudah menemukan) Apa sudah sesuai dengan ketentuan?
3. Tolong jelaskan pola yang kamu temukan!
4. Apa yang bisa kamu simpulkan dari graf dan pola ini?

Soal Evaluating Critical

1. Bagaimana menurutmu soal yang pertama? Sulit atau mudah?
2. (Jika ada bagian yang menurut siswa sulit) Bagian mana yang sulit?
3. Apa kamu sudah menemukan graf dan pola yang diinginkan soal ini?
4. Tolong jelaskan caramu menemukan graf dan pola pada LKM ini!
5. Apa yang bisa kamu simpulkan dari graf dan pola ini?

Soal Evaluating Critical

1. Bagaimana menurutmu soal yang pertama? Sulit atau mudah?
2. (Jika ada bagian yang menurut siswa sulit) Bagian mana yang sulit?
3. Apa kamu sudah menemukan graf dan pola yang diinginkan soal ini?
4. Tolong jelaskan caramu menemukan graf dan pola pada LKM ini!
5. Apa yang bisa kamu simpulkan dari graf dan pola ini?

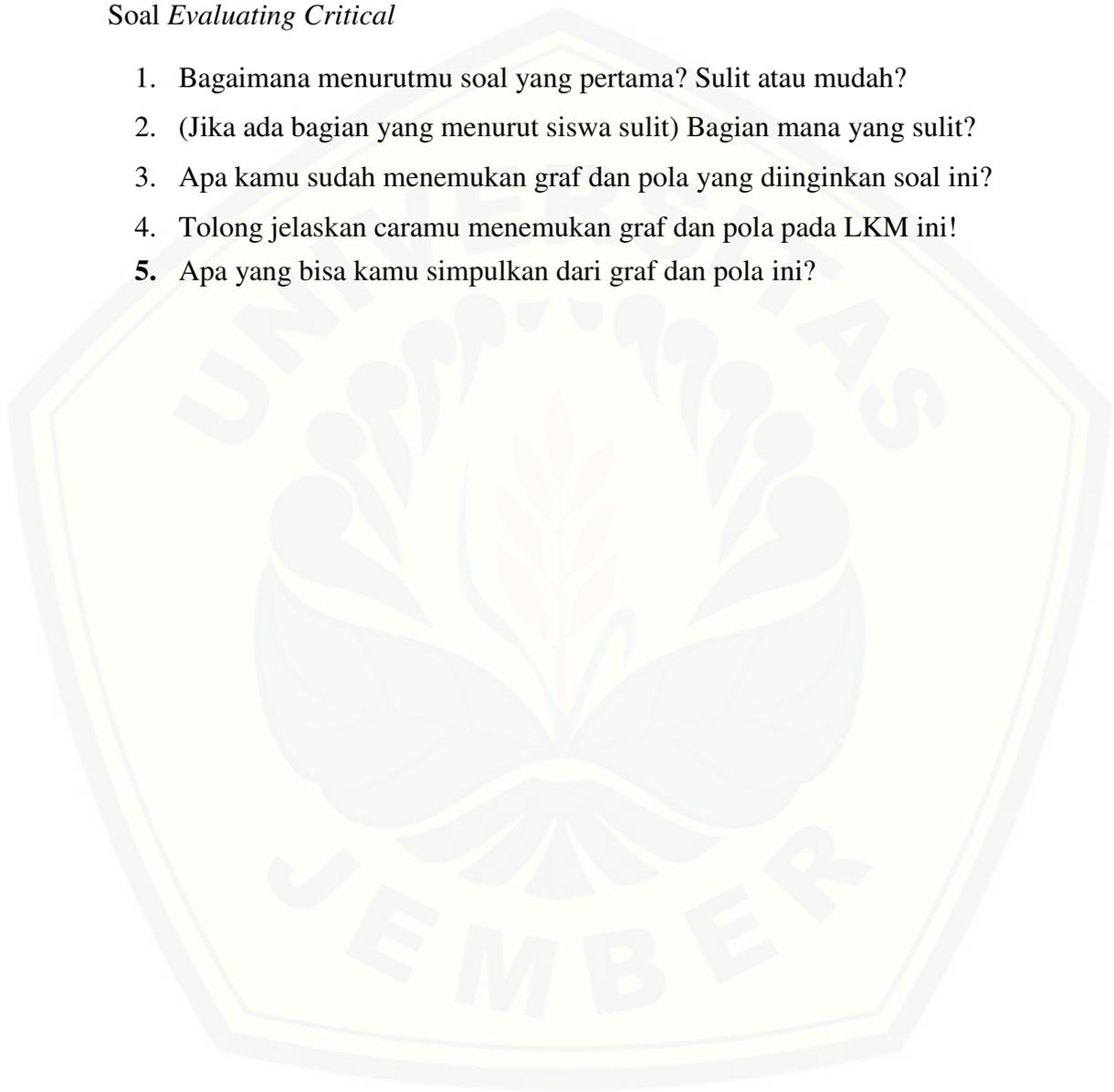
Soal Evaluating Critical

1. Bagaimana menurutmu soal yang pertama? Sulit atau mudah?
2. (Jika ada bagian yang menurut siswa sulit) Bagian mana yang sulit?

3. Apa kamu sudah menemukan graf dan pola yang diinginkan soal ini?
4. Tolong jelaskan caramu menemukan graf dan pola pada LKM ini!
5. Apa yang bisa kamu simpulkan dari graf dan pola ini?

Soal Evaluating Critical

1. Bagaimana menurutmu soal yang pertama? Sulit atau mudah?
2. (Jika ada bagian yang menurut siswa sulit) Bagian mana yang sulit?
3. Apa kamu sudah menemukan graf dan pola yang diinginkan soal ini?
4. Tolong jelaskan caramu menemukan graf dan pola pada LKM ini!
5. Apa yang bisa kamu simpulkan dari graf dan pola ini?



Lampiran B. Observasi HOTS

ANGKET KEMAMPUAN HOTS

A. Petunjuk Umum:

Lembar ini hanya untuk kepentingan peneli. Silahkan mengisi dengan sejujur-jujurnya dan sebenar- benarnya berdasarkan keadaan yang sebenarnya.

B. Petunjuk pengisian:

1. Bacalah setiap pernyataan yang ada dengan seksama dan hubungkan dengan aktifitas belajar Anda sebelum menentukan jawaban.
2. Pilihlah salah satu jawaban yang sesuai dengan pendapat Anda dengan memberikan tanda check (√) pada alternatif jawaban yang tersedia berikut ini:

0 = mahasiswa tidak melakukan sama sekali

1 = jika hanya satu atau dua kelompok yang melakukan

2 = jika sebagian kecil yang melakukan

3 = jika sebagian besar yang melakukan

4 = jika seluruhnya melakukan

A. Kegiatan Mahasiswa yang menggambarkan ciri-ciri keterampilan berpikir tingkat tinggi

No.	Level berpikir	Aspek Pengamatan	Skor					Keterangan
			0	1	2	3	4	
1.	<i>Analysing</i>	Menggunakan strategi belajar bersama kelompok						
		Bersungguh-sungguh memahami materi yang diajarkan						
		Membaca instruksi sebelum memulai mengerjakan LKM						
2.	<i>Evaluating</i>	Mempunyai kepercayaan diri dalam pembahasan LKM bersama kelompok						
		Mempunyai strategi belajar yang berbeda dari kelompok lain						
		Memahami yang di pelajari dengan baik						
3.	<i>Creating</i>	Dalam satu kelompok mempunyai penyelesaian yang bervariasi						
		Mampu mengembangkan materi yang diajarkan						

ANGKET KEMAMPUAN BEPIKIR REFLEKTIF

A. Petunjuk Umum:

Lembar ini hanya untuk kepentingan penelitian. Silahkan mengisi dengan sejujur-jujurnya dan sebenar- benarnya berdasarkan keadaan yang sebenarnya. Atas perhatian dan kerjasamanya, kami mengucapkan terima kasih.

B. Petunjuk pengisian:

1. Bacalah setiap pernyataan yang ada dengan seksama dan hubungkan dengan aktifitas belajar Anda sebelum menentukan jawaban.
2. Pilihlah salah satu jawaban yang sesuai dengan pendapat Anda dengan memberikan tanda check (√) pada alternatif jawaban yang tersedia berikut ini:

0 = mahasiswa tidak melakukan sama sekali

1 = jika hanya satu atau dua kelompok yang melakukan

2 = jika sebagian kecil yang melakukan

3 = jika sebagian besar yang melakukan

4 = jika seluruhnya melakukan

C. Kegiatan Mahasiswa yang menggambarkan ciri-ciri keterampilan reflektif

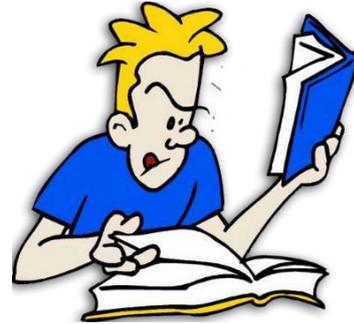
No.	Level berpikir	Aspek Pengamatan	Skor					Keterangan
			0	1	2	3	4	
1.	<i>Descriptive</i>	Mahasiswa mengecek kembali LKM yang sudah selesai						
		Mahasiswa mampu menyelesaikan LKM yang disediakan						
2.	<i>Dialogic</i>	Mahasiswa mempunyai penyelesaian yang berbeda						
		Mahasiswa berhati-hati dalam menyelesaikan LKM						
3.	<i>Critical</i>	Mahasiswa mempunyai gambaran tentang praktik dari LKM tersebut						

LEMBAR KERJA
MAHASISWA

Pola dan Kardinalitas
r-dynamic Vertex Coloring

PETUNJUK LKM!

1. Berdoalah sebelum mengerjakan.
2. Perhatikan penjelasan dosen tentang proses pembelajaran yang akan dilakukan.
3. Buatlah kelompok dengan anggota 2 – 3 orang.
4. Tulislah nama anggota kelompok di tempat yang telah disediakan.
5. Bacalah LKM ini dengan teliti dan cermat.
6. Jawablah pertanyaan pada kotak yang disediakan.
7. Tanyakan pada dosen apabila ada yang masih belum jelas



**Kemampuan Akhir yang
Diharapkan:**

Mampu representasi masalah
graf *r*-dynamic coloring

.Indikator:

Mendefinisikan persoalan perbedaan
r-dinamis dan bukan *r* dinamis serta
kardinalitas

Nama Anggota:

1. _____
2. _____
3. _____



A. Pengertian

Pewarnaan titik adalah pemberian warna pada setiap titik yang berada dalam suatu graf sedemikian hingga tidak ada warna yang sama antar dua titik yang bertetangga. Suatu graf G disebut k – colorable jika dibutuhkan k warna untuk memberikan pewarnaan pada graf G , dimana k merupakan bilangan bulat positif. Nilai minimum untuk k yang dibutuhkan pada pewarnaan graf G disebut bilangan kromatik pada graf G yang disimbolkan dengan $\chi(G)$.

Definisi

Pewarnaan r -dinamis pada suatu graf G didefinisikan sebagai pemetaan c dari V ke himpunan warna sedemikian hingga memenuhi kondisi berikut:

- a. jika $uv \in E(G)$ maka $c(u) \neq c(v)$, dan b. $\forall v \in V(G), |c(N(v))| \geq \min \{ r, d(v) \}$.*

(Lai dan Montgomery, 2002: 12)

B. Pelaksanaan Riset

Untuk lebih memahami tentang konsep r -dynamic, coba anda amati riset berikut!

Riset I

1. Riset I karakteristik r dynamic coloring dan karakteristik pewarnaan r -dynamic coloring



a) r -dynamic coloring

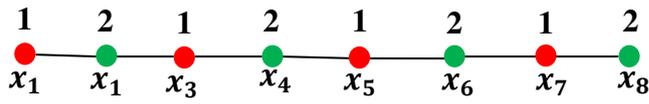


b) Bukan r -dynamic coloring

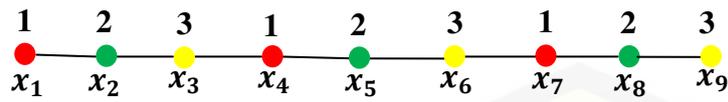
Amatilah r -dynamic berikut! Mengapa gambar (a) merupakan r -dynamic coloring sedangkan gambar (b) bukan r -dynamic coloring ?

Berdasar contoh di atas, coba sebutkan karakteristik r -dynamic coloring!

2. pewarnaan r -dinamis disebut dengan pewarnaan titik r -dinamis dan bilangan kromatik r -dinamis disebut dengan bilangan kromatik titik r -dinamis



a) Pewarnaan titik 1-dinamis pada P_8



b) Pewarnaan titik 2-dinamis pada P_9

Amatilah r -dynamic berikut!
Mengapa gambar (a) merupakan pewarnaan 1-dinamis sedangkan gambar (b) pewarnaan 2-dinamis?

Berdasar contoh di atas, coba sebutkan karakteristik pewarnaan titik r -dynamic!

UNIVERSITAS
JEMBER

C. Kardinalitas

Selanjutnya pada 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 suatu graf, dapat dijabarkan dalam definisi berikut:

Definisi

V = Himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (vertices atau node),
atau dapat ditulis $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$

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

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

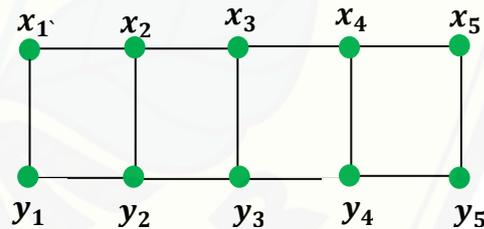
$|E|$ = Jumlah sisi suatu graf (*size*)

C. Pelaksanaan Riset

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

Riset II

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



$V = \{x_i, y_i \text{ dengan } 1 \leq i \leq 5\}$

$E = \{x_i x_{i+1}, y_i y_{i+1} \text{ dengan } 1 \leq i \leq 4\} \cup \dots$

$|V| = 10$

$|E| = \dots$

Selanjutnya Anda akan mencoba menentukan kardinalitas suatu graf jika graf tersebut diekspan

Riset III



Amatilah graf lintasan P_6 dan P_8 disamping!
Tentukanlah nilai kardinalitas graf lintasan di samping!

Penyelesaian:

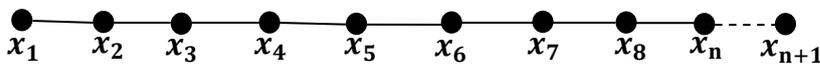
Nilai kardinalitas untuk graf lintasan P_6

$V = \{$
 $E =$
 $|V| = 6$
 $|E| =$

Selanjutnya, tentukan nilai kardinalitas untuk graf lintasan P_8

$V = \{$
 $E =$
 $|V| = 6$
 $|E| =$

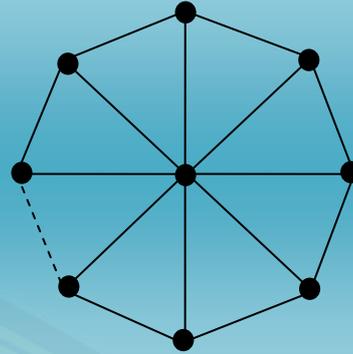
Dari nilai kardinalitas untuk graf C_6 dan C_9 diatas, dapat disimpulkan bahwa nilai kardinalitas graf C_n adalah sebagai berikut



$V = \{$
 $E =$
 $|V| = 6$
 $|E| =$

Ayo Berlatih!

Amatilah graf roda (W_n) disamping!
Berilah simbol di setiap titik pada graf
roda (W_n) disamping, kemudian
tentukan nilai kardinalitasnya!



Penyelesaian!



RENCANA PROSES PEMBELAJARAN (RPP)
MATA KULIAH MATEMATIKA DISKRIT

✚ **Rencana Proses Pembelajaran 1 (RPP 1)**

Program Studi : PPG Pendidikan Matematika
Mata Kuliah : Pewarnaan titik r dinamis
Alokasi Waktu : 4 x 50 menit
Dosen Praktikan : Haniful Umam, S.Pd

✚ **Capaian Pembelajaran Mata Kuliah:**

Meningkatkan wawasannya untuk mampu berpikir secara deduktif dalam memahami konsep pewarnaan titik r dinamis serta mampu membuat graf serta pembuktian pewarnaan titik r dinamis untuk menyelesaikan masalah-masalah yang berkenaan dengan pewarnaan titik r dinamis dan melatih kemampuan berpikir tingkat tingginya.

✚ **Kemampuan Akhir Yang Diharapkan:**

Menjelaskan representasi pewarnaan titik r dinamis dengan nilai kromatiknya dan masalah-masalah yang dapat dipecahkan dengan pewarnaan titik r dinamis.

✚ **Indikator:**

Sikap dan Tata Nilai:

1. Cinta Tuhan dan Segenap Ciptaan-Nya
2. Kemandirian dan tanggung jawab
3. Kejujuran
4. Hormat dan santun
5. Percaya diri, kreatif dan pekerja keras

Penguasaan Pengetahuan:

1. Mendefinisikan persoalan pewarnaan titik
2. Mendefinisikan Kardinalitas graf
3. Mendefinisikan Pembuktian pewarnaan titik r dinamis
4. Membuat graf serta pewarnaan r dinamis dan pembuktiannya

✚ Kemampuan Akhir Pembelajaran:

Sikap dan Tata Nilai

Terlibat dalam proses belajar mengajar berpusat pada mahasiswa, dan mahasiswa diberi kesempatan melakukan penilaian diri terhadap kesadaran dalam menunjukkan karakter:

1. selama proses pembelajaran, mahasiswa dapat dilatihkan karakter **Cinta Tuhan dan Segenap Ciptaan-Nya**. Diantaranya mahasiswa membaca doa ketika memulai dan mengakhiri pembelajaran, serta menjawab salam.
2. selama proses pembelajaran, mahasiswa dapat dilatihkan karakter **Kemandirian dan Tanggung Jawab** Diantaranya mahasiswa mengerjakan soal-soal tugas tepat pada waktunya.
3. selama proses pembelajaran, mahasiswa dapat dilatih **menemukan dan Mencari solusi** dalam memahami lembar kerja yang disiapkan.
4. selama proses pembelajaran, mahasiswa dapat dilatihkan karakter **kejujuran**. Diantaranya mahasiswa mengerjakan soal-soal tugas dengan tidak mencontoh ketika mengerjakannya.
5. selama proses pembelajaran, mahasiswa dapat dilatihkan karakter **hormat dan santun**. Diantaranya mahasiswa menjawab salam yang disampaikan guru dan temannya, tidak berperilaku ramai di dalam kelas ketika proses belajar mengajar sedang berlangsung dan tidak mengganggu teman yang sedang mengerjakan tugas.
6. selama proses pembelajaran, mahasiswa dapat dilatihkan karakter **percaya diri, kreatif, pekerja keras**. Diantaranya mahasiswa mengerjakan soal tugas dengan penuh percaya diri dalam kelompoknya, serta menentukan solusi yang lain selain solusi yang dihasilkan temannya.

Penguasaan Konsep

1. Diberikan beberapa contoh teori dasar pewarnaan graf, sehingga diharapkan mahasiswa dapat mendefinisikan teori-teori Pewarnaan graf dengan benar
2. Diberikan beberapa contoh dasar dan kardinalitas graf, mahasiswa diharapkan dapat menemukan konsep dasar dalam menentukan kardinalitas graf.
3. Diberikan beberapa contoh persoalan pewarnaan titik r dinamis, mahasiswa diharapkan dapat mendefinisikan konsep persoalan pewarnaan titik r dinamis dari contoh tersebut dengan benar

4. Diberikan beberapa contoh pewarnaan dan pembuktian pewarnaan titik r dinamis, diharapkan mahasiswa dapat menjelaskan persoalan Pewarnaan titik r dinamis dalam graf tersebut dengan benar
5. Diberikan beberapa tugas persoalan titik r dinamis, diharapkan mahasiswa dapat menemukan graf, kardinalitas, pewarnaan, pembuktian, dan fungsi graf tersebut dengan indah dan benar

✚ **Materi Pembelajaran:** Pewarnaan titik r dinamis

✚ **Metode Pembelajaran:** Discovery Based Learning, dengan pendekatan Riset Based Learning

✚ **Skenario Pembelajaran:**

Pertemuan I (2 x 50 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
Pendahuluan	a) Orientasi Menyampaikan salam Guru memusatkan perhatian siswa dengan membawa alat peraga kubus. b) Apersepsi Guru menyinggung Pewarnaan titik r dinamis. c) Motivasi Guru memberikan gambaran tentang manfaat belajar pewarnaan titik r dinamis d) Pemberian Acuan 1. Guru mengkomunikasikan tujuan belajar dan hasil belajar yang diharapkan akan dicapai siswa. 2. Guru menginformasikan cara belajar yang akan ditempuh	5 menit
Inti	Fase 1: Menyajikan pertanyaan atau masalah 1. Guru menyajikan gambar pewarnaan graf melalui LKM yang telah disediakan.	70 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
	<ol style="list-style-type: none"> 2. Guru menunjukkan bahwa pewarnaan titik mempunyai karakteristik tersendiri. 3. Dosen menunjukkan graf, pelabelan dan kardinalitasnya 4. Dosen menyajikan pewarnaan titik r dinamis melalui LKM yang telah disediakan 5. Dosen menyajikan pewarnaan titik r dinamis beserta pembuktian dan fungsinya 6. Guru memberikan beberapa pertanyaan kepada siswa terkait permasalahan yang disajikan. <ol style="list-style-type: none"> a. Bagaimana perbedaan karakteristik pewarnaan pada gambar a dan b? b. Bagaimana karakteristik dari pewarnaan gambar c? c. Bagaimana cara menentukan graf dan kardinalitasnya? d. Bagaimana karakteristik pewarnaan titik r dinamis? e. Bagaimana pembuktian dan fungsi r dinamis? 7. Dosen berperan sebagai fasilitator. <p>Fase2: Membuat hipotesis</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan waktu bagi siswa untuk memikirkan sejenak permasalahan yang diberikan guru. 2. Guru membagi lembar kerja siswa kepada setiap mahasiswa. 3. Guru membimbing setiap kelompok membuat hipotesis dari pertanyaan-pertanyaan yang diajukan guru. 4. Guru menilai apakah hipotesis setiap kelompok relevan dengan permasalahan yang diberikan 5. Guru membimbing siswa memprioritaskan hipotesis 	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
	<p>mana yang menjadi prioritas penyelidikan.</p> <p>Fase 3: Merancang percobaan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan gambaran tentang materi yang disampaikan. 2. Siswa merancang langkah-langkah percobaan lalu menuangkannya dalam Lembar Kerja Siswa. 3. Guru mengevaluasi langkah-langkah yang ditentukan siswa sudah benar atau tidak. <p>Fase 4: Melakukan percobaan untuk memperoleh informasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa melakukan percobaan dengan menghubungkan setiap informasi dari gambaran yang disampaikan oleh dosen dan contoh dalam LKM. 2. Mahasiswa mengaitkan setiap informasi dari contoh dengan bentuk graf yang baru. 3. Siswa mengamati langkah-langkah dalam pembuatan penyelesaian dalam graf. 4. Siswa mengamati graf tersebut, mengaitkan dengan kemampuan berpikirnya. <p>Fase 5: Mengumpulkan dan menganalisis data</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mencari kareakteristik pewarnaan graf. 2. Siswa mencari kardinalitas graf. 3. Siswa mencari karakteritik pewarnaan titik r dinamis. 4. Siswa mencari pembuktian dan pewarnaan. 5. Mahasiswa membuat graf beserta pearnaan, pembutian dan fungsi pewarnaan titik r dinamis 	
Penutup	<p>Fase 6: Membuat kesimpulan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru bersama siswa menyimpulkan hasil percobaan. 2. Guru merefleksi pembelajaran hari ini 3. Guru menyampaikan materi yang akan disampaikan di pertemuan selanjutnya 	5 menit

Alat/ Media/ Sumber Pembelajaran

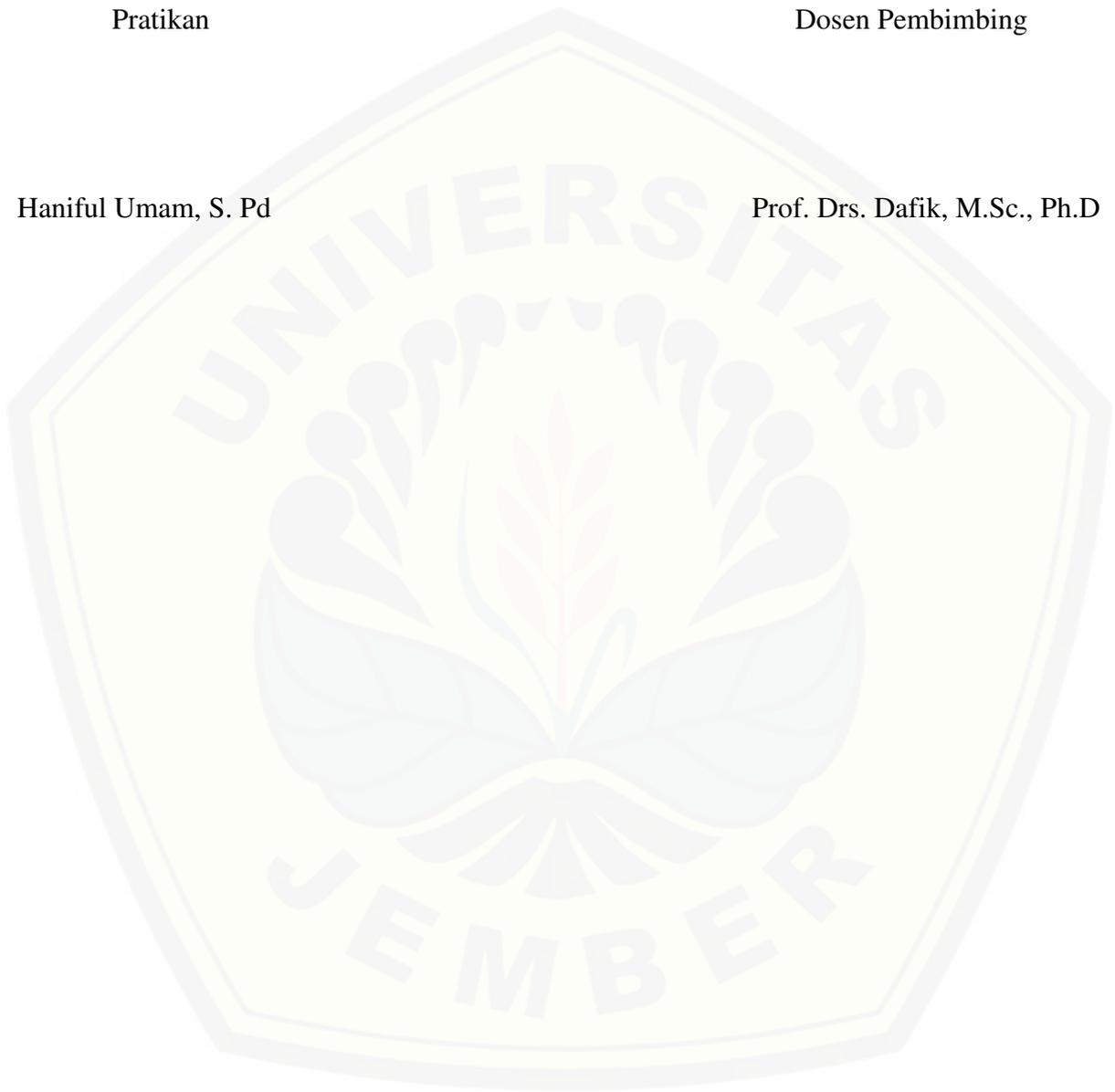
1. Media/alat : Spidol, Papan Tulis.

Pratikan

Dosen Pembimbing

Haniful Umam, S. Pd

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



AALISIS DATA**HASIL VALIDASI TES KETERAMPILAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI
DITINJAU DARI KEMAMPAUNBERPIKIR REFLEKTIF**

Aspek yang diamati	Penilaian		I1	Va
	Validator 1	Validator 2		
1	4	3	3,5	3,5
2	4	3	3,5	
3	4	4	4	
4	2	4	3	



ANALISI DATA

LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA

Aspek yang diamati	Penilaian		I1	Va
	Validator 1	Validator 2		
1	4	3	3,5	3,5
2	4	3	3,5	
3	3	4	3,5	
4	3	4	3,5	

Lampiran G. Lembar Validasi Pedoman Observasi

LEMBAR VALIDASI PEDOMAN OBSERVASI

Aspek yang diamati	Penilaian		<i>II</i>	<i>Va</i>
	Validator 1	Validator 2		
1	4	3	3,5	3,38
2	3	3	3	
3	4	4	4	
4	4	4	3	

