



**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN MATEMATIKA
BERDASARKAN *RESEARCH BASED LEARNING* DAN
PENGARUHNYA TERHADAP KETERAMPILAN
BERPIKIR METAKOGNISI MAHASISWA
MEMECAHKAN MASALAH
H-IRREGULARITY PADA
GRAF KHUSUS**

TESIS

Oleh:

Mega Hidayatul Mukaromah

NIM. 180220101028

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

2020



**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN MATEMATIKA
BERDASARKAN *RESEARCH BASED LEARNING* DAN
PENGARUHNYA TERHADAP KETERAMPILAN
BERPIKIR METAKOGNISI MAHASISWA
MEMECAHKAN MASALAH
H-IRREGULARITY PADA
GRAF KHUSUS**

TESIS

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Magister Pendidikan Matematika (S2) dan mencapai gelar Magister Pendidikan

Oleh:

Mega Hidayatul Mukaromah

NIM. 180220101028

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

2020

PERSEMBAHAN

Dengan segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan anugerahNya serta dukungan dan do'a dari orang-orang tercinta, akhirnya tesis ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya khaturkan rasa syukur dan terimakasih saya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan moril serta materil yang tiada batas tak lupa juga seluruh keluarga yang mendukung dan memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Dosen pembimbing, penguji, tim validator dan seluruh dosen Magister Pendidikan Matematika serta dosen FKIP dan FMIPA yang membimbingku dalam perkuliahan hingga pengerjaan tesis ini.
3. Anggota CGANT yang membantu dalam proses pembuatan tugas akhir ini.
4. Almamater Program Studi Magister Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Terimakasih yang sebesar-besarnya untuk semua, akhir kata saya persembahkan tesis ini untuk semua yang saya kasihi. Dan semoga tesis ini dapat bermanfaat dan berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang, Amin.

Jember, Januari 2020

Penulis

MOTTO

مَنْ جَدَّ وَجَدَّ

“barang siapa bersungguh-sungguh maka akan mendapatkannya”¹

خَيْرُ النَّاسِ نَفْعُهُمُ لِلنَّاسِ

“Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia (lainnya).”

(HR. Bukhari dan Muslim)²

“Kalau hidup hanya sekedar hidup, babi di hutan juga hidup

Kalau bekerja hanya sekedar bekerja, kerja adalah kerja”

(Buya Hamka)³

¹ <https://afifbenzumaen.com/man-jadda-wa-jadda/>

² <https://islam.nu.or.id/post/read/83088/orang-orang-terbaik-menurut-rasulullah->

³ [www.kompasiana.com/katedrarajawen/551fae9681331124709de10e/...](http://www.kompasiana.com/katedrarajawen/551fae9681331124709de10e/)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mega Hidayatul Mukaromah

NIM : 180220101028

Program Studi : Magister Pendidikan Matematika

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang berjudul: “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berdasarkan *Research Based Learning* dan Pengaruhnya terhadap Keterampilan Berpikir Metakognisi Mahasiswa Memecahkan Masalah *H-Irregularity* pada Graf Khusus” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Januari 2020

Yang menyatakan,

Mega Hidayatul Mukaromah

NIM. 180220101028

TESIS

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN MATEMATIKA
BERDASARKAN *RESEARCH BASED LEARNING* DAN
PENGARUHNYA TERHADAP KETERAMPILAN
BERPIKIR METAKOGNISI MAHASISWA
MEMECAHKAN MASALAH
H-IRREGULARITY PADA
GRAF KHUSUS**

Oleh:

Mega Hidayatul Mukaromah

NIM. 180220101028

Dosen Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph.D

HALAMAN PENGAJUAN

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN MATEMATIKA
BERDASARKAN *RESEARCH BASED LEARNING* DAN PENGARUHNYA
TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR METAKOGNISI
MAHASISWA MEMECAHKAN MASALAH *H-IRREGULARITY*
PADA GRAF KHUSUS**

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 : Mega Hidayatul M
NIM : 180220101028
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Magister Pendidikan Matematika
Angkatan : 2018
Daerah Asal : Banyuwangi
Tempat, Tanggal Lahir : Manokwari, 24 Desember 1995

Disetujui

Pembimbing I,

Pembimbing II,

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

Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph.D
NIP. 19591220 198503 1 002

PENGESAHAN

Tesis berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berdasarkan *Research Based Learning* dan Pengaruhnya terhadap Keterampilan Berpikir Metakognisi Mahasiswa Memecahkan Masalah *H-Irregularity* pada Graf Khusus” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

Hari, Tanggal : Kamis, 23 Januari 2020

Tempat : Gedung III Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

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

Sekretaris,

Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph.D
NIP. 19591220 198503 1 002

Anggota 1,

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

Anggota 2,

Dr. Nanik Yuliati, M.Pd.
NIP. 19610729 1988022 001

Anggota 3,

Dr. Mohamat Fatekurohman,
S.Si., M.Si.
NIP. 19690606 1998031 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember,

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

PRAKATA

Puji syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT, yang Maha Mengetahui lagi Maha Penyayang, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berdasarkan *Research Based Learning* dan Pengaruhnya terhadap Keterampilan Berpikir Metakognisi Mahasiswa Memecahkan Masalah *H-Irregularity* pada Graf Khusus”. Shalawat serta salam semoga tercurah kepada Rosulullah SAW, keluarga, dan para sahabat.

Penulisan tesis ini dapat terselesaikan berkat bimbingan, bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui tulisan ini penulis menyampaikan banyak terimakasih kepada pihak-pihak antara lain:

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II, yang selalu meluangkan waktu dan membantu, membimbing, memberi arahan, semangat serta dukungan kepada penulis dalam penyusunan tesis ini dengan penuh kesabaran.
3. Dosen penguji I, Penguji II, dan Penguji III yang telah memberikan saran serta membimbing saya dalam penyusunan tesis ini;
4. Seluruh dosen dan karyawan FKIP Universitas Jember;
5. Teman-teman seperjuangan terkhusus RG Kombinatorik (diana, lelita, hayyu, miftah, mbk syam, mbak lisa, stenly, mas budi, mas aljabar) yang selalu memberikan motivasi dan melukiskan kenangan manis bersama selama belajar di Magister Pendidikan Matematika Universitas Jember;
6. Teman-teman angkatan 2018, terimakasih atas dukungan, motivasi, doa serta bantuannya selama ini.

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

Jember, Januari 2020

Penulisan

RINGKASAN

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berdasarkan *Research Based Learning* dan Pengaruhnya terhadap Keterampilan Berpikir Metakognisi Mahasiswa Memecahkan Masalah *H-Irregularity* pada Graf Khusus; Mega Hidayatul M; 180220101028; 2019; 119 halaman; Program Magister Pendidikan Matematika Jurusan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran sedemikian rupa sehingga peserta didik dapat mengembangkan potensi dirinya secara aktif dan memiliki pengendalian diri, kecerdasan, keterampilan dalam bermasyarakat, kekuatan spiritual keagamaan, kepribadian serta akhlak mulia. Pendidikan tidak lepas dari pendidik dan peserta didik. Salah satu pembelajaran yang dapat dilakukan adalah pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Pembelajaran yang berpusat pada peserta didik berbeda dengan pembelajaran yang bersifat konvensional. Dalam arti bahwa keduanya mempunyai pendekatan berbeda dalam isi, instruksional, lingkungan kelas, penilaian dan teknologi. Penelitian ini membahas pengembangan perangkat pembelajaran dengan menggunakan model *research based learning* untuk menganalisis keterampilan metakognisi mahasiswa pada materi *H-Irregularity*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pretes dan postes dari kelas kontrol dan kelas eksperimen. Jenis penelitian ini termasuk penelitian pengembangan dengan menggunakan model 4-D yang sudah dimodifikasi yaitu tahap pendefinisian, tahap perancangan, tahap pengembangan dan tahap penyebaran.

Pada konsep *H-Irregularity* ini, mahasiswa diharapkan mampu membuat graf baru, menentukan kardinalitas, menentukan pelabelan dan menghitung *lower bound* atau batas bawah (*tHs*). Berdasarkan hasil validasi, perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kategori valid ditunjukkan dengan koefisien validitas Rencana Pembelajaran Semester (RPS) 3,79, Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) sebesar 3,83, dan Tes Aktivitas Riset (TAR) sebesar 3,83, dengan demikian perangkat pembelajaran dikatakan valid. Sedangkan hasil uji

kepraktisan perangkat yang dikembangkan memenuhi kategori praktis dengan koefisien aktivitas dosen pada pertemuan pertama 3,58 dengan persentase 89,62% baik, pada pertemuan kedua mencapai 3,78 dengan persentase 94,5% dengan kategori sangat baik dan pada pertemuan ketiga mencapai 3,5 dengan persentase 87,5% dengan kategori baik, dengan demikian perangkat pembelajaran dikatakan praktis.

Hasil uji coba lapangan perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan memenuhi kategori efektif berdasarkan (1) Persentase hasil tes akhir riset sebesar 73% yang berarti telah memenuhi kriteria ketuntasan belajar; (2) Persentase aktivitas mahasiswa pada pertemuan pertama mencapai 3,625 dengan persentase 90,62% dengan kategori sangat aktif, pada pertemuan kedua mencapai 3,325 dengan persentase 83,13% dengan kategori aktif dan pada pertemuan ketiga mencapai 3,68 dengan persentase 92% dengan kategori sangat aktif, yang berarti mahasiswa aktif dalam mengikuti kegiatan pembelajaran; dan (3) Persentase angket respon mahasiswa rata-rata untuk setiap pertanyaan adalah 94,90% menjawab “iya” dan 5,1% menjawab “tidak”. Artinya rata-rata mahasiswa telah menunjukkan respon yang baik terhadap proses pembelajaran dan menyukai perangkat yang digunakan.

Hasil *t-test* didapatkan rata-rata di kelas kontrol sebesar 62,6286 yaitu sebanyak 20 mahasiswa memperoleh nilai di bawah 70 dan 15 mahasiswa memperoleh nilai di atas 80 dengan persentase 40% mahasiswa memenuhi kriteria ketuntasan belajar. Sedangkan di kelas eksperimen diperoleh rata-rata sebesar 74,2857 terdapat 24 mahasiswa memperoleh nilai di atas 80 dan 11 memperoleh nilai di bawah 70 dengan persentase 69% mahasiswa memenuhi ketuntasan belajar. Hasil analisis post-tes ketrampilan metakognisi mahasiswa di kelas eksperimen pada indikator level tertinggi mengalami peningkatan dan indikator level terendah cenderung menurun. Sedangkan di kelas kontrol antara pre-tes dan post-tes tidak mengalami peningkatan signifikan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis *research based learning* dapat meningkatkan rata-rata hasil belajar mahasiswa di kelas eksperimen dan ketrampilan metakognisi mahasiswa meningkat pada setiap indikator ketrampilan metakognisi.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN.....	v
TESIS	vi
HALAMAN PENGAJUAN	vii
PENGESAHAN	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
RINGKASAN	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Balakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Kebaruan Penelitian	6
BAB 2. KAJIAN TEORI	7
2.1 Pengertian Pembelajaran Matematika	7
2.2 Research Based Learning (RBL).....	8
2.2.1 Definisi Research Based Learning (RBL)	8
2.2.2 Manfaat Research Based Learning (RBL).....	11
2.2.3 Tujuan Research Based Learning (RBL).....	13
2.2.4 Sintaksis Research Based Learning (RBL)	14
2.3 Perangkat yang dikembangkan.....	18
2.3.1 Rencana Pembelajaran Semester (RPS)	18
2.3.2 Rencana Pembelajaran Perkuliahan.....	18

2.3.3 Silabus	19
2.3.4 Lembar Kerja Siswa	19
2.3.5 Monograf	21
2.3.6 Tes Hasil Belajar	22
2.3.7 Kriteria Tes yang Baik	24
2.4 Kemampuan Berpikir Metakognitif	25
2.4.1 Definisi berpikir Metakognisi	25
2.4.2 Aspek-Aspek Metakognisi	28
2.4.3 Peranan metakognisi dalam Pembelajaran	28
2.4.4 Komponen-Komponen Metakognisi	30
2.5 H-Irregularity	31
2.6 Penelitian Terdahulu	32
2.7 Spesifikasi Produk	34
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	36
3.1 Definisi Operasional	36
3.2 Jenis Penelitian.....	35
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....	37
3.4 Prosedur Penelitian	37
3.4.1 Laveling Kemampuan Berpikir	38
3.4.2 Tahap Pengembangan Perangkat.....	40
3.4.3 Tahap Penelitian Pengolahan dan Analisis	45
3.4.4 Proses Model Kombinasi (<i>Mixed Methods</i>)	45
3.4.5 Tahap Analisis Penerapan RBL.....	48
3.5 Penelitian Eksperimen	48
3.5.1 Populasi dan Sampel.....	48
3.5.2 Desain Penelitian	48
3.6 Teknik Analisis Data	49
3.6.1 Validasi Perangkat Pembelajaran.....	49
3.6.2 Pengamatan Keterlaksanaan Pembelajaran.....	50
3.6.3 Tes Hasil Belajar (THB)	50
3.6.4 Pengamatan Aktivitas Mahasiswa.....	51

3.6.5 Angket Respon Mahasiswa.....	52
3.6.6 Uji Prasyarat.....	52
3.7 Teknik Analisis Data.....	53
3.7.1 Validasi Perangkat Pembelajaran	53
3.7.2 Uji Hipotesis dengan Uji T-test.....	54
3.7.3 Analisis Data Kepraktisan Perangkat	55
3.7.4 Analisis Data Keefektifan Perangkat.....	55
BAB 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	58
4.1 Proses Pengembangan Perangkat Pembelajaran	58
4.1.1 Tahap Pendefinisian (<i>Define</i>)	58
4.1.2 Tahap Perancangan (<i>Design</i>).....	60
4.1.3 Tahap Pengembangan (<i>Develop</i>).....	64
4.1.4 Tahap Penyebaran (<i>Desseminate</i>)	68
4.2 Hasil Pengembangan Perangkat	69
4.2.1 Hasil Analisis Data Validasi.....	69
4.2.2 Hasil Uji Coba Perangkat Pembelajaran	77
4.3 Penerapan Research Based Learning	81
4.3.1 Uji Validitas dan Reliabilitas.....	81
4.3.2 Hasil Pre-tes.....	82
4.3.3 Hasil Post-tes	84
4.3.4 Analisis Hasil Keterampilan Metakognisi.....	86
4.3.5 Hasil Uji Hipotesis	91
4.3.6 Aktivitas RBL.....	92
4.4 Potret Fase.....	95
4.5 Monograf	102
4.6 Pembahasan	107
4.6.1 Pembahasan Keefektifan dan Kepraktisan Perangkat	107
4.6.2 Pembahasan RBL terhadap Keterampilan Metakognisi.....	108
4.6.3 Pembahasan Perbandingan Penelitian Terdahulu.....	109
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	112
5.1 Kesimpulan.....	112

5.2 Saran	115
DAFTAR PUSTAKA	116
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

	Halaman
Table 2.1 Tujuh Tahapan RBL	17
Table 2.2 Indikator Kemampuan Berpikir Metakognitif	31
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu Terkait <i>Research Based Learning</i>	32
Table 3.1 Lavel Berpikir Metakognisi	40
Table 3.2 Rubrik Penskoran Kemampuan Berpikir Metakognisi	42
Table 3.3 Skema Desain Penelitian	49
Table 3.4 Kriteria Kevalidan Perangkat Pembelajaran	54
Table 3.5 Kriteria Data Hasil Observasi Aktivitas Dosen	55
Table 3.6 Kriteria Data Hasil Observasi Aktivitas Mahasiswa	56
Tabel 4.1 Daftar Nama Validator.....	65
Tabel 4.2 Jadwal Pelaksanaan Uji Coba	66
Tabel 4.3 Rekapitulasi Validasi Rencana Pembelajaran.....	70
Tabel 4.4 Revisi Modul Pembelajaran.....	72
Tabel 4.5 Hasil Rekapitulasi Validasi LKM.....	72
Tabel 4.6 Revisi Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)	74
Tabel 4.7 Hasil Rekapitulasi Validasi TAR.....	75
Tabel 4.8 Revisi TAR	76
Tabel 4.9 Rekapitulasi Hasil Observasi Aktivitas Dosen	77
Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil Observasi Aktivitas Mahasiswa	78
Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Respon Mahasiswa terhadap Pembelajaran	79
Tabel 4.12 Hasil Validasi Soal.....	81
Tabel 4.13 Tes Hasil Reliabilitas Soal	82
Tabel 4.14 Uji Normalitas <i>pre-test</i> kedua kelas.....	83
Tabel 4.15 Hasil <i>pre-test</i> antara kelas kontrol dan eksperimen	84
Tabel 4.16 Uji Normalitas <i>post-test</i> kedua kelas	85
Tabel 4.17 Hasil <i>post-test</i> Kedua Kelas	85

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Bagan Tahapann Pelaksanaan RBL	17
Gambar 3.1 bagan Rancangan Penelitian	38
Gambar 3.2 Tahapan Model Penelitian Kombinasi	46
Gambar 3.3 Tahapan Model Penelitian Kombinasi	47
Gambar 4.1 Peta Konsep Materi <i>H-Irregularity Strength</i>	59
Gambar 4.2 Desain Awal Satuan Acara Perkuliahan (SAP)	62
Gambar 4.3 Desain Awal Tes Aktivitas Riset (TAR).....	63
Gambar 4.4 Gambar Desain Awal Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)	63
Gambar 4.5 Desain Awal Monograf	64
Gambar 4.6 Distribusi Pre-tes keterampilan metakognisi kelas kontrol.....	87
Gambar 4.7 Distribusi Pre-tes keterampilan metakognisi kelas eksperimen.....	87
Gambar 4.8 Distribusi Pos-tes keterampilan metakognisi kelas kontrol	88
Gambar 4.9 Distribusi Pos-tes keterampilan metakognisi kelas eksperimen	88
Gambar 4.10 Keterampilan metakognisi kedua kelas indikator planning	89
Gambar 4.11 keterampilan metakognisi kedua kelas indikator monitoring	89
Gambar 4.12 keterampilan metakognisi kedua kelas indikator evaluating	90
Gambar 4.13 Distribusi Hasil Observasi	94
Gambar 4.14 Persentase Kriteria Kegiatan Mahasiswa	95
Gambar 4.15 Potret Fase Mahasiswa A	97
Gambar 4.16 Potret Fase Mahasiswa B	100
Gambar 4.17 Potret Fase Mahasiswa C	102
Gambar 4.18 Alur <i>H-Irregularity Strength</i>	103
Gambar 4.19 Graf <i>Linegrid</i> (GLn).....	104
Gambar 4.20 Notasi pada graf linegrid.....	104
Gambar 4.21 Pelabelan sisi dan titik pada graf <i>linegrid</i>	105

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu faktor utama dari suatu perkembangan Negara adalah pendidikan. Pendidikan juga merupakan faktor penting dalam proses kemajuan suatu Negara. Terutama pada tingkat perguruan tinggi atau universitas, karena perguruan tinggi memiliki peran yang sangat strategis dalam meningkatkan Sumber Daya Manusia (SDM). Perguruan tinggi riset yang keluar dari bingkai perguruan tinggi pembelajaran, dan memperkuat fokus pengembangan program riset untuk menemukan teori dan teknologi baru, serta menyumbangkan teori dan teknologinya itu untuk kemajuan sektor industri, jasa, perdagangan dan lain-lain akan berkontribusi signifikan terhadap kemajuan bangsa.

Dalam suatu proses pembelajaran siswa berperan seolah-olah sebagai ilmuwan, menggunakan metode ilmiah untuk mencari jawaban terhadap suatu permasalahan yang sedang dipelajari. Sehingga siswa dilatih untuk memecahkan suatu masalah. Berkaitan dengan pemecahan masalah, para ahli pendidikan berpendapat bahwa pemecahan masalah merupakan objek tak langsung dalam belajar:

...these objects of mathematics learning are those direct and indirect things which we want students to learn in mathematics. The direct objects of mathematics learning are facts, skills, concepts and principles; some of the many indirect objects are transfer of learning, inquiry ability, problem solving ability, selfdiscipline, and appreciation for structure of mathematics...

Siswa selayaknya diberi kesempatan untuk membangun konsep dan mengembangkan keterampilannya sendiri. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara pemberian masalah selama proses pembelajaran berlangsung. Tetapi agar dapat menyelesaikan suatu masalah setidaknya ada lima aspek kemampuan yang harus dikuasai siswa yaitu: kemampuan tentang konsep matematika, kemampuan dalam menguasai keterampilan matematika, kemampuan proses memahami matematika, kemampuan untuk bersikap positif terhadap matematika dan kemampuan metakognitif.

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

Menurut Polya (1973) solusi soal pemecahan masalah memuat empat langkah fase penyelesaian, yaitu: memahami masalah, merencanakan penyelesaian, menyelesaikan masalah sesuai rencana dan melakukan pengecekan kembali terhadap semua langkah yang telah dikerjakan. Fase pertama adalah memahami masalah. tanpa adanya pemahaman terhadap masalah yang diberikan, siswa tidak mungkin mampu menyelesaikan masalah tersebut dengan benar. Kemampuan melakukan fase perencanaan penyelesaian tergantung pada pengalaman siswa dalam menyelesaikan masalah. Setelah fase perencanaan penyelesaian masalah telah dibuat kemudian dilakukan penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang telah dibuat. Langkah terakhir adalah melakukan pengecekan atas apa yang telah dilakukan mulai dari pertama hingga fase ketiga.

Menurut Johnson & Rising (dalam Yuli, 2015), pemecahan masalah matematika merupakan proses mental yang kompleks, yang memerlukan visualisasi. Pada prinsipnya jika dikaitkan dengan proses belajar, kemampuan metakognitif adalah kemampuan seseorang dalam mengontrol proses belajarnya, mulai dari tahap perencanaan, memilih strategi yang tepat sesuai masalah yang dihadapi, kemudian memonitor kemajuan dalam belajar dan secara bersamaan mengoreksi jika ada kesalahan yang terjadi selama memahami konsep, serta menganalisis keefektifan dari strategi yang dipilih. Keterampilan metakognitif juga sangat mempengaruhi untuk tercapainya prestasi belajar siswa. Menurut Imel (2002) keterampilan metakognitif sangat diperlukan untuk kesuksesan belajar, karena dengan metakognitif memungkinkan siswa untuk mampu mengelola

kecakapan kognisi dan menemukan kelemahan yang akan diperbaiki dengan kecakapan kognisi berikutnya.

Livingston (1997) melihat bahwa siswa tanpa pendekatan metakognisi pada dasarnya adalah siswa tanpa pengarahan dan kemampuan untuk memperhatikan kemajuan, ketercapaian dan pengarahan pembelajaran di masa depan. Salah satu model pembelajaran yang mengarahkan pada keterampilan metakognisi mahasiswa adalah model *research based learning*. Poonpan (2011) menjelaskan bahwa *research based learning* adalah sebuah system pembelajaran yang menggunakan *authentic-learning* (pembelajaran dengan menggunakan contoh nyata), *problem solving* (pemecahan masalah), *cooperative learning* (pembelajaran kooperatif), *contextual (hand on and mind on)* dan pendekatan *inquiry* (menentukan sesuatu) yang didasarkan pada filosofi konstruktivisme.

Dalam pendidikan ditingkat universitas, tujuan dari *research based learning* adalah untuk membantu mahasiswa membangun keterampilan intelektual dan koneksi praktis yang kuat antara batas-batas penelitian dan pembelajaran mahasiswa sendiri. Manfaat bagi mahasiswa meliputi:

- a) Memasukkan mahasiswa ke dalam nilai, praktik, dan etika dari disiplin ilmu yang mereka pilih;
- b) Memastikan isi pelajaran mencakup temuan penelitian terbaru;
- c) Meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang bagaimana disiplin ilmu pilihan mereka memberi kontribusi positif bagi masyarakat;
- d) Mengembangkan dan meningkatkan keterampilan dan keterampilan mahasiswa termasuk:
 - 1) Keterampilan generik seperti pemikiran kritis dan analitis, pencarian informasi dan evaluasi dan pemecahan masalah;
 - 2) Keterampilan dalam melakukan dan mengevaluasi penelitian yang bermanfaat bagi kehidupan pribadi dan professional peserta didik.
- e) Memberikan kesempatan untuk meningkatkan metode pembelajaran seperti metode *inquiry* dan eksperimen yang telah dikaitkan dengan hasil belajar positif bagi mahasiswa.

Berdasarkan dari hal-hal yang dikemukakan di atas, maka dapat dikatakan bahwa metakognisi memiliki peranan penting dalam mengatur dan mengontrol proses-proses kognitif seseorang dalam belajar dan berpikir, sehingga belajar dan berpikir yang dilakukan oleh seseorang menjadi lebih efektif dan efisien. Keterampilan yang diharapkan bisa tumbuh dari setiap peserta didik melalui proses pendidikan salah satunya adalah kemampuan C4 yang meliputi *Communication, Collaboration, Critical Thinking and Problem Solving* dan *Creativity and Innovation*. Dalam sistem pendidikan, adanya pola interaksi yang baik antara pendidik dan anak didik merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam menentukan keberhasilan pembelajaran.

Berdasarkan uraian di atas peneliti bertujuan mengembangkan sebuah perangkat pembelajaran berdasar *Research Based Learning* untuk menganalisis kemampuan berfikir metakognitif mahasiswa. Dimana pengembangan perangkat pembelajarannya akan difokuskan pada pemodelan diskrit dengan materinya *H-Irregularity*, karena Pemodelan Diskrit menuntut mahasiswa untuk menggunakan kemampuan kreatifitasnya dalam memodelkan permasalahan yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari ke dalam bentuk matematika. Penelitian ini dituangkan ke dalam tesis yang berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berdasarkan *Research Based Learning* Dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Metakognisi Mahasiswa Pada Materi *H-Irregularity*”

1.2 Rumusan Masalah

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana proses pengembangan perangkat pembelajaran matematika berdasarkan *research based learning* pada kajian *H-Irregularity* pada graf khusus ?
- b. Bagaimana hasil analisis pengembangan perangkat pembelajaran matematika berdasarkan *research based learning* pada kajian *H-Irregularity* pada graf khusus ?
- c. Adakah pengaruh penerapan perangkat pembelajaran matematika berdasarkan *research based learning* terhadap keterampilan berpikir metakognisi mahasiswa dalam menyelesaikan masalah *H-Irregularity* pada graf khusus?

- d. Bagaimana potret fase keterampilan berpikir metakognisi mahasiswa pada kajian *H-Irregularity* pada graf khusus ?
- e. Bagaimana monograf berbasis *research based learning* dalam kajian *H-Irregularity*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mendeskripsikan proses pengembangan perangkat pembelajaran matematika berdasarkan *research based learning* pada kajian *H-Irregularity* pada graf khusus.
- b. Untuk mendeskripsikan hasil analisis pengembangan perangkat pembelajaran matematika berdasarkan *research based learning* pada kajian *H-Irregularity* pada graf khusus.
- c. Untuk mendeskripsikan pengaruh penerapan perangkat pembelajaran matematika berdasarkan *research based learning* terhadap keterampilan berpikir metakognisi mahasiswa dalam menyelesaikan masalah *H-Irregularity* pada graf khusus.
- d. Untuk mendeskripsikan potret fase keterampilan berpikir metakognisi mahasiswa pada kajian *H-Irregularity* pada graf khusus.
- e. Untuk mendeskripsikan bagaimana monograf berbasis *research based learning* dalam kajian *H-Irregularity*.

1.4 Manfaat Penelitian

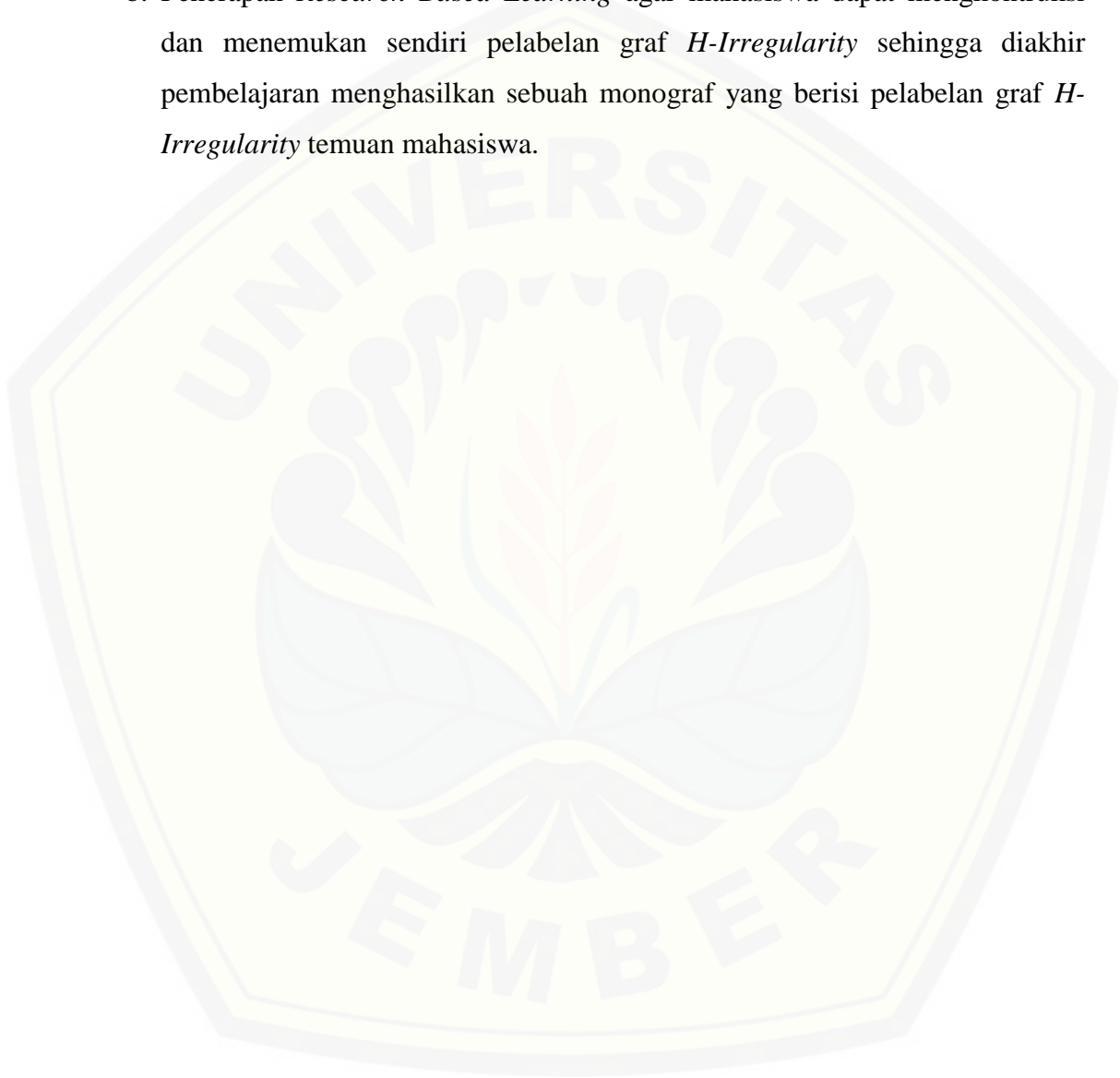
Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan alternatif yang dapat digunakan dalam mengajar mata kuliah Pemodelan Matematika;
- b. Sebagai informasi calon pendidik ditingkat perguruan tinggi mengenai perangkat pembelajaran *research based learning* sebagai media untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa;
- c. Bagi dosen sebagai masukan dan acuan dalam menyusun dan mengembangkan perangkat pembelajaran matematika pada materi *H-Irregularity* dengan menggunakan model *Research Based Learning*.
- d. Bagi peneliti lain yaitu sebagai referensi

1.5 Kebaruan Penelitian

Penelitian ini memiliki kebaruan yaitu sebagai berikut:

- a. Pengembangan perangkat pembelajaran *Research Based Learning* untuk mengukur tingkat berpikir metakognitif mahasiswa.
- b. Penerapan *Research Based Learning* agar mahasiswa dapat mengkontruksi dan menemukan sendiri pelabelan graf *H-Irregularity* sehingga diakhir pembelajaran menghasilkan sebuah monograf yang berisi pelabelan graf *H-Irregularity* temuan mahasiswa.



BAB 2. KAJIAN TEORI

2.1. Pengertian Pembelajaran Matematika

Pembelajaran matematika mendorong kemampuan pemecahan masalah matematika sehingga siswa dapat memahami konsep matematika. Perangkat pembelajaran merupakan hal yang harus disiapkan oleh guru sebelum melaksanakan pembelajaran. Dalam KBBI (2007: 17), perangkat adalah alat atau perlengkapan, sedangkan pembelajaran adalah proses atau cara menjadikan orang belajar. Menurut Zuhdan, dkk (2011: 16) perangkat pembelajaran adalah alat atau perlengkapan untuk melaksanakan proses yang memungkinkan pendidik dan peserta didik melakukan kegiatan pembelajaran. Perangkat pembelajaran menjadi pegangan bagi guru dalam melaksanakan pembelajaran baik di kelas, laboratorium atau di luar kelas. Dalam Permendikbud No. 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah disebutkan bahwa penyusunan perangkat pembelajaran merupakan bagian dari perencanaan pembelajaran.

Dalam konteks pendidikan, matematika didefinisikan sebagai matematika sekolah yang memiliki beberapa perbedaan dengan pengertian matematika murni. Dewey membedakan matematika sekolah menjadi 2 jenis, yaitu sebagai ilmu pengetahuan itu sendiri (*knowledge*) dan sebagai rekaman ilmu pengetahuan (*record of knowledge*). *Record of knowledge* (Arifah, 2013) merupakan cara lama yang digunakan untuk mendefinisikan matematika sekolah. Matematika sekolah yang dipelajari siswa di sekolah sekarang ini adalah matematika sebagai *knowledge*. Matematika dipandang sebagai suatu proses berpikir yang kemudian diaplikasikan ke dalam konteks kehidupan nyata. pembelajaran matematika dapat didefinisikan sebagai proses interaksi antara siswa dengan guru yang sengaja dirancang untuk memfasilitasi proses belajar matematika dalam suatu kondisi yang terencana dan terarah untuk mengkondisikan siswa agar memperoleh pengalaman belajar matematika dan tujuan belajar yang telah ditetapkan tercapai.

Dalam pembelajaran matematika siswa diharapkan menemukan prosedur pemecahan masalah sendiri dengan menyelesaikan masalah-masalah yang menarik untuk didiskusikan menggunakan ide-ide matematika mereka sendiri. Pembelajaran matematika juga mendorong kemampuan pemecahan masalah

matematika sehingga siswa dapat memahami konsep matematika. Dalam proses pembelajaran siswa dibantu dengan perangkat pembelajaran untuk mempermudah pemecahan masalah. LKM merupakan salah satu perangkat pembelajaran yang disusun dengan menggunakan bahasa yang mudah dipahami dengan tujuan untuk mempermudah siswa memahami konsep pembelajaran. Sehingga siswa mampu mengembangkan konsep-konsep matematika mereka sendiri.

2.2. Research Based Learning (RBL)

2.2.1. Definisi *Research Based Learning*

Secara bahasa, istilah *Research Based Learning* (RBL) menggunakan bahasa Inggris yang artinya adalah pembelajaran berbasis riset atau penelitian. *Research Based Learning* (RBL) merupakan salah satu model pembelajaran yang dikembangkan aliran konstruktivisme. *Research Based Learning* (RBL) merupakan model pembelajaran yang mengarah pada aktifitas analisis, sintesis, dan evaluasi serta meningkatkan kemampuan mahasiswa dan dosen dalam hal asimilasi dan aplikasi pengetahuan (Widyawati, 2010). Sedangkan menurut Dafik (2015: 6) RBL merupakan model pembelajaran yang menggunakan *contextual learning, authentic learning, problem-solving, cooperative learning, hands on & minds on learning, dan inquiry discovery approach*. Pada dasarnya penerapan RBL memiliki target utama yaitu mendorong agar tercipta keterampilan berpikir tingkat tinggi dan mendorong mahasiswa menjadi *creating* atau *communicating*.

Research Based Learning (RBL) dapat menguatkan mahasiswa menjadi aktif dalam pembelajaran. Hal tersebut sejalan dengan diungkapkan Menurut (Arifin, 2010), dalam *Research Based Learning* (RBL) menjadikan peserta didik; 1) mempunyai pemahaman konsep dasar dan metodologi yang kuat, 2) dapat memecahkan masalah secara kreatif, logis dan sistematis, 3) mempunyai sikap ilmiah yang selalu mencari kebenaran, terbuka, dan jujur. Model pembelajaran ini mendukung dalam meningkatkan kemampuan metakognisi siswa. Hal ini didukung oleh pendapat ahli yang menyatakan bahwa karakteristik model pembelajaran *Research Based Learning* (RBL) yang diutamakan bukanlah dalam pelajaran yang harus dikuasai, melainkan penguasaan keterampilan tentang cara belajar dan berusaha mengembangkan kepercayaan akan diri sendiri dalam

hal belajar. Siswa dibiasakan untuk mencari dan menemukan sendiri, sehingga siswa terbiasa menghadapi dan memecahkan masalah

Research Based Learning (RBL) merupakan bentuk belajar yang langsung menghadapkan siswa dengan sejumlah sumber belajar secara individual atau kelompok dengan segala kegiatan yang bertalian dengan itu. Target dari penerapan RBL adalah mendorong terciptanya keterampilan berpikir tingkat tinggi pada diri dosen dan mahasiswa. Mahasiswa tidak hanya diberi ilmu pengetahuan dan informasi namun harus dibawa kejenjang yang lebih tinggi yaitu *creating* atau *communicating*. Pencapaian sampai level ini dalam teori pembelajaran dikenal dengan tercapainya keterampilan berpikir tingkat tinggi yang diterjemahkan dari kalimat *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Model *Research Based Learning* (RBL) merupakan salah satu langkah untuk mencapai pembelajaran yang efektif (Chamdani, 2015:669). RBL merupakan salah satu metode *student centered learning* (SCL) yang mengintegrasikan riset di dalam proses pembelajaran. Dengan menggunakan model RBL ini dapat melatih siswa untuk berpikir kritis dan melaksanakan kegiatan penelitian (riset) seperti, melakukan penelusuran, merangkai hipotesis, mengumpulkan data dan mengolah data, serta menarik kesimpulan. (Trisnasih, 2013) menyimpulkan, “pembelajaran berbasis riset memberikan kesempatan siswa untuk mengembangkan konsep kontekstual yang menekankan pada keadaan nyata dengan tahap-tahap yang harus dilalui dengan menemukan hal-hal baru dari proses melakukan riset”.

Menurut Diah Tri W (2010) pembelajaran berbasis riset merupakan salah satu metode *student centered learning* (SCL) yang mengintegrasikan riset di dalam proses pembelajaran. Beberapa model pembelajaran berbasis riset antara lain:

- a. Memperkaya bahan ajar dengan hasil penelitian dosen;
- b. Menggunakan temuan-temuan penelitian mutakhir dan melacak sejarah ditemukannya perkembangan mutakhir tersebut;
- c. Memperkaya kegiatan pembelajaran dengan isu-isu penelitian kontemporer;
- d. Mengajarkan materi metodologi penelitian di dalam proses pembelajaran

- e. Memperkaya proses pembelajaran dengan melibatkan mahasiswa dalam kegiatan penelitian;
- f. Memperkaya proses pembelajaran dengan melibatkan peserta didik dalam kegiatan penelitian institusi;
- g. Memperkaya proses pembelajaran dengan nilai-nilai yang harus dimiliki oleh peneliti.

Model *Research Based Learning* (RBL) ini dapat dijadikan sebagai reformasi pembelajaran di pendidikan tinggi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan lulusan yang siap menghadapi tantangan abad 21; *work ethic, collaboration, good communication, social responsibility, critical thinking dan problem solving* (Lahamuddin, 2015). Model RBL yang diusulkan beberapa fitur umum dari ITL (*inductive teaching and learning*) karena merupakan pendekatan induktif yang berpusat pada peserta didik dan terpusat pada proses. RBL memiliki beberapa ciri yang dapat membedakannya dengan metode ITL yang lain yaitu: (1) ruang lingkup dan tujuan penelitian yang jelas; (2) promosi kerjasama tim dan keunggulan individu; (3) durasi dan jumlah yang relatif lama seorang peserta didik terlibat dalam proyek penelitian. (Yawen Li, 2015)

RBL memberi peluang atau kesempatan kepada mahasiswa untuk mencari informasi, menyusun hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data dan membuat kesimpulan atas data yang telah tersusun; dalam aktivitas ini berlaku pembelajaran dengan pendekatan *learning by doing* (UGM 2014:4). Oleh karena itu RBL, membuka peluang bagi pengembangan metode pembelajaran, antara lain:

- a. Pembaharuan pembelajaran dengan mengintegrasikan hasil riset;
- b. Pembelajaran dengan menggunakan instrument riset;
- c. Partisipasi aktif mahasiswa pada saat pelaksanaan riset; dan
- d. Pengembangan konteks riset secara inklusif (mahasiswa mempelajari prosedur dan hasil riset untuk memahami asal muasal sintesis).

Model RBL dapat dikembangkan sesuai dengan karakteristik kajian ilmu serta kondisi fasilitas yang tersedia di satuan pendidikan yang bersangkutan. Strategi penerapan RBL sebaiknya benar-benar dipertimbangkan agar

pelaksanaan RBL efektif dan tujuan RBL tercapai.

Berikut beberapa strategi dalam memadukan pembelajaran dan riset yang secara empirik dikembangkan:

- a. Memperkaya bahan ajar dengan hasil penelitian dosen. Pada proses pembelajaran ini hasil penelitian dosen digunakan untuk memperkaya bahan ajar. Dosen dapat memaparkan hasil penelitiannya sebagai contohnya dalam perkuliahan, yang diharapkan dapat berfungsi membantu peserta didik;
- b. Memahami ide, konsep, dan teori penelitian. Dalam kegiatan ini nilai, etika, dan praktik penelitian yang sesuai dengan bidang ilmu yang diajarkan dapat disampaikan untuk memberikan inspirasi kepada mahasiswa.

Dengan dilaksanakannya model pembelajaran berbasis riset ini akan memberikan manfaat bagi mahasiswa, dosen dan program studi. Belajar dengan menggunakan RBL akan mengefisienkan waktu belajar, karena terintegrasi dalam proses penelitian, dan akan semakin afektif karena mereka menemukan sendiri teori yang mereka pelajari.

2.2.2. Manfaat *Research Based Learning*

Manfaat *Research Based Learning* (RBL) sudah dikenal sejak beberapa dasawarsa yang lalu, beberapa literature menyeterakan dengan *Project Based Learning* karena hampir tidak ada proyek yang tidak melibatkan penelitian. Jenkin et al, menjelaskan keuntungan dari model *Research Based Learning* adalah memberi kesempatan kepada peserta didik untuk tidak saja mengetahui kandungan bahan ajar, namun mereka berkesempatan pula berlatih melakukan penelusuran (*searching*), merangkai hipotesis, mengumpulkan dan mengolah data, serta menarik kesimpulan, yang ada pada akhirnya dapat membantu mereka mendapatkan pemahaman dan pengetahuan secara lebih baik (Yahya, 2010:1). RBL dapat mengembangkan kemampuan berfikir kritis dan kreatif (Guinness, 2012). Implementasi *Research Based Learning* juga terbukti mampu meningkatkan *critical thinking skill* pada calon guru SD (Susiani, Salimi, & Hidayah, 2018).

Berbagai keuntungan pembelajaran berbasis penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Mengkoneksikan antara teori, praktik, etik dan juga nilai;
- b. Memberi jaminan bahwa muatan bahan ajar adalah termasuk temuan hasil penelitian;
- c. Menambah pemahaman mahasiswa bahwa pilihan cabang ilmu yang dipelajarinya bisa memberikan kontribusi positif bagi masyarakat; dan
- d. Mengembangkan dan meningkatkan keterampilan serta kemampuan para mahasiswa yang meliputi:
 - 1) Keterampilan generik, seperti berfikir kritis, melakukan analisis, memperoleh kembali informasi dan mengevaluasinya, dan melakukan proses penyelesaian masalah; dan,
 - 2) Memiliki keterampilan dan kemampuan melakukan penelitian yang sangat baik untuk menjadi seorang profesional.

Pembelajaran berbasis riset (PBR) merupakan metode pembelajaran yang menggunakan *authentic learning* (harus ada contoh nyata), *problem-solving* (menjawab kasus dan kontekstual), *cooperative learning* (bersama), *contextual (hands on & minds on)*, dan *inquiry discovery approach* (menemukan sesuatu) yang didasarkan pada filosofi konstruktivisme (yaitu pengembangan diri siswa yang berkesinambungan dan berkelanjutan) (Widayati, 2010).

Menurut Singh (2014:22) *Research Based Learning* dapat memberikan beberapa manfaat bagi peserta didik antara lain:

- a. Motivasi, peserta didik menjelaskan bahwa mereka terinspirasi oleh pendidik yang mengajar suatu materi sehingga dianggap ahli dalam bidang pelajaran tersebut. Hal tersebut membuat peserta didik lebih antusias terhadap subjek pelajaran;
- b. Belajar aktif, peserta didik yang berperan secara aktif dalam mengembangkan pengetahuan mereka cenderung lebih banyak belajar;
- c. Pengembangan Keterampilan, melalui *Research Based Learning* anak didik dapat mengembangkan keterampilan intelektual berpikir kritis dan juga

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

Pelaksanaan PBR bermanfaat dalam konteks pengembangan metakognisi dan pencapaian kompetensi yang dapat dipetik selama menjalani proses pembelajaran. Manfaat yang dimaksud meliputi hal-hal sebagai berikut:

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

2.2.3. Tujuan *Research Based Learning*

Tujuan pembelajaran berbasis research yaitu terciptanya proses pembelajaran yang terdiri dari aktivitas analitis, sintesis dan evaluasi serta meningkatkan kemampuan mahasiswa dan dosen dalam mengaplikasikan pengetahuan. Dari beberapa pemaparan di atas maka dapat di buat kesimpulan bahwa tujuan RBL sebagai berikut:

- a. Merangsang daya penalaran dan kreativitas siswa sesuai dengan kemampuan dan kecepatannya masing-masing berhubungan langsung dengan berbagai sumber informasi dalam pembelajaran;
- b. Meningkatkan motivasi, keaktifan dan mengembangkan rasa percaya diri siswa dalam belajar;

- c. Memberikan kesempatan proses bersosialisasi kepada siswa untuk mendapatkan memperkaya pengetahuan dan menggunakan alat, narasumber atau tempat;
- d. Meningkatkan perkembangan siswa dalam berbahasa melalui komunikasi dengan mereka tentang hal-hal yang berhubungan dengan sumber belajar.

2.2.4. Sintaksis *Research Based Learning*

Sintak model *Research Based Learning* (RBL) menurut Arifin (2010), yaitu ada tiga pengelompokan langkah utama yang harus ada dalam tahapan Penelitian Berbasis Riset yaitu:

- a. *Exposure Stage*, yaitu mengumpulkan informasi berdasarkan inquiry dan mencari literatur pada suatu topik tertentu (*focused topic*) yang meliputi
 - 1) Tahap pengenalan merupakan kegiatan yang dilakukan pada tahap ini yaitu:(a) dosenmembagi siswa dalam beberapa kelompok, (b) pembagian LKS mengenai materi pembelajaran yang akan dipelajari, (c) mahasiswa memperhatikan dosen dalam mengenalkan LKS yang telah diberikan.
 - 2) Tahap pemberian referensi merupakan pelaksanaan pembelajaran pada tahap ini meliputi beberapa kegiatan yakni pemberian referensi (pengetahuan awal) serta pengarahan kepada siswa untuk mengemukakan hipotesis.
- b. *Experience Stage*, yaitu mengidentifikasi dan memformulasi problem berdasarkan studi literatur dan pengalaman eksperimen. *Experience Stage* meliputi:
 - 1) Tahap tindakan merupakan tahap inti dalam pembelajaran RBL. Dalam pelaksanaannya, mahasiswa diberi bimbingan untuk melaksanakan riset sesuai langkah LKS.
 - 2) Tahap diskusi merupakan pelaksanaan diskusi bersama kelompok yang telah dibentuk pada tahap awal pembelajaran dimana mahasiswa diarahkan untuk menulis hasil riset pada lembar yang disediakan di tiap kegiatannya sesuai waktu yang diatur dosen.

c. *Capston stage*, menyampaikan rencana atau gagasan dalam memberikan solusi problem atau metode pengukuran atau komputasi yang meliputi:

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

Tahapan *Research Based Learning* (RBL) meliputi sebagai berikut: (1) *Formulating a general question*; (2) *Overview of research-literature*; (3) *Defining the question*; (4) *Planning research activities, clarifying methods/ methodologies*; (5) *Undertaking investigation, analyzing data*; (6) *Interpretation and consideration of results*; (7) *Report and presentation of results*. Langkahlangkah model *Research Based Learning* (Trempe, 2010).

Strategi yang pernah digunakan oleh Griffith University, Australia, untuk pelaksanaan *Research Based Learning* (RBL) adalah sebagai berikut:

- a. Pertegas program penelitian dan rencana pembelajaran (*lesson plan*), dengan menjelaskan bahwa penelitian ini menjadi bagian dalam proses pembelajaran, materi pembelajaran (*subject matter*) yang sedang dipelajari mahasiswa;
- b. Berikan penjelasan yang cukup tentang hasil penelitian terkini dalam fokus yang ditugaskan pada para mahasiswa, dengan mengkontekstualisasikan penelitian mereka pada teori terakhir hasil penelitian dalam fokus yang sama;
- c. Rancang aktifitas belajar di sekitar fokus penelitian yang menggambarkan perkembangan kontemporer tentang teori-teori yang mereka pelajari;
- d. Ajarkan pada para mahasiswa metode penelitian praktis, dan beberapa keterampilan praktis yang akan dibutuhkan dalam pelaksanaan penelitian;
- e. Kembangkan tugas penelitian dalam skala yang sangat kecil sehingga memungkinkan mereka melakukannya dalam semester berjalan. Berikanlah tugas yang memungkinkan mereka mengerjakannya secara kolektif sehingga bisa melakukan proses belajar selama penelitian melalui diskusi-diskusi tentang teori dan metode, analisis data, dan perumusan kesimpulan sebagai temuan hasil penelitian;

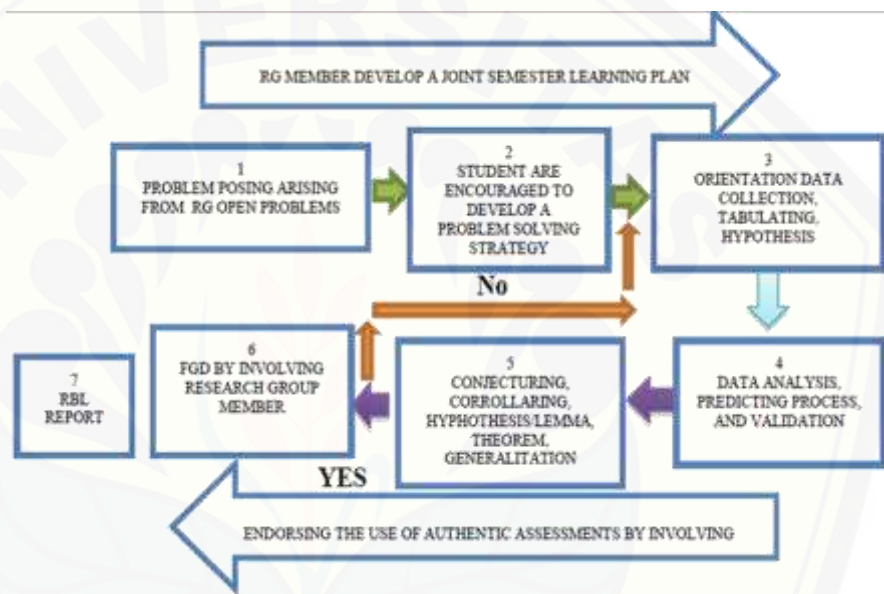
- f. Libatkan para mahasiswa dalam proyek penelitian di program studi, sehingga benar-benar merasa menjadi bagian dari sebuah proyek besar, dan jadikan mereka sebagai asisten peneliti dari para dosen di program studi;
- g. Dorong para mahasiswa agar merasa sebagai bagian dari budaya penelitian dari program studi, mereka harus diberi kesempatan untuk mempresentasikan hasil penelitiannya dalam sebuah seminar kecil di program studi, atau justru melakukan *hosting* terhadap presentasi peneliti lain;
- h. Tanamkan nilai-nilai dasar penelitian dalam perkuliahan, seperti objektivitas, penghargaan kepada fakta dan data, penghargaan atas pandangan dan pendapat orang lain, toleransi atas kerancuan atau kekakuan dalam proses penelitian, proses pengumpulan data, analisis data, dan proses pengambilan kesimpulan.

RBL merupakan salah satu model pembelajaran yang menjadikan mahasiswa sebagai subjek belajar yang mengintegrasikan riset di dalam proses pembelajaran. Dafik (2016: 12) menjelaskan bahwa tahapan pengembangan pembelajaran RBL dalam perkuliahan sebagai berikut:

- a. Kembangkan kelompok kajian atau research group yang beranggotakan minimal tiga orang dosen di level prodi, jurusan, fakultas atau lintas fakultas;
- b. Petakan beberapa mata kuliah yang relevan dengan kelompok kajian atau research group ini, kemudian kembangkan Silabus, RPS, RTM, LKM dan Kontrak perkuliahan bersama untuk menerapkan RBL dalam pembelajaran;
- c. Terapkan dalam kelas perkuliahan melalui team teaching, contextual teaching dan cooperative learning melalui tahapan berikut: (a) memberikan informasi pokok tentang materi yang sedang dipelajari, (b) menunjukkan hasil-hasil penelitian dosen dalam research group yang berkenaan/bersentuhan dengan materi yang sedang dibahas, (c) membagi mahasiswa dalam kelompok diskusi, (d) memberikan penugasan kepada mahasiswa dalam bentuk diskusi dalam kelompok-kelompok tentang isi pokok penelitian, proses penelitian, cara analisis, perumusan kesimpulan, dan nilai-nilai yang muncul dari hasil penelitian tersebut, dengan dipimpin oleh dosen mahasiswa melakukan diskusi antar kelompok, bersama dosen mahasiswa membuat kesimpulan;

- d. Setiap kelompok mengembangkan laporan, slide presentasi dan artikel untuk kemungkinan publikasi dalam skala lokal;
- e. Secara berkesinambungan dosen membawa hasil-hasil RBL dalam perkuliahan ini dalam kelompok kajian, atau research group untuk ditindaklanjuti lebih mendalam oleh mahasiswa yang sedang menempuh skripsi atau tesis.

Secara umum tahapan yang harus dilaksanakan dalam penerapan *Research Based Learning*:



Gambar 2.1. Bagan tahapan pelaksanaan pembelajaran berbasis riset menurut Dafik (2015b)

Langkah yang dipaparkan oleh Dafik sejalan dengan yang dikemukakan oleh Peter Tremp. Menurut Peter Tremp (2010) tahapan RBL pada pembelajaran meliputi tujuh tahapan dan diuraikan pada Tabel 2.1:

Tabel 2.1 Tujuh tahapan RBL menurut Peter Trem (2010)

No	Fase	Kegiatan
1	<i>Formulating a general Question</i>	Memberikan formula berupa suatu permasalahan atau topic
2	Overview of research-Literature	Mengkaji referensi materi yang dari berbagai literature
3	<i>Defining the question</i>	Merumuskan hipotesis

No	Fase	Kegiatan
4	<i>Planning research activities, clarifying methods/ methodologies</i>	Menjelaskan metode penelitian
5	<i>Undertaking investigation, analyzing data</i>	Melakukan observasi ke sekolah dan menganalisis agar memperoleh data untuk Diselidiki
6	<i>Interpretation and consideration of results</i>	Analisis data dan mempertimbangkannya melalui diskusi kelompok
7	<i>Report and presentation of Result</i>	Membuat laporan dan mempresentasikannya

2.3. Perangkat yang dikembangkan

Perangkat pembelajaran yang dikembangkan adalah Rencana Pembelajaran Semester (RPS), Silabus dan Lember Kerja Siswa (LKS)

2.3.1. Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

Peraturan Menteri Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2015 pasal 12 menjelaskan bahwa rencana pembelajaran semester ditetapkan dan dikembangkan oleh dosen secara mandiri atau bersama dalam kelompok keahlian suatu bidang ilmu pengetahuan dan/atau teknologi dalam program studi.

2.3.2. Rencana Pembelajaran Perkuliahan (RPP)

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) adalah rencana kegiatan pembelajaran tatap muka untuk satu pertemuan atau lebih. RPP dikembangkan dari silabus agar kegiatan pembelajaran lebih terarah dan berjalan lancar secara efektif dan efisien sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan baik. RPP yang lengkap, sesuai dan sistematis dapat membuat pembelajaran berlangsung secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, efisien, memotivasi siswa untuk berpartisipasi aktif, serta memberi ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologi siswa.

Fungsi RPP ada dua yaitu fungsi perencanaan dan fungsi pelaksanaan RPP. Fungsi perencanaan, RPP dapat memotivasi guru lebih siap dalam melakukan pembelajaran dengan perencanaan yang matang. Fungsi pelaksanaan, RPP dapat mengaktifkan proses pembelajaran karena RPP sudah disusun secara sistematis dengan beberapa kemungkinan penyesuaian dalam situasi

pembelajaran.

Tujuan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) adalah memberikan deskripsi atau gambaran kepada guru agar proses pembelajaran yang akan dilaksanakan lebih mudah dan sistematis. Selain itu dengan adanya RPP guru juga akan berusaha memodifikasi setiap proses pembelajaran yang dilakukan sehingga tidak menonton. RPP yang disusun haruslah memperhatikan karakteristik siswa, sehingga dapat ditentukan pendekatan atau model yang tepat dalam kegiatan pembelajaran sehingga hasil dari pembelajaran yang dilakukan dapat maksimal.

2.3.3. Silabus

Silabus merupakan rencana dan pengaturan mengenai isi (topik-topik) maupun bahan kajian serta penyampaian (metode, media, sumber) dan penilaiannya. Silabus berfungsi sebagai pedoman pelaksanaan kegiatan pembelajaran untuk satu mata kuliah tertentu di pendidikan tinggi. Selain itu, silabus juga merupakan panduan utama yang dapat dipakai setiap tenaga pengajar (Politeknik Negeri Sriwijaya 2008).

Silabus dibuat untuk setiap mata kuliah dengan menggunakan format yang mencakup: nama dan kode mata kuliah; jumlah sks/jam per-minggu; mata kuliah prasyarat (jika ada); komponen utama silabus, serta sumber pustaka.

2.3.4. Lembar Kerja Siswa

Lembar Kerja Siswa (LKS) merupakan media yang membantu siswa dalam memahami suatu konsep. LKS biasanya digunakan oleh seorang guru maupun dosen untuk mempermudah siswa memahami konsep tertentu dari sebuah materi atau informasi yang disampaikan. Menurut Hidayah dan Sugiarto (2006: 8) LKS merupakan salah satu jenis alat bantu pembelajaran. LKS terdiri dari lembaran berisi tugas untuk siswa yang bisa diselesaikan dengan atau tanpa bantuan guru. Dalam LKS terdiri dari berbagai macam ringkasan, petunjuk dan langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah yang disajikan pada lembar kerja tersebut. Dahar (2011: 110) mengungkapkan bahwa lembar kegiatan siswa adalah lembar kegiatan yang berisikan informasi dan instruksi dari guru atau dosen kepada siswa agar dapat mengerjakan suatu aktivitas belajar secara mandiri melalui praktik atau penerapan hasil belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa LKS adalah salah satu perangkat pembelajaran berupa lembar kerja yang berisi ringkasan, petunjuk dan langkah-langkah penyelesaian suatu permasalahan yang biasanya digunakan oleh guru maupun dosen untuk mempermudah mahasiswa memahami konsep tertentu dari sebuah materi atau informasi yang disampaikan.

Menurut Prastowo (2014) menyatakan tujuan disusunnya lembar kerja siswa yaitu : (1) bahan ajar yang disajikan pada LKS memudahkan siswa untuk berinteraksi dengan materi yang disampaikan ; (2) meningkatkan penguasaan terhadap materi melalui tugas yang disajikan pada LKS ; (3) melatih siswa menjadi lebih mandiri dalam belajar ; (4) memberikan kemudahan pada guru atau dosen dalam memberikan tugas. Adapun fungsi dari penyusunan dan penggunaan LKS dalam kegiatan pembelajaran secara umum yaitu : (1) sebagai bahan ajar yang membuat peran guru atau dosen menjadi lebih minim dibanding biasanya ; (2) sebagai bahan ajar yang membantu siswa memahami materi yang disampaikan ; (3) sebagai bahan ajar untuk siswa berlatih melalui permasalahan yang disajikan pada LKS ; (4) sebagai bahan ajar yang mempermudah kegiatan pembelajaran (Prastowo, 2013: 205). Dapat disimpulkan bahwa tujuan dari penyusunan LKS yaitu sebagai bahan ajar yang inovatif dan mampu membuat siswa lebih aktif dan mandiri dalam proses pembelajaran serta memudahkan guru atau dosen dalam menyampaikan materi.

Selain memiliki banyak fungsi, LKS juga memiliki banyak manfaat salah satunya siswa menjadi lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran. Menurut Wati, dkk (2012) pembelajaran yang menggunakan LKS sebagai pegangan siswa memberikan manfaat sebagai berikut : (1) pembelajaran lebih berpusat pada siswa ; (2) siswa memiliki pengalaman belajar mandiri ; (3) meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami soal yang terdapat dalam LKS.

Pada dasarnya LKS merupakan bahan ajar yang mempunyai unsur yang sederhana dibanding modul. Menurut Trianto (2007:24) komponen-komponen LKS meliputi: judul, teori singkat tentang materi, alat dan bahan, prosedur, dan pengamatan serta pertanyaan dan kesimpulan untuk bahan diskusi. LKS memiliki berbagai bentuk karena tipe materi yang berbeda-beda (Pastowo, 2015). Macam-

macam LKS sebagai berikut:

- a. LKS membantu siswa menemukan konsep

Pada LKS bentuk ini menggunakan prinsip konstruktivisme sehingga LKS bentuk ini memuat sesuatu yang harus dilakukan oleh siswa yang meliputi melakukan, mengamati dan menganalisis;

- b. LKS membantu siswa menerapkan dan mengintegrasikan konsep yang telah ditemukan

Pada kegiatan pembelajaran siswa terlebih dahulu diberikan materi dan menemukan konsep suatu materi sehingga LKS bentuk ini akan melatih siswa menerapkan konsep yang dimilikinya dalam kehidupan sehari-hari;

- c. LKS sebagai penuntun siswa belajar

LKS bentuk ini berisi pertanyaan atau isian yang semua jawabannya ada di dalam buku siswa sehingga siswa perlu membaca buku terlebih dahulu. Fungsi utama dari LKS bentuk ini yaitu membantu siswa memahami materi yang telah dipelajarinya melalui buku;

- d. LKS berfungsi sebagai penguatan

LKS bentuk ini digunakan untuk pendalaman dan penerapan suatu materi pembelajaran yang terdapat pada buku pelajaran;

- e. LKS sebagai petunjuk praktikum

Dalam LKS sebagai petunjuk praktikum isi dari LKS ini yaitu petunjuk praktikum yang akan dilakukan siswa. LKS bentuk ini digunakan jika ada materi yang memerlukan praktikum.

2.3.5. Monograf

Monograf adalah 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, yaitu adanya rumusan masalah yang mengandung nilai kebaruan (*novelty/ies*), metodologi pemecahan masalah, dukungan data atau teori mutakhir yang lengkap dan jelas, serta ada kesimpulan dan daftar pustaka (Sumber: Direktorat Sumber Daya Riset Dikti).

Monograf sebutan lain untuk buku, dan digunakan untuk membedakan terbitan tersebut dengan terbitan berseri. Monograf berisi satu topik atau sejumlah topik (subjek) yang berkaitan, dan biasanya ditulis oleh satu orang. Selain itu, monograf merupakan terbitan tunggal yang selesai dalam satu jilid dan tidak berkelanjutan. Dalam ilmu perpustakaan, definisi monograf adalah terbitan yang bukan terbitan berseri yang lengkap dalam satu volume atau sejumlah volume yang sudah ditentukan sebelumnya.

2.3.6. Tes Hasil Belajar

Dalam dunia pendidikan penilaian atau tes hasil belajar sebagai tolak ukur atau untuk mengetahui perkembangan yang sudah dicapai oleh seseorang pada suatu program pengajaran. Menurut Trianto (2007:76) tes hasil belajar adalah butir tes yang digunakan untuk mengetahui hasil belajar siswa setelah mengikuti kegiatan belajar mengajar. Hasil belajar pada hakikatnya adalah perubahan tingkah laku sebagai hasil dari proses belajar yang mencakup kognitif, afektif dan psikomotorik (Sudjana, 2009:3). Sedangkan menurut Dimiyati, dkk (2006) menyatakan hasil belajar adalah hasil interaksi belajar sebagai puncak proses belajar dan mengajar sebagai akhir dari proses evaluasi hasil belajar. Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa tes hasil belajar merupakan butir tes yang diberikan kepada mahasiswa guna mengetahui hasil perubahan tingkah laku siswa setelah melakukan proses belajar yang mencakup kognitif, afektif dan psikomotorik.

Tujuan dilakukannya tes hasil belajar adalah memberikan informasi mengenai tingkat pencapaian dalam proses belajar sehingga nantinya bisa diputuskan hal yang harus dilakukan oleh guru terhadap hasil tes siswa. Ada beberapa fungsi dari tes hasil belajar antara lain sebagai alat pengukur perkembangan yang sudah dicapai oleh siswa setelah menyelesaikan proses pembelajaran, sebagai alat ukur keberhasilan suatu pembelajaran dan sebagainya. Tes hasil belajar dapat dikelompokkan menjadi beberapa macam berdasarkan bentuk soal dan kemungkinan jawaban terdiri dari 1) tes esai yang tersusun dari pertanyaan yang jawaban dari setiap pertanyaan tersebut siswa susun dan organisasikan menggunakan bahasa sendiri; 2) tes objektif merupakan tes yang

memiliki jawaban alternatif berupa benar-salah, pilihan ganda, menjodohkan, dan analisa hubungan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tes hasil belajar memiliki berbagai macam bentuk / jenis tergantung dari kebutuhan yang diperlukan dan juga tergantung pada fungsinya masing-masing. Tes hasil belajar siswa juga dikelompokkan berdasar peran fungsional dalam pembelajaran sebagai berikut: 1) tes formatif diujikan setelah siswa menyelesaikan materi tertentu dan digunakan untuk mengetahui kemampuan siswa setelah mengikuti kegiatan pembelajaran; 2) tes sumatif juga dikenal dengan sebutan ujian akhir semester sebab digunakan untuk mengetahui penguasaan siswa atas sejumlah materi yang telah disampaikan oleh guru atau dosen berdasar waktu yang telah ditentukan seperti catur wulan atau semester; 3) tes diagnostik merupakan tes untuk mengetahui kelemahan siswa sehingga berdasar hasil tes tersebut dapat ditelusuri masalah yang dihadapi oleh siswa kemudian dilakukan penanganan yang tepat; 4) tes penempatan merupakan tes yang digunakan untuk menempatkan siswa pada kelompok tertentu yang sesuai dengan bakat dan minat yang dimilikinya. Sedangkan berdasar pelaksanaannya tes dikelompokkan menjadi tiga antara lain : 1) tes tertulis yang menggunakan kertas dan alat tulis sebagai instrumen utamanya; 2) tes lisan merupakan tes yang dilakukan melalui wawancara atau berbicara tatap muka antara guru dengan siswa dan 3) tes perbuatan lebih menekankan pada pelaksanaan perbuatan siswa dalam melakukan suatu pekerjaan.

Ada berbagai macam komponen pada tes hasil belajar misal tes hasil belajar berbentuk esay komponennya berupa 1) perang dari butir-butir pertanyaan yang ada pada tes; 2) petunjuk pengerjaan berisi tentang detail petunjuk yang harus kat soal yaitu keseluruhan dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal; 3) butir soal berisi pertanyaan yang harus dipecahkan oleh siswa; 4) pilihan biasanya ada pada soal objektif yang berisi alternatif jawaban; 5) kunci jawaban; 6) pengecoh.

Tes hasil belajar berisi soal-soal yang digunakan untuk mengukur keterampilan conjecturing mahasiswa tentang suatu materi yang sudah dipelajari oleh mahasiswa. Adapun indikator validasi tes hasil belajar yaitu.

- a. Validasi isi terdiri dari dua hal yaitu 1) soal yang diberikan sesuai

dengan indikator dan tujuan dari suatu pembelajaran; 2) soal yang diberikan singkat dan jelas;

- b. Bahasa soal sebaiknya sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia, kalimat yang ada dalam tes hasil belajar tidak ambigu (memiliki makna ganda); bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh mahasiswa;
- c. Alokasi waktu sebaiknya sesuai dengan jumlah soal;
- d. Petunjuk pada soal harus jelas;
- e. Tingkat kesulitan sesuai dengan kompetensi mahasiswa.

2.3.7. Kriteria Tes yang Baik

Sebuah tes dapat dikatakan baik sebagai alat ukur, harus memenuhi syarat validitas yang baik. Jika data yang dihasilkan dari sebuah tes valid, maka dapat dikatakan tes tersebut valid, karena dapat memberikan gambaran tentang data secara benar sesuai dengan kenyataan atau keadaan sesungguhnya (Arikunto, 2013:73).

Menurut Ratumanan (2011) terdapat dua jenis validitas yaitu validitas empirik (kriterium) dan validitas teoritik (logis). Validitas empirik adalah validitas alat penilaian yang dihubungkan dengan kriteria tertentu. Sedangkan validitas teoritik adalah validitas alat penilaian berdasarkan pertimbangan (*judgement*) pakar. validitas kriterium dibedakan menjadi dua, yaitu validitas banding (*concurrent validity*) dan validitas ramal (*predictive validity*). sedangkan validitas teoritik dapat dibedakan menjadi dua yaitu validitas isi (*content validity*) dan validitas konstruk (*construct validity*).

Adapun indikator validasi LKS dan tes hasil belajar yaitu:

- a. Validasi isi terdiri dari dua hal yaitu 1) soal yang diberikan sesuai dengan indikator dan tujuan dari suatu pembelajaran dan 2) soal yang diberikan singkat dan jelas;
- b. Bahasa soal sebaiknya sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia, kalimat yang ada dalam tes hasil belajar tidak ambigu (memiliki makna ganda), dan bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh mahasiswa;
- c. Alokasi waktu sebaiknya sesuai dengan jumlah soal;
- d. Petunjuk pada soal harus jelas;

e. Tingkat kesulitan sesuai dengan kompetensi mahasiswa.

2.4. Kemampuan Berpikir Metakognisi

2.4.1. Definisi Berpikir Metakognisi

Istilah metakognisi (*metacognition*) pertama kali diperkenalkan oleh John Flavell pada tahun 1976. Metakognisi terdiri dari imbuhan “*meta*” dan “*kognisi*”. Meta merupakan awalan untuk kognisi yang artinya “sesudah” kognisi. Penambahan awalan “*meta*” pada kognisi untuk merefleksikan ide bahwa metakognisi diartikan sebagai kognisi tentang kognisi, pengetahuan tentang pengetahuan atau berpikir tentang berpikir (Desmita, 2010). Awalan meta mengisyaratkan bahwa proses internal merupakan sentral dari konsep aktivitas kognitif. Secara umum metakognisi adalah model dari kognisi yang merupakan aktivitas pada suatu meta-level dan dihubungkan untuk objek (seperti kognisi) melalui monitoring dan fungsi kontrol. John Flavell mendefinisikan metakognisi sebagai kesadaran peserta didik, pertimbangan, pengontrolan terhadap proses serta strategi kognisi milik dirinya. Dalam sudut pandang yang lain, dikemukakan bahwa metakognisi sebagai suatu bentuk kemampuan untuk melihat pada diri sendiri sehingga apa yang dia lakukan dapat terkontrol secara optimal (Tim MKPBM : 2001).

Menurut Jeni Wilson dan Clark David (2004), metakognisi merupakan suatu kesadaran peserta didik (*awarenes*), pertimbangan (*consideration*), dan pengontrolan atau pemantauan terhadap strategi serta proses kognitif diri mereka sendiri. Sedangkan menurut Husamah dan Yanur (Bandung: Prestasi Pustaka, 2011) metakognisi adalah suatu kata yang berkaitan dengan apa yang diketahui tentang dirinya sebagai individu yang belajar dan bagaimana dia mengontrol serta menyesuaikan perilakunya.

Mc Devitt dan Ormrod menyatakan “*The term metacognition refers both to the knowledge that people have about their own cognitive process and to the intentional use of certain cognitive processes to improve learning and memory*” (dalam Desmita). Yang artinya pengetahuan seseorang tentang proses berpikirnya dan sengaja digunakan untuk meningkatkan pembelajaran dan ingatan.

Kegiatan metakognisi pada dasarnya merupakan kegiatan "berpikir tentang berpikir", yaitu merupakan kegiatan mengontrol secara sadar tentang proses kognitifnya sendiri. Kegiatan metakognisi meliputi kegiatan berfikir untuk merencanakan, memonitoring, merefleksi bagaimana menyelesaikan suatu masalah (Livingston, J. A : 1997). Menurut Weinert, F. E. & Kluwe, R. H. (1987) Metakognisi adalah *second order cognition* yang memiliki arti berpikir tentang berpikir, pengetahuan tentang pengetahuan, atau refeksi tentang tindakan-tindakan.

Metakognisi dapat digolongkan pada kemampuan berpikir tingkat tinggi, karena memuat unsur analisis, sintesis dan evaluasi sebagai cikal bakal tumbuh kembangnya kemampuan inkuiri dan kreativitas (dalam Putra, I:2012). Dengan kegiatan metakognisi dapat melatih siswa untuk berpikir tingkat tinggi, serta mampu mengontrol dan merencanakan dan merefleksi segala aktivitas berpikir yang telah dilakukan. Selama kegiatan pembelajaran siswa terbantu untuk memperoleh pemahaman dan pembelajaran yang bertahan lama dalam ingtan siswa dengan menerapkan proses metakognisi. Menurut Imel (dalam Danar Atmojo : 2016) Keterampilan metakognisi sangat diperlukan untuk kesuksesan belajar, karena dengan metakognisi memungkinkan siswa untuk mampu mengelola kecakapan kognisi dan menemukan kelemahan yang akan diperbaiki dengan kecakapan kognisi berikutnya.

Kemampuan metakognisi adalah prosedur pengetahuan. Hal ini adalah apa yang dilakukan seseorang secara sengaja untuk mengontrol kognisi. Kemampuan metakognisi merupakan bagian dari apa yang disebut "proses eksekutif" atau "strategi metakognisi". Kemampuan metakognisi ini meliputi aktivitas seperti orientasi/monitoring, pengertian persyaratan tugas, merencanakan langkah-langkah yang diambil untuk proses tugas, mengecek dan mengatur proses kognisi jika terjadi kegagalan, dan mengevaluasi hasil proses. Kemampuan metakognisi sebagai bagian dari proses pengaturan diri, walaupun kita sadar bahwa pengaturan diri tidak dapat dikurangi untuk kemampuan metakognisi.

Kuntjojo (dalam Desmita, 2011:133) mengemukakan pokok-pokok pengertian tentang metakognisi sebagai berikut :

- a. Metakognisi merupakan kemampuan jiwa yang termasuk dalam kelompok kognisi;
- b. Metakognisi merupakan kemampuan untuk menyadari, mengetahui, proses kognisi yang terjadi pada diri sendiri;
- c. Metakognisi merupakan kemampuan untuk mengarahkan proses kognisi yang terjadi pada diri sendiri;
- d. Metakognisi merupakan kemampuan belajar bagaimana mestinya belajar dilakukan, yang meliputi proses perencanaan, pemantauan, evaluasi;
- e. Metakognisi merupakan aktivitas berpikir tingkat tinggi. Dikatakan demikian karena aktivitas ini mampu mengontrol proses berpikir yang berlangsung pada diri sendiri;
- f. Metakognisi tidak sama dengan kognisi atau proses berfikir (seperti membuat perbandingan, ramalan, menilai, membuat sintesis atau menganalisis). Sebaliknya, metakognisi merupakan suatu kemampuan dimana individu berdiri di luar kepalanya dan mencoba untuk memahami proses kognisi yang dilakukan dengan melibatkan komponen-komponen perencanaan (*functional planning*), pengontrolan (*self-monitoring*), dan evaluasi (*self evaluation*).

Laurens (dalam Siti Khoiriah, hlm.10) mengemukakan perbedaan dari kognisi dan metakognisi yaitu, fungsi dari kognisi adalah untuk memecahkan masalah sedangkan fungsi dari metakognisi adalah untuk mengarahkan pemikiran seseorang dalam memecahkan suatu masalah.

Berdasarkan beberapa pengertian metakognisi beberapa ahli di atas disimpulkan bahwa metakognisi adalah suatu kesadaran peserta didik dalam menggunakan pemikirannya untuk merencanakan, mempertimbangkan, mengontrol dan menilai terhadap proses serta strategi kognitif milik dirinya dalam menghadapi masalah. Metakognisi ini memiliki arti yang sangat penting, terutama untuk keperluan efisiensi penggunaan kognitif kita dalam menyelesaikan masalah. Sedangkan metakognisi pada penelitian ini adalah kesadaran peserta didik dalam merencanakan, mengontrol dan mengevaluasi proses dan hasil berfikirnya.

2.4.2. Aspek-Aspek Metakognisi

Aspek-aspek metakognisi menurut Khoon Yoong W, dalam penelitian Risnanosanti (2008) ada bagian yang berbeda tetapi berhubungan dengan katagori dari perilaku metakognisi adalah:

a. Kesadaran Diri dari Proses Berpikir Seseorang

Kesadaran metakognisi berhubungan dengan kesadaran dari individu dalam proses pelajarannya atau dalam proses pemecahan masalah, kesadaran individu terhadap pengetahuan tentang pelajaran atau tentang setrategi pemecahan masalah dan kesadaran individu terhadap pengetahuan khusus yang dimiliki. Kesadaran metakognisi meliputi pengetahuan kumulatif seseorang tentang kemampuan yang diperolehnya dan pengetahuan yang berkesinambungan dari proses mental yang sedang terjadi;

b. Kontrol Atau Monitoring Diri Dari Proses Berpikir Seseorang

Jangan pernah menggunakan teknik yang sulit sebelum mengecek apakah ada teknik sederhana yang dapat digunakan memecahkan masalah tersebut. Pada saat menyelesaikan masalah, siswa perlu mencari langkah baru dan merubah cara penyelesaian jika diperlukan. Menurut Khoon Yoong, W. (2002) ada empat teknik yang dapat digunakan untuk mengkontrol metakognisi suatu “perasaan mengetahui” yaitu:

- 1) Guru Memonitor Proses Siswa
- 2) Praktek Monitoring dalam Kelompok Kecil yang Diberi Dukungan
- 3) Guru dan Siswa Berpikir Keras
- 4) Keluar dari Pemikiran Sendiri
- 5) Kepercayaan dan Intuisi Tentang Kognisi Seseorang

2.4.3. Peranan Metakognisi dalam Pembelajaran

a. Keberhasilan Belajar

Menurut Taccasu Project (2008) metakognisi pada dasarnya adalah kemampuan belajar seseorang yang di dalam proses tersebut mencakup aktivitas-aktivitas sebagai berikut:

- 1) Mengembangkan suatu rencana kegiatan belajar;

- 2) Mengidentifikasi kelebihan dan kekurangannya berkenaan dengan kegiatan belajar;
- 3) Menyusun suatu program belajar untuk konsep, keterampilan, dan ide-ide yang baru;
- 4) Mengidentifikasi dan menggunakan pengalamannya sehari-hari sebagai sumber belajar;
- 5) Memanfaatkan teknologi modern sebagai sumber belajar;
- 6) Memimpin dan berperan serta dalam diskusi dan pemecahan masalah kelompok;
- 7) Belajar dari dan mengambil manfaat pengalaman orang-orang tertentu yang telah berhasil dalam bidang tertentu;
- 8) Belajar dari dan mengambil manfaat pengalaman orang-orang tertentu yang telah berhasil dalam bidang tertentu;
- 9) Memahami faktor-faktor pendukung keberhasilan belajarnya.

Berdasarkan penjabaran di atas dapat disimpulkan bahwa kegiatan belajar yang dilakukan dengan mengacu pada indikator dari *learning to learn* maka hasil optimal akan dengan mudah dicapai.

b. Pengembangan Metakognisi dalam Pembelajaran

Mengembangkan metakognisi peserta didik sama halnya dengan membangun fondasi untuk belajar secara aktif. Beberapa strategi yang dapat dilakukan oleh pengajar dalam mengembangkan metakognisi siswa melalui kegiatan belajar dan pembelajaran adalah sebagai berikut (*Taccasu Project*, 2008):

- 1) Membantu peserta didik dalam mengembangkan strategi belajar dengan:
 - a) Mendorong pembelajar untuk memonitor proses belajar dan berpikirnya;
 - b) Membimbing pembelajar dalam mengembangkan strategi-strategi belajar yang efektif;
 - c) Meminta pembelajar untuk membuat prediksi tentang informasi yang akan muncul atau disajikan berikutnya berdasarkan apa yang mereka telah baca atau peajari;
 - d) Membimbing pembelajar untuk mengembangkan kebiasaan bertanya;

- e) Menunjukkan kepada pembelajar bagaimana teknik mentransfer pengetahuan, sikap-sikap, nilai-nilai, keterampilan-keterampilan dari suatu situasi ke situasi yang lain.
- 2) Membimbing pembelajar dalam mengembangkan kebiasaan peserta didik yang baik melalui:
- a) Pengembangan kebiasaan mengelola diri sendiri;
 - b) Mengembangkan kebiasaan untuk berpikir positif;
 - c) Mengembangkan kebiasaan untuk berpikir secara hirarkhis;
 - d) Mengembangkan kebiasaan untuk bertanya.

Pengembangan metakognisi pembelajar dapat pula dilakukan dengan aktivitas-aktivitas yang sederhana kemudian menuju ke yang lebih rumit.

2.4.4. Komponen-Komponen Metakognisi

Baker & Brown, Gagne dalam Mulbar mengemukakan bahwa metakognisi memiliki dua komponen, yaitu (a) pengetahuan tentang kognisi, dan (b) mekanisme pengendalian diri dan monitoring kognitif. Sedangkan menurut Flavell, sebagaimana dikutip oleh Livingstone metakognisi terdiri dari pengetahuan metakognisi (*metacognitive knowledge*) dan pengalaman atau regulasi metakognisi (*metacognitive experiences or regulation*). Pendapat yang serupa juga dikemukakan oleh Huitl yang menyatakan bahwa terdapat dua komponen yang termasuk dalam metakognisi, yaitu (a) apa yang kita ketahui atau tidak ketahui, dan (b) regulasi bagaimana kita belajar.

Lee dan Bayor (dalam Risa, 2015) merumuskan empat komponen keterampilan metakognisi yaitu:

- a. Merencanakan (*planning*), merupakan aktivitas secara hati-hati atau dengan sengaja mengatur seluruh proses belajar. Tingkah laku merencanakan terdiri dari menempatkan tujuan belajar, urutan belajar, strategi pembelajaran dan harapan saat belajar;
- b. Memonitoring (*monitoring*), mengarah pada aktivitas untuk kemajuan belajar;
- c. Mengevaluasi (*evaluating*), merupakan suatu proses belajar yang meliputi asesmen kemajuan aktivitas belajar;

- d. Merevisi (*revising*), merupakan suatu proses belajar yang meliputi proses modifikasi rencana tujuan sebelumnya, strategi-strategi dan pendekatan-pendekatan lainnya.

Dalam penelitian ini akan dikaji lebih dalam bagaimana tingkatan metakognisi mahasiswa dalam pemecahan masalah matematika. Berdasarkan uraian mengenai metakognisi dapat dirumuskan indikator-indikator yang akan digunakan dalam penelitian ini dan disesuaikan dengan materi *H-irregularity*.

Table 2.2 Indikator Kemampuan Berpikir Metakognisi

No	Indikator	Sub Indikator
1.	Merencanakan (<i>planning</i>)	a. Membaca dan memahami soal yang diberikan b. Mampu memprediksi rencana yang digunakan untuk menyelesaikan soal c. Mampu menentukan rencana yang digunakan untuk menyelesaikan soal d. Mampu melibatkan pengetahuan sebelumnya dalam penyelesaian masalah
2.	Memonitoring (<i>monitoring</i>)	a. Meyakini rencana penyelesaian yang dipilih benar b. Melakukan langkah-langkah pengerjaan yang tepat c. Memantau cara yang digunakan dalam penyelesaian d. Mampu mengatur hasilnya
3.	Mengevaluasi (<i>evaluating</i>)	a. Memeriksa kembali pengerjaannya b. Memutuskan bahwa setiap langkah pada jawaban yang diberikan sudah benar c. Mampu menerapkan metode ini untuk soal yang lain d. Mengevaluasi cara yang digunakan dalam menyelesaikan masalah

2.5. *H-Irregularity*

Pelabelan total *H-irregular* merupakan hasil pengembangan dari pelabelan total sisi irregular, dimana $H \subseteq G$ atau dengan kata lain H merupakan subgraf dari suatu graf G . Misalkan G adalah graf dengan himpunan simpul V dan himpunan sisi E . Dari pelabelan total sisi irregular diketahui bahwa untuk suatu graf $G = (V, E)$ dapat didefinisikan suatu fungsi $f: V(G) \cup E(G) \rightarrow \{1, 2, 3, \dots, \alpha\}$ merupakan nilai dari ketidakteraturan total sisi (*total edge irregularity strength*)

jika untuk setiap dua sisi berbeda e_1 dan e_2 dari G masing-masing memiliki $w(e_1) \neq w(e_2)$ dimana bobot dari suatu sisi $e_1 = \{u, v\}$ pada fungsi f adalah $w(e_1) = f(u) + f(v) + f(e_1)$. Nilai minimum l disebut dengan *total edge irregularity strength*. Sedangkan nilai minimum l pada pelabelan total H -irregular disebut dengan nilai ketakteraturan total G atau *total H -irregularity strength*, dan dinotasikan dengan $tHs(G)$. Disebut total H -irregularity strength jika ada suatu fungsi $f: V(G) \cup E(G) \rightarrow \{1, 2, 3, \dots, \alpha\}$ untuk sembarang subgraf $K \subseteq G$, bobot total $H W(H) = \sum_{v \in V(H)} f(v) + \sum_{e \in E(H)} f(e)$ berbeda.

Lemma 2.1. *Diberikan suatu subgraf $H \subset G$. Misalkan p_H, p_H merupakan masing-masing dari jumlah titik dan sisi dari H , sedangkan $|H|$ merupakan jumlah subgraf. Maka total H -irregularity strength memenuhi*

$$tHs(G) \geq \left\lceil \frac{p_H + p_H + |H| - 1}{p_H + p_H} \right\rceil$$

Dalam makalah ini kami memulai untuk mempelajari total kekuatan H -tidak teratur dari G dan kami telah memperoleh tHs dari linegrid dan graf butterfly.

2.6. Penelitian Terdahulu

Berikut disajikan tabel 2.5 beberapa artikel atau jurnal yang membahas tentang *Research Based Learning* serta perbandingannya dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti:

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu Terkait *Research Based Learning*

No	Aspek Pembeda	Penelitian Terdahulu		Penelitian Sekarang
		Firma Yudha 2017	Hassan Asy Syaibani 2018	Mega Hidayatul Mukaromah
1	Pelajaran/ Materi	<i>Locating Dominagting Set</i>	Pewarnaan graf <i>Rainbow connection</i>	<i>H-irregularity</i>
		Pengembangan Perangkat Pembelajaran	Pengembangan Perangkat Pembelajaran	Pengembangan Perangkat Pembelajaran
2	Judul	<i>Research Based Learning</i> Pada Mata Kuliah	<i>Research Based Learning</i> Untuk Menganalisis	Matematika Berdasarkan <i>Research Based</i>

No	Aspek Pembeda	Penelitian Terdahulu		Penelitian Sekarang
		Firma Yudha 2017	Hassan Asy Syaibani 2018	Mega Hidayatul Mukaromah
3	Variabel Penelitian	Pemodelan Matematika Kajian <i>Locating Dominatoing Set</i> Untuk Meningkatkan Keterampilan Kreatif Dan Inovatif Abad 21 Mahasiswa Model <i>RBL</i> , keterampilan berpikir kreatif dan inovatif Mahasiswa FMIPA Prodi Matematika di Universitas Jember berjumlah 57 Mahasiswa	Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa Pada Materi <i>Rainbow Connection</i> Metode <i>RBL</i> , kemampuan berpikir kreatif	<i>Learning</i> dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Metakognisi Mahasiswa Menyelesaikan Masalah <i>H-irregularity</i> Metode <i>RBL</i> , keterampilan berpikir metakognisi
4	Subjek Penelitian	Mahasiswa FMIPA Prodi Matematika di Universitas Jember berjumlah 57 Mahasiswa	Mahasiswa Pendidikan Matematika, Universitas Jember berjumlah 64 mahasiswa	Mahasiswa Pendidikan Matematika, Universitas Jember berjumlah 35 mahasiswa
5	Metode Penelitian	<i>Research dan Development</i> Perangkat Pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif. Hasil penerapan perangkat pembelajaran	<i>Research dan Development</i> Perangkat Pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kriteria praktis dan efektif. Hasil penerapan perangkat pembelajaran di dapat tingkat	<i>Mixed Method</i> Nantinya penelitian akan menghasilkan perangkat pembelajaran yang dikembangkan dapat memenuhi kriteria praktis dan efektif.
6	Hasil Penelitian	didapat tingkat berfikir kreatif mahasiswa kelas eksperimen lebih unggul disbanding kelas control. Kemudian penerapan	berfikir kreatif mahasiswa level 2 sebesar 18,75%, level 3 sebesar 6,25% dan level 4 sebesar 75%. Dalam penerapan metode <i>RBL</i> ini,	Kemudian penerapan metode <i>RBL</i> nantinya didapatkan sebuah hasil temuan mahasiswa berupa graf <i>H-irregularity</i>

No	Aspek Pembeda	Penelitian Terdahulu		Penelitian Sekarang
		Firma Yudha 2017	Hassan Asy Syaibani 2018	Mega Hidayatul Mukaromah
		metode <i>RBL</i> nantinya didapatkan sebuah hasil temuan mahasiswa berupa graf <i>locating dominatoing set</i> dari mahasiswa akan dimasukkan dalam sebuah monograf.	juga didapat sebuah hasil temuan mahasiswa berupa graf dengan pewarnaan <i>rainbow connection</i> , dimana temuan dari mahasiswa tersebut akan dimasukkan dalam sebuah monograf.	dari mahasiswa akan dimasukkan dalam sebuah monograf.

2.7 Spesifikasi Produk

Perangkat pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian pengembangan ini terdiri atas tiga jenis perangkat, yaitu lembar kerja mahasiswa (LKM), tes hasil belajar (THB) dan monograf. Berikut akan dipaparkan spesifikasi produk untuk perangkat pembelajaran pada penelitian ini:

- Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) pada penelitian ini memiliki spesifikasi yaitu LKM berisi permasalahan terkait dengan *H-Irregularity*, dalam LKM tersebut memunculkan komponen-komponen RBL;
- Tes Hasil Belajar (THB) pada penelitian ini merujuk pada tes hasil belajar yang mengukur kemampuan keterampilan berpikir metakognisi mahasiswa dalam menyelesaikan masalah pelabelan kajian *H-Irregularity* yang selanjutnya akan dikaitkan dengan indikator-indikator pada keterampilan berpikir metakognisi;
- Monograf pada penelitian ini merupakan hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan di dalam kelas yang di dalamnya berisi topik tentang *H-Irregularity* dan beberapa hasil penelitian.

Sebelum perangkat ini digunakan dalam penelitian, terlebih dahulu di lakukan validasi kepada beberapa validator. Target yang ingin dicapai dari proses ini adalah perangkat pembelajaran ini minimal bernilai “baik”. Jika belum mencapai nilai target yang diinginkan maka dilakukan perbaikan terhadap perangkat ini hingga mencapai kategori yang diinginkan.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Definisi Operasional

Definisi operasional digunakan untuk mencegah adanya salah penafsiran mengenai istilah yang terdapat dalam penelitian ini. Definisi operasional yang digunakan dalam penelitian ini untuk beberapa istilah, yaitu antara lain:

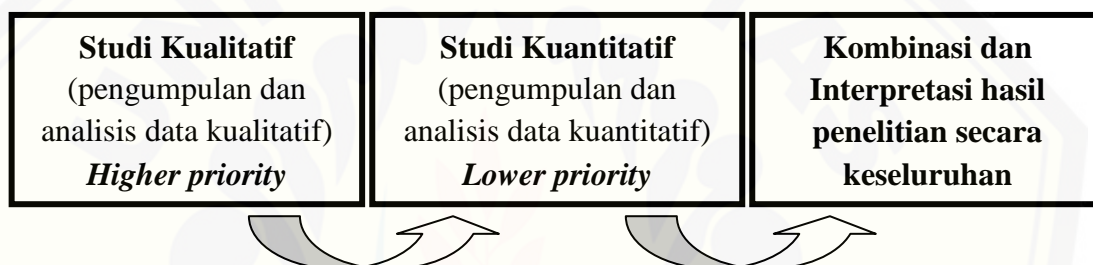
- a. Pembelajaran *Research Based Learning* merupakan salah satu metode *student centered learning* (SCL) dimana pembelajaran berpusat pada mahasiswa sehingga peserta didik dapat mengembangkan kemampuannya dalam menemukan solusi. Target dari penerapan RBL adalah mendorong terciptanya keterampilan berpikir tingkat tinggi pada diri peneliti dan peserta didik.
- b. Metakognisi merupakan suatu kesadaran tentang kognitif kita sendiri, serta bagaimana kognisi itu bekerja dan bagaimana mengaturnya. metakognisi meliputi perencanaan, monitoring, dan evaluasi. Kemampuan metakognisi mahasiswa diambil dari tes hasil belajar berdasarkan rubrik penilaian kemampuan metakognisi dan hasil wawancara terhadap mahasiswa.
- c. Konsep *H-Irregularity* merupakan konsep yang tergolong baru dalam bidang teori graf. *H-Irregularity* memiliki definisi yaitu pelabelan total dari titik dan sisi sehingga menghasilkan bobot yang berbeda untuk setiap sub graf yang berbeda. Misalkan G adalah grafik dengan himpunan simpul V dan himpunan tepi E . pelabelan total disebut pelabelan l total dari suatu graf. Total l -labeling disebut total *H-Irregularity* l -labeling dari grafik G jika untuk $K \subseteq G$.

3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *mix method* yaitu pendekatan multimetode. Multimetode merupakan penggabungan antara metode penelitian kualitatif dan metode penelitian kuantitatif. Metode yang digunakan *Sequential Explanatory Design* merupakan penelitian kombinasi. Penelitian ini terdiri dari pengumpulan dan analisis data kualitatif pada tahap awal. Kemudian untuk menghasilkan kesimpulan dari tahap ini dilanjutkan pada tahap kedua diikuti dengan pengumpulan serta analisis data kuantitatif. Apabila metode kualitatif dan metode kuantitatif tidak digunakan secara bersamaan dan hasilnya tidak cukup

akurat untuk memahami permasalahan pada penelitian maka dengan menggunakan *mix method* akan memperoleh hasil pemahaman yang lebih baik.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis *Research Based Learning* dan menghasilkan perangkat pembelajaran berupa lembar kerja mahasiswa (LKM), tes aktivitas riset (TAR) dan monograf. Dalam penelitian ini yang dikembangkan adalah perangkat pembelajaran matematika. Model pengembangan yang digunakan untuk mengembangkan perangkat dalam penelitian ini mengacu pada penelitian *Research and Development (R&D)*. Produk pendidikan yang dikembangkan pada penelitian ini adalah Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), Monograf dan tes hasil belajar (THB).



3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

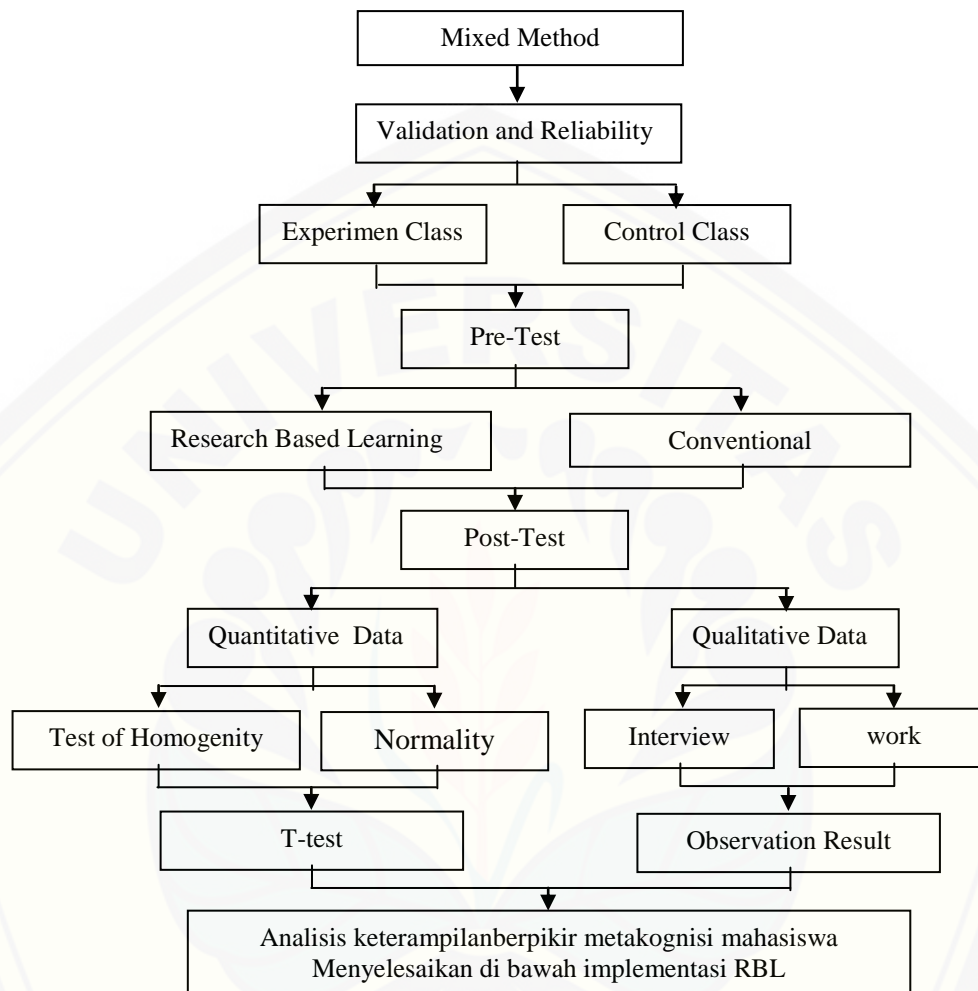
Penelitian ini dilaksanakan pada tahun ajaran 2018/2019 tepatnya disemester genap. Tempat penelitian untuk melakukan uji coba terbatas adalah di Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Jember.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan langkah yang akan disusun berdasarkan jenis penelitian yang akan dilakukan. Prosedur penelitian ini mengacu pada model pengembangan 4-D dari Thiagarajan yang terdiri atas 4 tahapan, yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran).

Pada penelitian ini, prosedur penelitian yang dilakukan terdiri tiga tahap *sesuai* dengan tahapan dalam desain penelitian, yaitu: studi pendahuluan (penelitian kualitatif), analisis kemampuan berpikir metakognisi (penelitian kuantitatif), dan analisis implementasi penerapan *Research Based Learning*

(penelitian kualitatif). Penjelasan prosedur penelitian digambarkan pada sebuah bagan sebagai berikut:



Gambar 3.1 Bagan rancangan penelitian

3.4.1 Laveling KeterampilanBerpikir Metakognisi

Swartz dan Perkins membagi level metakognisi seseorang dalam berpikir ketika menyelesaikan masalah menjadi 4 tingkatan (Sophianingtyas dan Sugiarto 2013, Alkadrie *et al.* 2015):

a. *Tacit use*

Tacit use adalah penggunaan pemikiran metakognisi tanpa kesadaran. Jenis pemikiran yang berkaitan dengan pengambilan keputusan tanpa berpikir tentang keputusan tersebut. Dalam hal ini, mahasiswa menerapkan strategi atau

keterampilan tanpa kesadaran khusus atau melalui coba-coba dan asal menjawab dalam memecahkan masalah.

b. *Aware Use*

Aware Use adalah penggunaan pemikiran metakognisi dengan kesadaran. Jenis pemikiran yang berkaitan dengan kesadaran mahasiswa mengenai apa dan mengapa mahasiswa melakukan menyadari bahwa dia harus menggunakan suatu langkah penyelesaian masalah dengan memberikan penjelasan mengapa dia memilih menggunakan langkah tersebut.

c. *Strategic Use*

Strategic Use adalah penggunaan pemikiran metakognisi yang bersifat strategis. Jenis pemikiran yang berkaitan dengan pengaturan individu dalam proses berpikirnya secara sadar dengan menggunakan strategi-strategi khusus yang dapat meningkatkan ketepatan berpikirnya. Dalam hal ini, mahasiswa sadar dan mampu menyeleksi strategi atau keterampilan khusus untuk menyelesaikan masalah.

d. *Reflective Use*

Reflective Use adalah penggunaan pemikiran metakognisi yang bersifat reflektif. Jenis pemikiran yang berkaitan dengan refleksi individu dalam proses berpikirnya sebelum dan sesudah atau bahkan selama proses berlangsung dengan mempertimbangkan kelanjutan dan perbaikan hasil pemikirannya. Dalam hal ini, mahasiswa menyadari dan memperbaiki kesalahan yang dilakukan dalam langkah-langkah penyelesaian masalah.

Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk menentukan level keterampilan berpikir metakognisi mahasiswa yaitu: 1) dokumentasi nilai hasil belajar mahasiswa, 2) observasi dilakukan dengan mengelompokkan hasil pekerjaan mahasiswa kedalam kategori tinggi, sedang dan rendah berdasarkan nilai hasil pekerjaan mahasiswa, setelah itu dilakukan pengambilan sampel untuk perwakilan masing-masing kelompok dengan kriteria tertentu, 3) wawancara dilakukan untuk menelusuri proses metakognisi mahasiswa dalam pemecahan masalah.

Tabel 3.1 Level Berpikir Metakognisi

No	Level	Indikator Metakognisi
1.	Tinggi	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami soal yang diberikan • Mampu menentukan rencana yang digunakan untuk menyelesaikan soal • Memantau cara yang digunakan dalam penyelesaian • Melakukan langkah-langkah pengerjaan yang tepat • Mengevaluasi cara yang digunakan dalam menyelesaikan masalah
2.	Sedang	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami soal yang diberikan • Mampu menentukan rencana yang digunakan untuk menyelesaikan soal • Melakukan langkah-langkah pengerjaan yang tepat
3.	Rendah	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami soal yang diberikan • Mampu menentukan rencana yang digunakan untuk menyelesaikan soal

3.4.2 Tahap Pengembangan Perangkat

Penelitian pengembangan digunakan untuk menjawab rumusan masalah 1 dan 2 yaitu untuk mendeskripsikan proses dan hasil pengembangan perangkat matematika berbasis *research based learning* dalam kajian *H-Irregularity*.

a. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tujuan tahap pendefinisian adalah menetapkan dan kebutuhan-kebutuhan pembelajaran dengan menganalisis tujuan dan batasan materi tahap pendefinisian (Hobri,2010) diuraikan sebagai berikut;

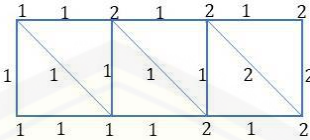

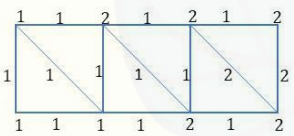
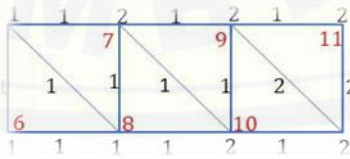
- 1) Analisis awal akhir (*front-end analysis*), dilakukan untuk memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang ada dalam pengembangan bahan pembelajaran. Pada tahap ini peneliti menelaah kurikulum dan berbagai teori belajar yang dianggap sesuai dengan perkembangan jaman, sehingga diperoleh deskripsi pola pembelajaran yang dianggap paling sesuai dengan tuntutan yang ada. Berdasarkan analisis tersebut maka peneliti memilih kajian *H-Irregularity* dengan menggunakan model pembelajaran *Research Based Learning*. Penelitian dilakukan di Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Jember dengan menggunakan perangkat

pembelajaran berbasis *Research Based Learning* untuk mengetahui pengaruh perangkat pembelajaran terhadap keterampilan metakognisi mahasiswa.

- 2) Analisis Mahasiswa (*learner analysis*), merupakan telaah tentang karakteristik mahasiswa yang sesuai dengan rancangan dan pengembangan bahan pembelajaran. Karakteristik ini meliputi kemampuan mahasiswa, usia dan motivasi terhadap materi yang dipilih. Analisis ini bertujuan sebagai pertimbangan peneliti terkait dengan kemampuan dan pengalaman mahasiswa baik secara individu maupun kelompok. Dalam penelitian ini subjek yang diuji coba adalah mahasiswa S1 Pendidikan Matematika yang menempuh mata kuliah kombinatorika di Universitas Jember.
- 3) Analisis konsep (*concept analysis*), bertujuan untuk mengidentifikasi, merinci dan menyusun secara sistematis konsep-konsep terkait materi yang sesuai yang akan diajarkan oleh peneliti berdasarkan analisis awal-akhir. Tujuan analisis konsep adalah untuk menentukan isi dari materi yang akan diajarkan.
- 4) Analisis tugas (*task analysis*), merupakan pengidentifikasian keterampilan-keterampilan utama yang diperlukan dalam pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum. Kegiatan ini ditujukan untuk mengidentifikasi keterampilan atau tugas utama yang akan dikembangkan oleh mahasiswa dalam pembelajaran.
- 5) Spesifikasi tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*), bertujuan untuk menentukan tujuan pembelajaran yang akan dicapai oleh mahasiswa. Tujuan tersebut ditinjau dari analisis tugas dan analisis konsep. Perincian tujuan pembelajaran tersebut merupakan dasar dalam penyusunan tes hasil belajar dan rancangan perangkat pembelajaran.

Dari uraian mengenai analisis di atas maka dapat disimpulkan kisi-kisi terkait perangkat pembelajaran yang akan digunakan dalam penelitian yaitu sebagai berikut:

Table 3.2 Rubrik Penskoran Kemampuan Berpikir Metakognisi

No	Soal	Kunci Jawaban	Indikator Kemampuan Berpikir Metakognisi
1.	<p>Tentukanlah pelabelan titik dan pelabelan sisi disetiap sub graf kemudian tentukan kardinalitasnya!</p>  	$V = \{x_i; 1 \leq i \leq n\}$ $\{y_i; 1 \leq i \leq n\}$ $E = \{x_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1\}$ $\{y_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1\}$ $\{x_i y_i; 1 \leq i \leq n\}$ $\{x_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1\}$ $ V = 2n$ $ E = 4n - 3$	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menentukan rencana yang digunakan untuk menyelesaikan soal • Mahasiswa melabeli graf yang telah diberikan dan menghitung kardinalitas
2.	<p>Tentukan nilai tHs dari pelabelan graf tersebut!</p> 	<p>nilai tHs dari graf yang telah dilabeli</p> $tHs(G, H) \geq \left\lceil 1 + \frac{t-1}{ V(H) + E(H) } \right\rceil$ $tHs(G, H) \geq \left\lceil 1 + \frac{6-1}{3+3} \right\rceil$ $tHs(G, H) \geq \left\lceil \frac{11}{6} \right\rceil = 2$	<ul style="list-style-type: none"> • Peneliti memantau cara yang digunakan dalam penyelesaian • Mahasiswa melakukan langkah-langkah pengerjaan yang tepat • Mahasiswa menghitung nilai tHs untuk menentukan lower bound
3.	<p>Hitunglah pelabelan l total H-irregularity atau menghitung bobot dengan menjumlahkan label pada titik dan sisi pada masing-masing sub graf!</p>	 <p>Nilai bobot pada masing-masing sub graf di atas adalah 6, 7, 8, 9, 10, 11</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa menentukan bobot total dari sub graf yang telah dilabeli
4.	<p>Buatlah sebuah graf, kemudian tuliskan</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Mengevaluasi cara yang digunakan dalam

No	Soal	Kunci Jawaban	Indikator Kemampuan Berpikir Metakognisi
	kardinalitas yang meliputi pelabelan titik, pelabelan sisi, jumlah titik, jumlah sisi dan tH_s (G,H) dari graf tersebut!		<p>menyelesaikan masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memutuskan bahwa setiap langkah pada jawaban yang diberikan sudah benar

Sistem Penskoran

Skor 5 : Tampak 4 Sub Indikator

Skor 4 : Tampak 3 Sub Indikator

Skor 3 : Tampak 2 Sub Indikator

Skor 2 : Tampak 1 Sub Indikator

Tingkat Kemampuan Berpikir Metakognisi Mahasiswa

Nilai 16 S.D 20 : Tinggi

Nilai 11 S.D 15 : Sedang

Nilai 5 S.D 10 : Rendah

b. Tahap Perencanaan (*Design*)

Tujuan dari tahap ini adalah merancang perangkat pembelajaran, sehingga diperoleh prototype (contoh perangkat pembelajaran). Tahap ini dimulai perancangan perangkat pembelajaran dengan materi *H-Irregularity* yang berbasis RBL untuk mengetahui pengaruhnya terhadap keterampilan berpikir metakognisi. Tahap perancangan (Hobri, 2010) terdiri dari empat langkah pokok yaitu sebagai berikut:

- 1) Penyusunan tes (*criterion test construction*), analisis tugas dan analisis konsep yang dijabarkan dalam spesifikasi tujuan pembelajaran adalah dasar dari penyusunan tes. Untuk merancang tes hasil belajar mahasiswa dibuat kisi-kisi soal dan acuan penskoran. Penskoran yang digunakan adalah penilaian acuan patokan (PAP) karena PAP berorientasi pada tingkat kemampuan mahasiswa terhadap materi yang akan diteskan sehingga skor yang diperoleh menggambarkan persentase kemampuan mahasiswa;

- 2) Pemilihan media (*media selection*), bertujuan untuk menentukan media yang tepat dalam penyampaian materi pembelajaran. Dengan hasil analisis tugas dan analisis konsep serta karakteristik mahasiswa dijadikan sebagai acuan dalam pemilihan media yang sesuai;
- 3) Pemilihan format (*format selection*), adalah langkah yang dilakukan untuk merancang isi, pemilihan strategi pembelajaran dan sumber belajar dalam pengembangan perangkat pembelajaran;
- 4) Perancangan awal (*initial design*), adalah seluruh rancangan kegiatan yang harus dikerjakan sebelum uji coba dilaksanakan. Adapun rancangan awal perangkat pembelajaran yaitu Rencana Pembelajaran Semester (RPS), Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) dan tes hasil belajar mahasiswa.

c. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap pengembangan bertujuan untuk menghasilkan draf perangkat pembelajaran yang dilakukan melalui tahap penilaian para ahli dan uji coba lapangan. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan telah direvisi berdasarkan masukan para ahli dan data yang diperoleh dari uji coba.

- 1) Penilaian para ahli (*expert appraisal*), yaitu penilaian oleh seorang ahli terhadap perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan pada tahap perancangan (*design*) yang meliputi validasi isi (*content validity*), format, bahasa dan ilustrasi. Hasil validasi para ahli digunakan sebagai dasar melakukan revisi dan perbaikan kualitas serta keefektifan perangkat pembelajaran;
- 2) Uji coba lapangan dilakukan untuk memperoleh masukan langsung terhadap perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan.

d. Tahap Penyebaran (*disseminate*)

Pada tahap ini penggunaan perangkat pembelajaran yang sudah dikembangkan pada skala yang lebih besar misal di kelas yang belum dilakukan uji coba atau universitas lain oleh dosen yang lain. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif perangkat yang telah dikembangkan dalam kegiatan pembelajaran serta untuk mendapatkan saran dan koreksi penilaian untuk menyempurnakan perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan.

3.4.3 Tahap Penelitian Pengolahan dan Analisis

Teknik statistik yang digunakan untuk menganalisis data sampel dan hasilnya diberlakukan untuk populasi. Teknik statistik dimaksudkan untuk menguji hipotesis penelitian, uji normalitas dan uji homogenitas. Jika dalam penelitian ini berdistribusi normal dan homogen maka menggunakan uji non parametrik. Analisis data menggunakan program SPSS.

3.4.4 Proses Model Kombinasi (*Mixed Methods*)

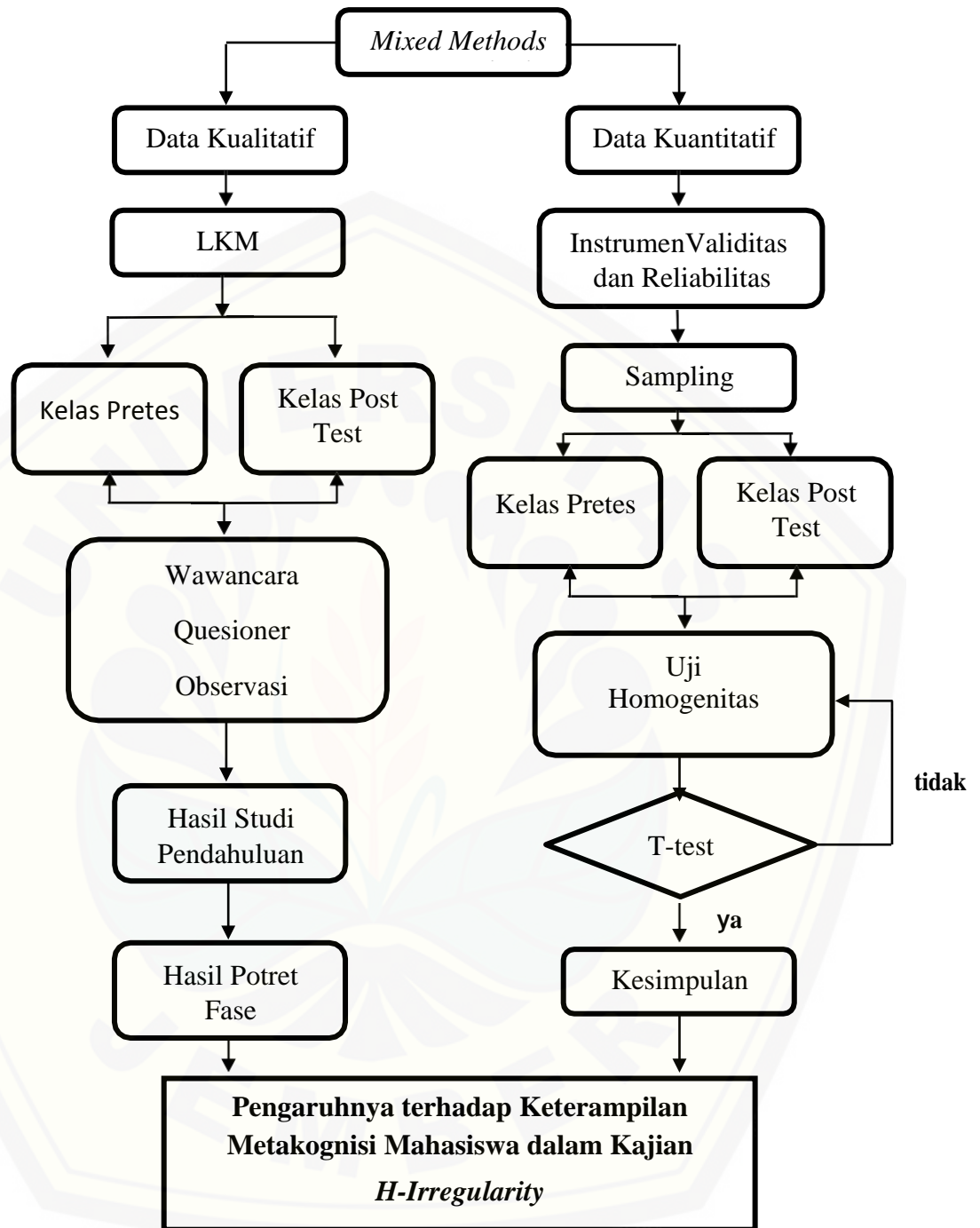
Penelitian ini menggunakan penelitian model kombinasi dengan desain *Sequential*. Metode yang digunakan *Sequential Explanatori Design*. Metode ini merupakan metode yang digunakan dalam penelitian kombinasi dan memiliki dua alur yaitu pengumpulan dan analisis data kualitatif pada tahap pertama sedangkan pada tahap kedua diikuti dengan pengumpulan data dan analisis data kuantitatif yang bertujuan untuk membuat kesimpulan hasil penelitian pada tahap pertama. Tahapan pada model kombinasi sebagai berikut :

a. Data kualitatif

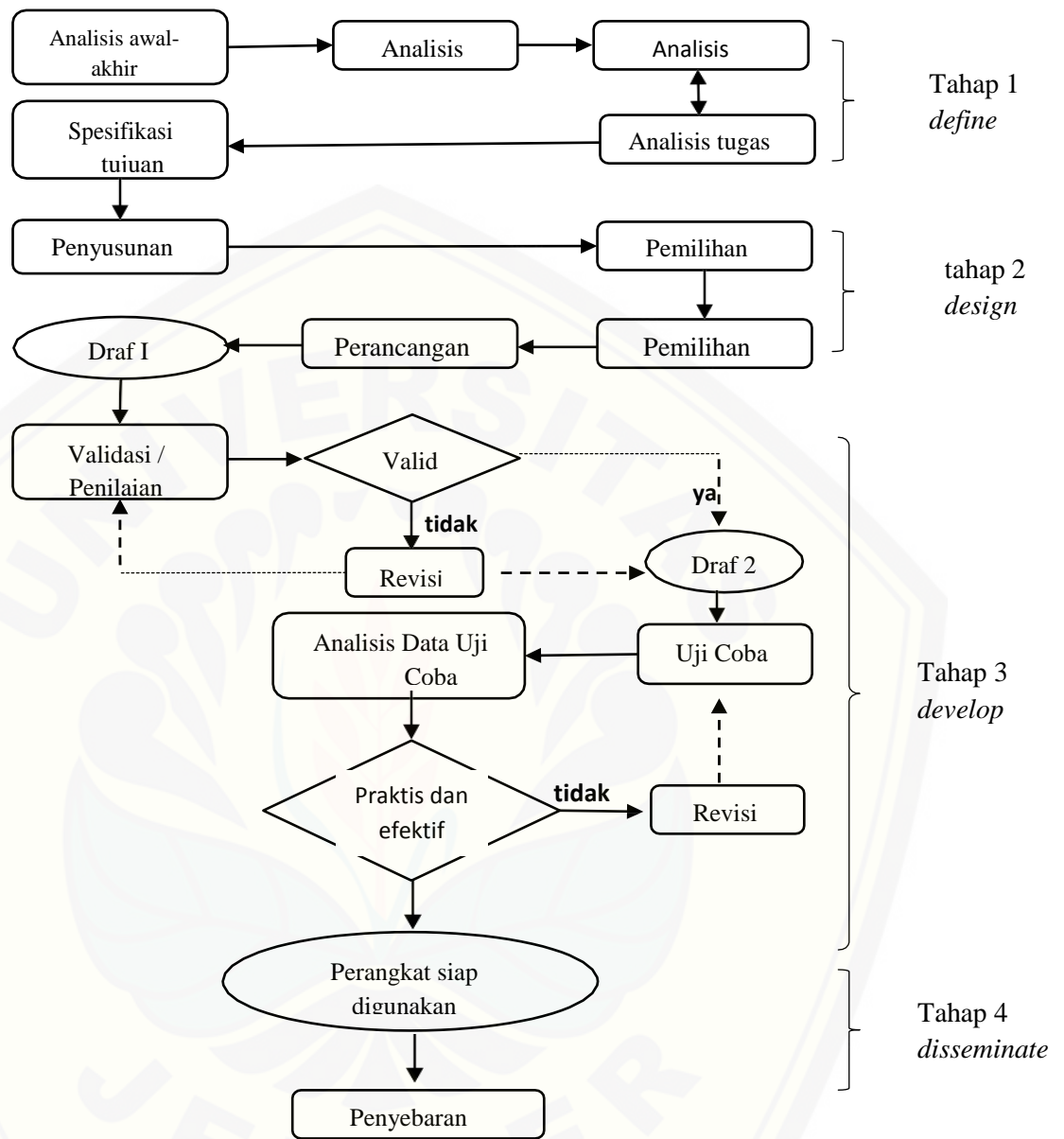
Wawancara, questioner dan observasi merupakan cara untuk memperoleh data kualitatif metode tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan. Sedangkan potret fase mahasiswa dapat diketahui melalui wawancara. Perangkat pembelajaran yang telah divalidasi oleh validator kemudian diterapkan kepada mahasiswa pada kelas eksperimen dan hasil yang diperoleh akan dibandingkan dengan kelas kontrol .

b. Data kuantitatif

Data kuantitatif diperoleh melalui uji homogenitas dan uji normalitas dari perangkat yang telah dikembangkan dan divalidasi. Berikut tahapan model penelitian kombinasi pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Tahapan Model Penelitian Kombinasi



Keterangan :

→ : urutan kegiatan - - - - -> : siklus yang mungkin

dilaksanakan

▭ : jenis kegiatan ○ : hasil kegiatan

◇ : kotak keputusan

Gambar 3.3 Tahapan Model Penelitian Kombinas

3.4.5 Tahap Analisis Implementasi Penerapan RBL

Penerapan RBL dilaksanakan dengan menggunakan penelitian kualitatif sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir metakognisi mahasiswa. Penerapan model *Research Based Learning* dilaksanakan dengan acuan analisis kemampuan berpikir metakognisi pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini akan di hasilkan sebuah potret fase yang merupakan gambaran alur berpikir mahasiswa dalam memecahkan suatu permasalahan. Dalam penelitian ini potret fase mahasiswa didasarkan pada alur kemampuan *metacognition thinking* mahasiswa dalam menyelesaikan kajian *H-Irregularity Strength* berbasis *Research Based Learning*.

3.5 Penelitian Eksperimen

3.5.1 Populasi dan sampel

Populasi dalam penelitian ini merupakan mahasiswa pendidikan matematika Universitas Jember yang menempuh mata kuliah kombinatorika. Sampel penelitian dari dua kelas, kontrol dan eksperimen. Kedua kelas tersebut menggunakan pembelajaran yang sama namun dengan perlakuan yang berbeda. Dalam hal ini misalkan kelas eksperimen menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan *research based learning* sedangkan kelas kontrol menggunakan perangkat pembelajaran yang konvensional.

3.5.2 Desain penelitian

Desain penelitian yang digunakan berbentuk *non equivalent control grup design*. Pada penelitian ini terdiri dari dua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kedua kelas tersebut diberi *pre-test* untuk mengetahui kemampuan awal dari mahasiswa kelas tersebut. Kemudian proses pembelajaran di kelas eksperimen digunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan *research based learning*. Sedangkan kelas kontrol menggunakan perangkat pembelajaran yang konvensional. Pada akhir pembelajaran dilakukan *post-test* untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan berupa perangkat pembelajaran berdasarkan *research based learning*. Skema penelitian *non equivalent control group design* terdapat pada Tabel 3.3

Table 3.3 Skema Desain Penelitian

Kelas	pre-test	pembelajaran	post-test
Kelas Eksperimen	R_1	X	R_3
Kelas Kontrol	R_2	-	R_4

Keterangan:

$R_1 R_2$: pre-test

$R_3 R_4$: post-test

3.6 Teknik Analisis Data

Teknik pengumpulan data bertujuan mengukur keefektifan dan kevalidan perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan. Penelitian pendidikan dengan menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif, teknik pengumpulan data biasanya dilakukan dengan teknik tes. Sedangkan teknik pengumpulan data pada penelitian kualitatif pada umumnya menggunakan teknik observasi, wawancara yang mendalam dan dokumentasi. Penelitian ini adapun data yang akan dikumpulkan sebagai berikut:

3.6.1 Validasi Perangkat Pembelajaran

a. Validasi LKM

Data yang dikumpulkan adalah data tentang kevalidan LKM yang berupa pernyataan para ahli mengenai aspek-aspek yang terdapat dalam perangkat pembelajaran. Teknik yang dilakukan yaitu dengan memberikan LKM yang dikembangkan beserta lembar validasi kepada validator kemudian validator diminta untuk memberikan penilaian terhadap LKM yang telah dikembangkan.

b. Validasi RPP

Lembar validasi rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) berisi tentang komentar dan saran dari ahli (validator) serta penilaian tentang RPP yang telah dibuat. Teknik yang dilakukan yaitu memberikan RPP dan lembar validator untuk diberikan komentar dan saran.

c. Validasi tes hasil belajar

Lembar validasi pada penelitian ini meliputi lembar validasi lembar kerja mahasiswa (LKM) yang berbasis *Research Based Learning*. Meminta para ahli

untuk memberikan penilaian terhadap perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan adalah teknik yang digunakan untuk memperoleh data terkait kevalidan perangkat pembelajaran

d. Validasi monograf

Teknik yang dilakukan untuk memvalidasi monograf yaitu memberikan monograf dan lembar validasi untuk diberi saran, komentar dan dikoreksi kebenarannya.

3.6.2 Pengamatan Keterlaksanaan Pembelajaran

Pengamat memberikan penilaian terhadap pelaksanaan pembelajaran dilakukan secara langsung di kelas. Data yang dihasilkan adalah skor tentang keterlaksanaan modul pembelajaran yang telah dikembangkan. Teknik yang digunakan yaitu pengamat diberi modul pembelajaran dan lembar pengamatan untuk kemudian memberikan penilaiannya. Penilaian yang diberikan oleh pengamat digunakan menilai kepraktisan dari modul pembelajaran yang telah dikembangkan.

3.6.3 Tes Hasil Belajar

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini melalui teknik tes dan teknik non-tes. Teknik tes dilakukan dengan cara memberikan instrumen penelitian berupa tes yang terdiri dari seperangkat pertanyaan atau soal. Tes ini dilakukan untuk memperoleh data mengenai hasil belajar mahasiswa yang akan dianalisis dan digunakan sebagai acuan untuk menilai kemampuan mahasiswa terutama pada aspek kognitif. Pengumpulan data melalui teknik tes dapat dilakukan sebelum atau sesudah perlakuan, bahkan dapat dilakukan saat studi pendahuluan sebelum penelitian dimulai. Selain itu juga dijadikan landasan untuk merevisi perangkat tes hasil belajar jika terdapat hal-hal yang perlu dibenahi.

Teknik tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Data Pretes

Data pretes adalah data yang diperoleh dari hasil tes yang dilaksanakan sebelum diberikan perlakuan. Materi yang di teskan pada saat pretes adalah materi yang sama yang akan diteliti selama penelitian berlangsung. Dengan mengetahui bagaimana kemampuan awal mahasiswa sebelum penelitian, peneliti

memiliki acuan untuk menentukan kemampuan akhir atau peningkatan kemampuan seperti apa yang diharapkan diakhir penelitian sehingga memudahkan peneliti untuk menyusun rancangan penelitian.

b. Data Postes

Data postes merupakan data yang diperoleh melalui tes yang dilaksanakan setelah perlakuan dan diberikan pada akhir penelitian. Data postes digunakan untuk mengetahui gambaran mengenai kemampuan akhir/pencapaian kemampuan mahasiswa pada materi tertentu. Tes yang diberikan pada saat postes dapat berupa tes yang sama persis atau serupa dengan tes yang diberikan pada saat pretes.

Pengumpulan data melalui teknik non-tes yang digunakan ditempuh dengan beberapa cara berikut yaitu:

a. Wawancara (*interview*)

Pengumpulan data melalui wawancara dilakukan dengan memberikan serangkaian pertanyaan yang diajukan secara langsung oleh peneliti kepada responden. Pelaksanaan wawancara dilaksanakan dengan menggunakan instrumen pedoman wawancara.

b. Kuesioner (*questioner*)

Pengumpulan data melalui kuesioner dilakukan dengan memberikan instrumen berupa daftar pertanyaan yang harus dijawab oleh orang yang menjadi subjek dalam penelitian (responden). Daftar pertanyaan yang disusun dalam pertanyaan terbuka yang dituangkan dalam bentuk instrumen angket respon mahasiswa.

Tujuan dari angket ini adalah untuk mengetahui pendapat mahasiswa mengenai materi pembelajaran. Data yang diperoleh dari angket ini digunakan untuk mengetahui kriteria keefektifan perangkat pembelajaran yang dikembangkan.

3.6.4 Pengamatan Aktivitas Mahasiswa

Data yang diperoleh dari pengamatan ini berupa data aktivitas mahasiswa selama proses pembelajaran berlangsung. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan pengamat mengisi lembar pengamatan secara langsung selama proses

pembelajaran. Pengamat mengisi lembar pengamatan tersebut dengan menuliskan aktivitas mahasiswa berdasarkan pengamatannya terhadap aktivitas yang dilakukan mahasiswa.

3.6.5 Angket Respon Mahasiswa

Tujuan dari angket ini adalah untuk mengetahui pendapat mahasiswa mengenai materi pembelajaran. Data yang diperoleh dari angket ini digunakan untuk mengetahui kriteria keefektifan perangkat pembelajaran yang dikembangkan.

3.6.6 Uji Prasyarat

a. Uji Reliabilitas Perangkat

Uji reliabilitas untuk menjamin instrumen yang digunakan konsistensi, stabil dan dependibilitas sehingga bila digunakan berulang kali akan menghasilkan data yang sama. Pengukuran tingkat reliabilitas alat pengumpulan data dalam penelitian ini dengan menggunakan *Alpha Croncbrach*. Besarnya koefien *Alpha* merupakan tolak ukur dari instrumen digunakan pedoman yang dikemukakan oleh George dan Mallery (1995) sebagai berikut.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui bahwa dua atau lebih kelompok data sampel berasal dari populasi yang memiliki variansi yang sama. Uji homogenitas menggunakan SPSS. Langkah-langkah uji homogenitas:

- 1) Mencari varian / standar deviasi x dan y dengan rumus:

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

- 2) Mencari F_{hitung} dengan varian X dan Y dengan rumus:

$$F_{hitung} = \frac{S_{besar}}{S_{kecil}}$$

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

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

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

c. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui populasi data yang digunakan berdistribusi normal dan tidak. Pengujian normalitas ini dilakukan dengan menggunakan SPSS. Data dikatakan memenuhi asumsi normalitas jika pada *Kolmogorov-Smirnov* nilai sig. > 0.05.

3.7 Teknik Analisis Data

Teknik ini digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh dalam penelitian. Hasil analisis digunakan untuk merevisi perangkat pembelajaran yang dikembangkan agar menghasilkan perangkat pembelajaran yang baik sesuai dengan kriteria yang ditentukan. Menurut Hobri (2010) teknik analisis data yang diperoleh dapat dijabarkan sebagai berikut:

3.7.1. Validasi Perangkat Pembelajaran

Perangkat pembelajaran yang dikembangkan berupa Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) dan Tes Aktivitas Riset (TAR) yang divalidasi oleh dua validator yaitu dosen pendidikan matematika. Langkah-langkah penentuan nilai rata-rata total aspek kevalidan perangkat pembelajaran adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan rekapitulasi data penilaian kevalidan ke dalam tabel yang meliputi: aspek (A_i), indikator (I_i), dan nilai (V_i) untuk masing-masing indikator;
- b. Menentukan rata-rata nilai validasi dari semua validator untuk setiap indikator dengan rumus:

$$I_i = \frac{\sum_{j=1}^n V_{ij} \text{ (data validator ke } - j \text{ terhadap indikator ke } - i)}{n \text{ (banyaknya validator)}}$$

- c. Menentukan rerata nilai untuk setiap aspek dengan rumus:

$$A_i \text{ (rerata nilai untuk aspek ke } - i) = \frac{\sum_{i=1}^m V_{ij} \text{ (rerata nilai indikator } i \text{ ke } j)}{m \text{ (banyaknya validator)}}$$

- d. Menentukan nilai V_a atau nilai rata-rata total dari rerata nilai untuk semua aspek dengan rumus:

$$V_a = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \text{ (data validator ke } - j \text{ terhadap indikator ke } - i)}{n \text{ (banyaknya aspek)}}$$

Keterangan : V_a = nilai rerata total untuk setiap aspek

Selanjutnya nilai V_a atau nilai rerata total ini dirujuk pada interval penentuan kriteria kevalidan pada Table 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.4 Kriteria Kevalidan Perangkat Pembelajaran

Nilai V_a	Interpretasi
$V_a = 4,00$	Sangat Valid
$3,25 \leq V_a < 4,00$	Valid
$2,50 \leq V_a < 3,25$	Cukup Valid
$1,75 \leq V_a < 2,50$	Kurang Valid
$1,00 \leq V_a < 1,75$	Tidak Valid

Keterangan : V_a adalah nilai penentuan kevalidan (Hobri, 2010:52)

Kriteria menyatakan yang baik, jika minimal tingkat validasi yang dicapai adalah tingkat pencapaian validitas dibawah valid maka perlu dilakukan revisi berdasarkan masukan (koreksi) derajat validitas yang baik. Selanjutnya dilakukan validasi kembali sampai memperoleh perangkat pembelajaran yang valid. Jika sudah valid, maka dilanjutkan dengan uji coba lapangan.

3.7.2. Uji Hipotesis dengan Uji T-test

Uji *paired sample t-test* dalam penelitian ini menggunakan SPSS dengan memasukkan data *pre-test* dan *post-test* kelas yang digunakan eksperimen. Hipotesis dirumuskan dalam bentuk pasangan hipotesis nol (H_0) dan hipotesis alternatif (H_1).

H_0 = nilai rata-rata pretes/posttes tidak ada perbedaan

H_1 = nilai rata-rata pretes/posttes ada perubahan

Dengan kriteria pengujian terima H_0 jika nilai signifikansi atau nilai probabilitas > 0.05 , maka H_0 diterima dan H_1 jika nilai signifikansi atau nilai probabilitas < 0.05 , maka H_0 ditolak.

3.7.3 Analisis Data Kepraktisan Perangkat

Data yang menggambarkan keterlaksanaan perangkat pada saat kegiatan pembelajaran adalah data kepraktisan perangkat. Data ini diperoleh dari data aktivitas dosen yang diamati melalui lembar observasi. Data yang dihasilkan dari observasi aktivitas dosen dianalisis menggunakan beberapa langkah sebagai berikut. (Cahyanti, 2016)

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

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

- c. Membuat kesimpulan dari hasil analisis observasi aktivitas dosen. Kesimpulan analisis data disesuaikan dengan kriteria presentase rata-rata hasil observasi sehingga dapat disajikan pada Tabel 3.1:

Tabel 3.5 Kriteria Data Hasil Observasi Aktivitas Dosen

Skor	Kesimpulan
$90\% \leq \text{Skor Rata-rata} < 100\%$	Sangat baik
$80\% \leq \text{Skor Rata-rata} < 90\%$	Baik
$70\% \leq \text{Skor Rata-rata} < 80\%$	Cukup
$40\% \leq \text{Skor Rata-rata} < 70\%$	Kurang
$0\% \leq \text{Skor Rata-rata} < 40\%$	Sangat Kurang

Diadaptasi dari Cahyanti (2016)

3.7.4 Analisis dan Keefektifan Perangkat

Dalam mengukur keefektifan perangkat ada tiga indikator yang perlu diperhatikan yaitu hasil aktivitas riset, aktivitas mahasiswa dan respon mahasiswa.

- a. Analisis Data Hasil Belajar

Langkah-langkah untuk menganalisis hasil belajar sebagai berikut:

- 1) Melakukan rekapitulasi skor masing-masing mahasiswa;
- 2) Menentukan kategori ketuntasan belajar mahasiswa, diambil nilai ketuntasan minimum yaitu 80;

- 3) Menghitung banyaknya mahasiswa yang telah tuntas;
- 4) Menentukan ketuntasan klasikal
 - 1) Jika $\geq 75\%$ dari jumlah mahasiswa keseluruhan telah tuntas, maka dikategorikan telah tuntas secara klasikal;
 - 2) Jika $< 75\%$ dari jumlah mahasiswa keseluruhan telah tuntas, maka dikategorikan tidak tuntas secara klasikal.

b. Analisis Data Hasil Observasi Aktivitas Mahasiswa

Hasil observasi yang akan dianalisis dari penelitian ini adalah aktivitas mahasiswa selama kegiatan pembelajaran. Menurut Cahyanti (2016) sebuah pembelajaran dikatakan efektif jika persentase keaktifan mahasiswa menunjukkan kategori baik. Sehingga keaktifan mahasiswa dapat dihitung

dengan rumus berikut:

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

Keterangan :

Ps = persentase keaktifan skor rata-rata hasil observasi

As = jumlah skor yang diperoleh observer

N = jumlah skor maksimal

Skor aktivitas mahasiswa terdiri dari skor 1 sampai dengan 4 yang terbagi menjadi empat interval. Adapun kriteria sebagai berikut :

Table 3.6 Kriteria Data Hasil Observasi Aktivitas Mahasiswa

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

Diadaptasi dari Cahyanti (2016)

c. Analisis data respon mahasiswa terhadap pembelajaran

Data yang diperoleh dari pemberian kuesioner/ angket analisis dengan menentukan banyaknya mahasiswa yang memberi jawaban bernilai respon positif dan negatif untuk setiap kategori yang ditanyakan dalam angket. Respon positif artinya mahasiswa mendukung, merasa senang, berminat terhadap komponen dan proses/ kegiatan pembelajaran melalui penerapan model. Respon negatif

bermakna sebaliknya. Untuk menentukan pencapaian tujuan pembelajaran ditinjau dari respon mahasiswa, apabila banyaknya mahasiswa yang memberi respon positif $\geq 80\%$ dari jumlah subjek yang diteliti menunjukkan bahwa mahasiswa telah menunjukkan respon baik terhadap proses pembelajaran dan penggunaan perangkat.



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

1.1 Kesimpulan

Berdasarkan proses dan hasil pengembangan perangkat pembelajaran dengan model *research based learning* untuk mengukur keterampilan metakognisi mahasiswa pada kajian *H-Irregularity* dapat disimpulkan sebagai berikut.

- a. Proses pengembangan perangkat pembelajaran ini menggunakan model Thiagarajan atau dikenal dengan *four-D*. Tahap-tahap yang dilakukan meliputi:
 - 1) Tahap pendefinisian yaitu kegiatan analisis awal-akhir meliputi, analisis mahasiswa untuk mengetahui karakteristik mahasiswa, analisis konsep materi, analisis tugas, dan analisis tujuan pembelajaran yang ingin dicapai
 - 2) Tahap perancangan yaitu merancang perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan, meliputi penyusunan rencana pembelajaran, LKM dan tes akhir riset dengan menggunakan indikator *conjecturing* di dalamnya dan materi yang dibahas adalah *local antimagic vertex dynamic coloring*. Pada tahap ini diperoleh perangkat pembelajaran yaitu *Draft I*.
 - 3) Tahap pengembangan. Pada tahap ini perangkat pembelajaran akan divalidasi oleh validator untuk uji kevalidan dari proses yang didapat yaitu *draft 2*. Selanjutnya akan dilakukan uji keterbacaan yang menghasilkan *draft 3* dan perangkat pembelajaran *draft 3* ini selanjutnya dilakukan uji coba lapangan. Hasil uji coba lapangan dianalisis dan dilakukan revisi sehingga menghasilkan perangkat final.
 - 4) Tahap penyebaran, dalam penelitian ini tahap penyebaran dilakukan pada S1 Pendidikan Matematika Universitas Jember.
- b. Hasil pengembangan perangkat pembelajaran yang diperoleh dalam penelitian ini adalah perangkat pembelajaran dengan model *research based learning* untuk mengukur keterampilan metakognisi mahasiswa pada kajian *H-irregularity*, meliputi rencana pembelajaran, LKM, dan tes akhir riset. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Kriteria tersebut dijabarkan sebagai berikut.

- 1) Perangkat yang dikembangkan memenuhi kategori valid ditunjukkan dengan koefisien validitas rencana pembelajaran 3,79; LKM sebesar 3.83 dan tes akhir riser sebesar 3,83 dengan demikian perangkat dikatakan valid.
- 2) Perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kategori praktis berdasarkan penilaian pengamatan aktivitas dosen, aktivitas dosen pada pertemuan pertama 3,58 dengan persentase 89,62% baik, pada pertemuan kedua mencapai 3,78 dengan persentase 94,5% dengan kategori baik dan pada pertemuan ketiga mencapai 3,5 dengan persentase 87,5% dengan kategori baik. Hal ini menunjukkan perangkat pembelajaran dapat dikatakan praktis karena persentase aktivitas dosen mencapai $\geq 80\%$.
- 3) Perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kategori efektif berdasarkan persentase aktivitas mahasiswa, hasil penilaian tes akhir riset, dan hasil respon mahasiswa menunjukkan kategori baik, seperti uraian berikut ini.
 - a) Persentase hasil tes akhir riset sebesar 73% yang berarti telah memenuhi kriteria ketuntasan belajar.
 - b) Persentase aktivitas mahasiswa pada pertemuan pertama mencapai 3,625 dengan persentase 90,62% dengan kategori baik, pada pertemuan kedua mencapai 3,325 dengan persentase 83,13% dengan kategori baik dan pada pertemuan ketiga mencapai 3,68 dengan persentase 92% dengan kategori baik. Dalam hal ini menunjukkan mahasiswa aktif mengikuti kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *research based learning*.
 - c) Persentase angket respon mahasiswa rata-rata untuk setiap pertanyaan adalah 94,90% menjawab “iya” dan 5,1% menjawab “tidak”. Dalam hal ini menunjukkan bahwa rata-rata mahasiswa menyukai perangkat pembelajaran yang digunakan.
- c. Berdasarkan hasil analisis keterampilan metakognisi mahasiswa melalui post-tes diperoleh data keseluruhan tingkat keterampilan metakognisi mahasiswa di kelas kontrol dengan rata-rata 62,6286 yaitu sebanyak 20 mahasiswa

memperoleh nilai dibawah 70 dan 15 mahasiswa memperoleh nilai diatas 80. Hal ini berarti 40% mahasiswa dikelas kontrol telah memenuhi kriteria ketuntasan belajar. Sedangkan dikelas eksperimen dengan rata-rata sebesar 74,2857 terdapat 24 mahasiswa memperoleh nilai diatas 80 dan 11 memperoleh nilai dibawah 70. Maka 69% mahasiswa dikelas eksperimen telah memenuhi kriteria ketuntasan belajar. Perbedaan rata-rata yang signifikan antara kelas kontrol dan eksperimen menunjukkan adanya pengaruh terhadap kemampuan belajar mahasiswa. Keterampilan metakognisi pada kelas eksperimen untuk indikator yang level terendah mengalami penurunan sedangkan pada level tertinggi pada hasil post-tes selalu mengalami peningkatan. Hasil keterampilan metakognisi pada kelas kontrol baik pada hasil pre-tes maupun post-tes cenderung sama atau tidak mengalami perubahan yang berarti. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan menerapkan pembelajaran berbasis *research based learning* dapat meningkatkan rata-rata hasil belajar mahasiswa di kelas eksperimen dan keterampilan metakognisi mahasiswa meningkat pada setiap indikator keterampilan metakognisi.

- d. Potret fase keterampilan metakognisi yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu:
- 1) Mahasiswa dengan keterampilan metakognisi rendah ketika tidak mampu menentukan langkah-langkah penyelesaian dan tidak melakukan evaluasi pada hasil pekerjaannya.
 - 2) Mahasiswa dengan keterampilan metakognisi sedang ketika mampu memahami tujuan dari soal, mampu menentukan langkah-langkah penyelesaian, akan tetapi pada proses pengerjaan tidak dilakukan sesuai langkah-langkah yang telah disusun.
 - 3) Mahasiswa dengan keterampilan metakognisi tinggi ketika mampu memahami tujuan dari soal, mampu menyusun langkah-langkah penyelesaian dan mengerjakan sesuai langkah yang telah disusun. Serta melakukan evaluasi atau pengecekan ulang pada hasil pekerjaannya.

- e. Monograf yang dihasilkan pada penelitian ini berisi rangkuman hasil temuan peneliti berupa 4 teorema dari *H-Irregularity* dari graf linegrid, graf butterfly, graf hexagonal dan graf diamond serta temuan mahasiswa.

1.2 Saran

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

- a. Perangkat pembelajaran dengan menggunakan model research based learning pada kajian *H-Irregularity* sebaiknya dikembangkan lebih lanjut untuk materi lain selain untuk membantu pemahaman konsep juga sebagai cara memperkenalkan teknik penelitian pada tugas akhir nanti.
- b. Untuk mengetahui lebih lanjut baik atau tidaknya perangkat yang telah dikembangkan ini, maka disarankan pada peneliti untuk menguji cobakan perangkat pada mahasiswa tingkat berbeda atau pada universitas yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, I. H., Dafik, Marsidi, dan Albirri, E.R. 2016. *On Total H-Irregularity Strength of Graphs: A new notion*. Submittes on ICMETA.
- Anonimus. 2015. “21st Century Student Outcomes”. P21 Partnership For 21st Century Learning.
- Atmojo, D. 2016. “Analisis Keterampilan Metakognitif Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Geometri Dimensi Dua” Program Studi Pendidikan Matematika FKIP, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Baca, M., Jendrol., Miller, M., dan Ryan, J. 2007. *On Irreguler Total Labellings. Discreates Mathematics*. **307(1)**. 1378-1388.
- Cahyanti, Anggraeny E. 2016. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Pendekatan Sainifik Model *Problem Based Learning* dan *High Order Thinking* Materi Barisan Dan Deret SMK Kelas X. Jember: Universitas Jember.
- Cresswell, J.W. 2007. *Mixed Methods*. New York: Pearson Merrill Prentice Hall.
- Dafik. 2015. *Handbook for the Implementation of RBL (Research-Based Learning) in the Courses*. Jember : Universitas Jember.
- Dahar. R.W. 2011. *Teori-Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Desmita, 2010. *Psikologi Perkembangan Peserta Didik*, Bandung: PT. Remaja Rosda Karya, hlm. 132.
- Depdiknas, 2008, *Teknik Penyusunan Modul*, Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Jakarta.
- Depdiknas, 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas.
- Hobri. 2010. *Metodologi Penelitian Pengembangan (Aplikasi Pada Penelitian Pendidikan Matematika)*. Jember: Pena Salsabila.
- <https://preprint.math.uni-hamburg.de/public/papers/hbam/hbam2011-09.pdf>
- Khamdit, S. 2014. *Research–Based Learning (RBL) in Higher Education*.
- Husamah dan Yanur S, 2011. “Desain Pembelajaran Berbasis Pencapaian Kompetensi”, (Bandung: Prestasi Pustaka), hlm. 179.

- Iskandar. S M. 2014. "Pendekatan Keterampilan Metakognitif Dalam Pembelajaran Sains Di Kelas" Program Studi Pendidikan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Malang.
- Khoiriah. S, 2014. "Analisis Metakognisi Peserta Didik dalam Memecahkan Masalah Matematika di Kelas VIII MTs Ma'arif NU Ngaban", hlm. 10
- Khoon Yoong, W. 2002. *Helping Your Student to Become Metacognitive in Mathematics : A Decade Later*.
<http://Static.Scrib.com/docs/egkod516n7a78.pdf>.
- Lestari, D., & Dwi, Y. U. L. Y. 2012. "Metakognisi Siswa Dalam Memecahkan Masalah Matematika Berdasarkan Gaya Kognitif" Program Studi Pendidikan Matematika FMIPA, Universitas Negeri Surabaya. *MATHEdunesa*, **1(1)**.
- Livingston J A 1996. Effects of metacognitive instruction on strategy use of college students. *Unpublished manuscript, State University of New York at Buffalo*.
- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., Kaniawati, I. 2016. Apakah Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dan *Project Based Learning* mampu Melatihkan Keterampilan Abad 21?, **2 (1)**, Hal 48-55.
- Monalisa L A, Dafik, Hastuti Y, Hussien S and Oktavianingtyas E 2019. The Implementation of research based learning in developing the students mathematical generalization thinking skills in solving a paving blocks design problem *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* **243(1)** p 012168 IOP Publishing
- Nasution. 2008. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar Mengajar*. Jakarta Bumi Aksara.
- Peraturan Menteri Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2015, 2015. *Standar Nasional Pendidikan Tinggi*. 28 Desember. Jakarta.
- Politeknik Negeri Sriwijaya, 2008. *Buku Pedoman Pembuatan Silabus Satuan, Acara Perkuliahan (SAP) Dan Acara Praktik (AP)*. Edisi II. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Polya G 1973. *How To Solve it New Jersey*: Princeton University Press
- Putra, I. 2012. Pengembangan Perangkat Model Pembelajaran Metakognitif Berpendekatan Pemecahan Masalah dalam Upaya Meningkatkan Aktivitas dan Prestasi Belajar Matematika Bagi Siswa SMP Kelas VII.. Artikel Tesis PPs Undiksha. Singaraja: Undiksha.

- Risnanosanti, R. 2008 “Kemampuan Metakognitif Siswa Dalam Pembelajaran Matematika” Jurusan Pendidikan Matematika, FKIP Universitas Muhammadiyah Bengkulu. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, **4(1)**.
- Safitri, M. L., & Harta, I. 2017. “Analisis Metakognitif Siswa Dalam Pemecahan Masalah Keliling Dan Luas Segitiga”, Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Doctoral dissertation*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Salirawati, D. 2006. Penyusunan dan Kegunaan LKS dalam Proses Pembelajaran. *Makalah dipresentasikan pada Kegiatan Pengabdian Masyarakat, UNY Yogyakarta*.
- Suntusia, Dafik, & Hobri. 2019. The Effectiveness of Research Based Learning in Improving Students’ Achievement in Solving Two-Dimensional Arithmetic Sequence Problems. *International Journal of Instruction*, **12(1)**.
- Iskandar, S. M. 2016, “Pendekatan Keterampilan Metakognitif dalam Pembelajaran Sains di Kelas 20” Artikel Tesis PPs Undiksha. Singaraja: Undiksha.). *Erudio Journal of Educational Innovation*, **2(2)**, 13-20.
- Sucianto, Bayu. 2018. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Pokok Kajian *Rainbow Connection Berbasis Research Based Learning* dan Pengaruhnya Terhadap Keterampilan Metakognisi Mahasiswa. Jember: Universitas Jember.
- Sucianto B, Dafik, Irvan M, and Rohim M A 2019. The Analysis of Student Metacognition Skill in Solving Rainbow Connection Problem under the Implementation of Research Based Learning Model *International Journal of Instruction* **12(4)** 1694-609
- Tim UGM. 2014. *Handbook Research Based Learning*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Tim MKPBM 2001. Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer. Bandung: JICAUPI.
- Weinert, F. E. & Kluwe, R. H. 1987. Metacognition, Motivation, and Understanding. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Wilson J dan David C, 2004. “*Toward the Modelling of Mathematical Metacognition*” , *Mathematics Education Research Journal*, University of Melbourne, **16 (2)**, hlm.26
- Yudha, F. 2018. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Research Based

Learning pada Mata Kuliah Pemodelan Matematika Kajian *Locating Dominating Set* untuk Meningkatkan Keterampilan Kreatif dan Inovatif Abad 21 Mahasiswa. Jember: Universitas Jember.

Yudha F, Dafik and Yuliati N 2018. The Analysis of Creative and Innovative Thinking Skills of the 21st Century Students in Solving the Problems of “Locating Dominating Set” in Research Based Learning *International Journal of Advanced Engineering Research and Science* **5(3)**.






LAMPIRAN-LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. MATRIKS PENELITIAN

Judul	Permasalahan	Variabel	Indikator	Sumber data	Metode Penelitian
<p>Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berdasarkan <i>Research Based Learning</i> dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Metakognisi Mahasiswa Menyelesaikan Masalah <i>H-Irregularity</i> pada Graf Khusus</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana proses pengembangan perangkat pembelajaran berbasis <i>research based learning</i> dalam kajian <i>H-irregularity</i>? 2. Bagaimana hasil pengembangan perangkat pembelajaran berbasis <i>research based learning</i> terhadap keterampilan metakognisi mahasiswa dalam kajian <i>H-Irregularity</i>? 3. Apakah perangkat yang 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pembelajaran <i>Research Based Learning H-Irregularity</i> 2. Keterampilan Metakognisi 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menelaah proses pengembangan perangkat pembelajaran berbasis <i>research based learning</i> pada kajian <i>H-Irregularity</i>. 2. Menghasilkan pengembangan perangkat pembelajaran berbasis <i>research based learning</i> terhadap keterampilan metakognisi mahasiswa pada kajian <i>H-Irregularity</i>. 3. Mengetahui peningkatan 	<p>Responden: Mahasiswa semester genap di Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Jember.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jenis Penelitian : <i>Mix Method</i> 2. Pengumpulan data : <ol style="list-style-type: none"> a) LKM b) Tes c) Wawancara 3. Metode Analisa Data : <ol style="list-style-type: none"> a) Validasi perangkat pembelajaran b) Uji hipotesis dengan uji <i>t</i>-test c) Analisis data kepraktisan perangkat d) Analisis data keefektifan perangkat


Judul	Permasalahan	Variabel	Indikator	Sumber data	Metode Penelitian
	<p>dikembangkan dapat meningkatkan keterampilan metakognisi mahasiswa dalam kajian</p> <p><i>H-Irregularity?</i></p> <p>4. Bagaimana potret fase keterampilan berpikir metakognisi mahasiswa pada kajian</p> <p><i>H-Irregularity?</i></p> <p>5. Bagaimana monograf berbasis <i>research based learning</i> dalam kajian</p> <p><i>H-Irregularity?</i></p>		<p>Keterampilan metakognisi mahasiswa akibat pengembangan perangkat yang dilakukan dalam kajian</p> <p><i>H-Irregularity</i> melalui t-test.</p> <p>4. Mengetahui potret fase keterampilan berpikir metakognisi mahasiswa pada kajian</p> <p><i>H-Irregularity.</i></p> <p>5. Menghasilkan monograf berbasis <i>research based learning</i> dalam kajian <i>H-irregularity.</i></p>		

LAMPIRAN 2. SILABUS

		UNIVERSITAS JEMBER FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN JURUSAN PENDIDIKAN MIPA PROGRAM STUDI S1 PENDIDIKAN MATEMATIKA
SILABUS		
Nama Mata Kuliah	:	Kombinatorika
Kode Mata Kuliah	:	KPM1313
Semester	:	3
SKS	:	2
Dosen Pengampu Mata Kuliah	:	Prof. Drs. Slamim, M.Comp.Sc., Ph.D. [A]
Tim Pengajar	:	Randi Pratama Murtikusuma, S.Pd., M.Pd. [B] Saddam Hussien, S.Pd., M.Pd. [C]
Deskripsi Mata Kuliah	:	Mata kuliah ini secara umum membahas tentang teknik menghitung, permutasi, kombinasi, ekspansi binomial, peluang, peluang bersyarat, peluang saling asing, prinsip rekursi, dan inklusi-eksklusi.
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah	:	<p>Sikap: S1 Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dengan menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas dan memiliki karakter sebagai wujud pengamalan butir-butir Pancasila</p> <p>Pengetahuan: PP2 Menguasai objek matematika untuk pemecahan masalah, dan melaksanakan pembelajarannya</p> <p>Ketrampilan Umum: KU1 Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif, dengan menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur dalam konteks pengembangan atau implementasi IPTEKS</p> <p>Ketrampilan Khusus: Mampu merencanakan, mengimplementasikan, dan mengevaluasi pembelajaran matematika dengan menggunakan teknologi informasi dan komunikasi yang berorientasi kecakapan hidup (<i>thinking skill, social skill, academic skill, vocational skill</i>)</p> <p>CP Mata Kuliah</p> <p>(1) Mampu menerapkan dan menganalisis konsep-konsep dalam bidang kajian kombinatorik, serta menyelesaikan permasalahan yang terkait dengan materi</p> <ol style="list-style-type: none"> a) prinsip dasar perhitungan (aturan penambahan dan perkalian) b) kombinasi dan menyelesaikan permasalahan yang terkait c) permutasi dan menyelesaikan permasalahan yang terkait d) ekspansi binomial dan menyelesaikan permasalahan yang terkait e) peluang dan menyelesaikan permasalahan yang terkait <p>(2) Mampu menyelesaikan permasalahan yang berhubungan dengan konsep bidang kajian kombinatorik</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Memformulasikan barisan dan deret secara eksplisit maupun implisit b) Menotasikan kembali formula barisan dan deret dalam

		<p>bentuk notasi rekursif</p> <p>c) Menggunakan induksi matematika dalam pembuktian pernyataan-pernyataan matematika</p> <p>d) Menggunakan teorema-teorema dalam teknik menghitung tingkat dasar maupun tingkat lanjut dalam penyelesaian masalah</p> <p>e) Memodelkan permasalahan matematika dalam bentuk persamaan relasi rekurensi</p>
Bahan Kajian	:	<p>Materi perkuliahan dibagi menjadi dua pokok bahasan yaitu:</p> <p>(1) Teknik menghitung meliputi: teknik menghitung tingkat dasar, prinsip sarang merpati, permutasi dan kombinasi, koefisien binomial, dan generalisasi permutasi dan kombinasi</p> <p>(2) Menghitung tingkat lanjut meliputi: definisi relasi rekurensi, memodelkan permasalahan menggunakan relasi rekurensi, solusi relasi rekurensi homogen, solusi relasi rekurensi non homogen, fungsi pembangkit, prinsip inklusi-eksklusi dan penerapannya.</p>
Referensi	:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gallier, Jean. 2011. Discrete Mathematics. New York: Springer. 2. Goodaire, Edgar G & Parmenter, Michael M. 2002. Discrete Mathematics with Graph Theory Second Edition. New Jersey: Prentice-Hall, Inc. 3. Lovaz, Pelikan & Vesztergombi. 2003. Discrete Mathematics: Elementary and Beyond. New York : Springer-verlag. 4. Lipschutz dan Lipson. 2007. Scaum' series: Discrete mathematics third editions. New york: McGraw-Hill 5. Rao, G. Shanker. 2009. Discrete Mathematical Structures, Second Edition. New Delhi: New Age International Limited Publishers 6. Rosen, Kenneth H. 2003. Discrete Mathematics and Its Applications. New York : McGraw-Hill.

LAMPIRAN 3. RPS


	UNIVERSITAS JEMBER FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN JURUSAN PENDIDIKAN MIPA PROGRAM STUDI S1 PENDIDIKAN MATEMATIKA				
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)					
MATA KULIAH	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	Tgl Penyusunan
Kombinatorika	KPM1313	Mata Kuliah Pilihan	2	3	25 Februari 2019
OTORISASI	Dosen Pengembang RPS	Koordinator Matakuliah	Ketua Program Studi	Dekan	
	Saddam Hussen, S.Pd., M.Pd.	Prof. Drs. Slamini, M.Comp.Sc., Ph.D.	Susi Setiawani, S.Si., M.Sc.	Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL – Prodi				
	<p>Sikap: S1 Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dengan menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas dan memiliki karakter sebagai wujud pengamalan butir-butir Pancasila</p> <p>Pengetahuan: PP2 Menguasai objek matematika untuk pemecahan masalah, dan melaksanakan pembelajarannya</p> <p>Ketrampilan Umum: KU1 Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif, dengan menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur dalam konteks pengembangan atau implementasi IPTEKS</p> <p>Ketrampilan Khusus: Mampu merencanakan, mengimplementasikan, dan mengevaluasi pembelajaran matematika dengan menggunakan teknologi informasi dan komunikasi yang berorientasi kecakapan hidup (<i>thinking skill, social skill, academic skill, vocational skill</i>)</p>				
CP-MK					
<p>(1) Mampu menerapkan dan menganalisis konsep-konsep dalam bidang kajian kombinatorik, serta menyelesaikan permasalahan yang terkait dengan materi</p> <ol style="list-style-type: none"> a) prinsip dasar perhitungan (aturan penambahan dan perkalian) b) kombinasi dan menyelesaikan permasalahan yang terkait c) permutasi dan menyelesaikan permasalahan yang terkait d) ekspansi binomial dan menyelesaikan permasalahan yang terkait e) peluang dan menyelesaikan permasalahan yang terkait <p>(2) Mampu menyelesaikan permasalahan yang berhubungan dengan konsep bidang kajian kombinatorik</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Memformulasikan barisan dan deret secara eksplisit maupun implisit b) Menotasikan kembali formula barisan dan deret dalam bentuk notasi rekursif c) Menggunakan induksi matematika dalam pembuktian pernyataan-pernyataan matematika 					

	d) Menggunakan teorema-teorema dalam teknik menghitung tingkat dasar maupun tingkat lanjut dalam penyelesaian masalah e) Memodelkan permasalahan matematika dalam bentuk persamaan relasi rekurensi					
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini secara umum membahas tentang teknik menghitung, permutasi, kombinasi, ekspansi binomial, peluang, peluang bersyarat, peluang saling asing, prinsip rekursi, dan inklusi-eksklusi.					
Materi Pembelajaran/ Pokok Bahasan	Materi perkuliahan dibagi menjadi dua pokok bahasan yaitu: (1) Teknik menghitung meliputi: teknik menghitung tingkat dasar, prinsip sarang merpati, permutasi dan kombinasi, koefisien binomial, dan generalisasi permutasi dan kombinasi (2) Menghitung tingkat lanjut meliputi: definisi relasi rekurensi, memodelkan permasalahan menggunakan relasi rekurensi, solusi relasi rekurensi homogen, solusi relasi rekurensi non homogen, fungsi pembangkit, prinsip inklusi-eksklusi dan penerapannya.					
Daftar Pustaka/ Referensi	1. Gallier, Jean. 2011. Discrete Mathematics. New York: Springer. 2. Goodaire, Edgar G & Parmenter, Michael M. 2002. Discrete Mathematics with Graph Theory Second Edition. New Jersey: Prentice-Hall, Inc. 3. Lovaz, Pelikan & Vesztergombi. 2003. Discrete Mathematics: Elementary and Beyond. New York : Spinger-verlag. 4. Lipschutz dan Lipson. 2007. Scaum' series: Discrete mathematics third editions. New york: McGraw-Hill 5. Rao, G. Shanker. 2009. Discrete Mathematical Structures, Second Edition. New Delhi: New Age International Limited Publishers 6. Rosen, Kenneth H. 2003. Discrete Mathematics and Its Aplications. New York : McGraw-Hill.					
Media Pembelajaran	<i>Software</i>			<i>Hardware</i>		
	1. MS Power Point/Pdf Viewer 2. LaTeX 3. Browser: E-learning UNEJ			1. Proyektor/LCD 2. Pointer 3. Laptop / Komputer		
Team Teaching	Prof. Drs. Slamain, M.Comp.Sc., Ph.D. Randi Pratama Murtikusuma, S.Pd., M.Pd					
Matakuliah Prasarat	-					
Pert. ke-	Kemampuan Akhir yang diharapkan	Indikator	Kriteria dan Bentuk Penilaian	Metode Pembelajaran [Estimasi Waktu]	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
1-5	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami isi Kontrak Kuliah, dan Dokumen Pembelajaran • Memahami teknis dasar perhitungan serta mampu menerapkannya dalam pemecahan masalah yang terkait • Menganalisis permasalahan yang berkaitan dengan konsep permutasi serta mampu menerapkan konsep dalam pemecahan masalah yang terkait • Menganalisis permasalahan yang berkaitan dengan konsep kombinasi serta mampu menerapkannya dalam pemecahan 	✓ Kemampuan mahasiswa dalam, memformulasikan, atau menganalisis konsep prinsip dasar perhitungan, permutasi, kombinasi dan ekspansi binomial	Kriteria: ✓ Ketepatan penjelasan ✓ Komunikasi (tertulis dan lisan/verbal) ✓ Keterampilan pembuktian ✓ Keterampilan pembuktian ✓ Ketajaman analisis ✓ pemahaman dan kebenaran konsep Metode:	Model: <i>direct learning</i> Metode: diskusi, ekspositori, dan <i>cooperative learning</i> [TM : 5(2*50 menit)]	<ul style="list-style-type: none"> • Membahas kontrak kuliah • Membahas objek kajian kombinatorik dan aplikasinya • Aturan Dasar Perhitungan • Permutasi • Kombinasi • Ekspansi Binomial 	Kognitif 8%

	<p>masalah yang terkait</p> <ul style="list-style-type: none"> Menganalisis permasalahan yang berkaitan dengan konsep ekspansi binomial 		<ul style="list-style-type: none"> Non Tes (Dokumen) Lembar Observasi Penilaian sikap 1 (S1) - sikap 9 (S9) 			
6-7	<ul style="list-style-type: none"> Menganalisis permasalahan yang berkaitan dengan konsep peluang serta mampu menerapkannya dalam pemecahan masalah yang terkait Menganalisis permasalahan yang berkaitan dengan konsep peluang bersyarat dan peluang saling lepas serta mampu menerapkannya dalam pemecahan masalah yang terkait 	<ul style="list-style-type: none"> Kemampuan mahasiswa dalam menjelaskan, mendeskripsikan, memformulasikan, atau menganalisis konsep peluang 	<p>Kriteria:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ketepatan penjelasan Komunikasi (tertulis dan lisan/verbal) Keterampilan pembuktian Keterampilan pembuktian Ketajaman analisis pemahaman dan kebenaran konsep <p>Metode:</p> <ul style="list-style-type: none"> Non Tes (Dokumen) Lembar Observasi Penilaian sikap 1 (S1) - sikap 9 (S9) 	<p>Model: <i>direct learning</i></p> <p>Metode: <i>small group discussion, Cooperatif learning, problem- based learning/inquiry.</i></p> <p>TM : 2*(2*50 menit) TS : 2*(2*60 menit)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Peluang Peluang Saling Lepas Peluang Bersyarat 	Kognitif 7%
8	UJIAN TENGAH SEMESTER	Kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan/ memecahkan permasalahan	<p>Kriteria:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ketepatan penjelasan Komunikasi (tertulis dan lisan/verbal) Keterampilan pembuktian Keterampilan pembuktian Ketajaman analisis pemahaman dan kebenaran konsep <p>Metode:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tes (Dokumen) 	<p>TM : 1*(2*50 menit) TD : 1*(2*60 menit)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Aturan Dasar Perhitungan Permutasi Kombinasi Ekspansi Binomial Peluang Peluang Saling Lepas Peluang Bersyarat 	Kognitif 35 %
9-15	<ul style="list-style-type: none"> Menganalisis permasalahan-permasalahan yang dapat diselesaikan dengan konsep teknik menghitung tingkat lanjut Menggunakan dan menganalisis teorema- 	<ul style="list-style-type: none"> Kemampuan mahasiswa dalam memformulas 	<p>Kriteria:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ketepatan penjelasan Komunikasi (tertulis dan lisan/verbal) 	<p>Model: <i>direct learning</i></p> <p>Metode:</p>	<ul style="list-style-type: none"> Definisi relasi rekurensi Pemodelan dengan relasi rekurensi Solusi relasi rekurensi linier 	Kognitif 15%

	<p>teorema dalam teknik menghitung tingkat lanjut dalam penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Memodelkan permasalahan matematika dalam bentuk persamaan relasi rekurensi 	<p>ikan, atau menganalisis konsep tentang teknik menghitung tingkat lanjut serta kemampuan ya dalam penyelesaian masalah</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Keterampilan pembuktian ✓ Keterampilan pembuktian ✓ Ketajaman analisis ✓ pemahaman dan kebenaran konsep <p>Metode:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Non Tes (Dokumen) ✓ Lembar Observasi Penilaian sikap 1 (S1) - sikap 9 (S9) 	<p><i>small group discussion, Cooperatif learning, problem- based learning/inquiry.</i></p> <p>TM : 6*(2*50 menit) TS : 6*(2*60 menit)</p>	<p>homogen</p> <ul style="list-style-type: none"> Solusi relasi rekurensi linier nonhomogen Fungsi pembangkit Prinsip inklusi-eksklusi Penerapan prinsip inklusi-eksklusi 	
16	UJIAN AKHIR SEMESTER	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan 	<p>Kriteria:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ketepatan penjelasan ✓ Komunikasi (tertulis dan lisan/verbal) ✓ Keterampilan pembuktian ✓ Keterampilan pembuktian ✓ Ketajaman analisis ✓ pemahaman dan kebenaran konsep <p>Metode:</p> <p>Tes (Dokumen)</p>	<p>TM : 1*(2*50 menit) TD : 1*(2*60 menit)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Solusi relasi rekurensi linier homogen Solusi relasi rekurensi linier nonhomogen Fungsi pembangkit Prinsip inklusi-eksklusi Penerapan prinsip inklusi-eksklusi 	Kognitif 35%

LAMPIRAN 4. KONTRAK KULIAH

		UNIVERSITAS JEMBER FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN JURUSAN PENDIDIKAN MIPA PROGRAM STUDI S1 PENDIDIKAN MATEMATIKA	
KONTRAK KULIAH			
Nama Mata Kuliah	:	Kombinatorika	
Kode Mata Kuliah	:	KPM1313	
Semester/Tahun Akademik	:	3 / 1819	
SKS	:	2	
Koordinator Mata Kuliah	:	Prof. Drs. Slamini, M.Comp.Sc., Ph.D. [A]	
Tim Pengajar	:	Randi Pratama Murtikusuma, S.Pd., M.Pd. [B] Saddam Hussien, S.Pd., M.Pd. [C]	
Diskripsi Mata Kuliah	:	Mata kuliah ini secara umum membahas tentang teknik menghitung, permutasi, kombinasi, ekspansi binomial, peluang, peluang bersyarat, peluang saling asing, prinsip rekursi, dan inklusi-eksklusi.	
Capaian Pembelajaran Matakuliah	:	<p>Sikap: S1 Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dengan menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas dan memiliki karakter sebagai wujud pengamalan butir-butir Pancasila</p> <p>Pengetahuan: PP2 Menguasai objek matematika untuk pemecahan masalah, dan melaksanakan pembelajarannya</p> <p>Ketrampilan Umum: KU1 Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif, dengan menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur dalam konteks pengembangan atau implementasi IPTEKS</p> <p>Ketrampilan Khusus: Mampu merencanakan, mengimplementasikan, dan mengevaluasi pembelajaran matematika dengan menggunakan teknologi informasi dan komunikasi yang berorientasi kecakapan hidup (<i>thinking skill, social skill, academic skill, vocational skill</i>)</p> <p>CP Mata Kuliah</p> <p>(1) Mampu menerapkan dan menganalisis konsep-konsep dalam bidang kajian kombinatorik, serta menyelesaikan permasalahan yang terkait dengan materi</p> <ol style="list-style-type: none"> prinsip dasar perhitungan (aturan penambahan dan perkalian) kombinasi dan menyelesaikan permasalahan yang terkait permutasi dan menyelesaikan permasalahan yang terkait ekspansi binomial dan menyelesaikan permasalahan yang terkait peluang dan menyelesaikan permasalahan yang terkait <p>(2) Mampu menyelesaikan permasalahan yang berhubungan dengan konsep bidang kajian kombinatorik</p> <ol style="list-style-type: none"> Memformulasikan barisan dan deret secara eksplisit maupun implisit Menotasikan kembali formula barisan dan deret dalam bentuk notasi rekursif Menggunakan induksi matematika dalam pembuktian pernyataan-pernyataan matematika Menggunakan teorema-teorema dalam teknik menghitung tingkat dasar maupun tingkat lanjut dalam penyelesaian masalah Memodelkan permasalahan matematika dalam bentuk persamaan relasi rekurensi 	
Bahan Kajian	:	Materi perkuliahan dibagi menjadi dua pokok bahasan yaitu: <ol style="list-style-type: none"> Teknik menghitung meliputi: teknik menghitung tingkat dasar, prinsip sarang merpati, permutasi dan kombinasi, koefisien binomial, dan generalisasi permutasi dan kombinasi Menghitung tingkat lanjut meliputi: definisi relasi rekurensi, memodelkan permasalahan menggunakan relasi rekurensi, solusi relasi rekurensi homogen, solusi relasi rekurensi non homogen, fungsi pembangkit, prinsip inklusi-eksklusi 	

		dan penerapannya.																														
Referensi	:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gallier, Jean. 2011. Discrete Mathematics. New York: Springer. 2. Goodaire, Edgar G & Parmenter, Michael M. 2002. Discrete Mathematics with Graph Theory Second Edition. New Jersey: Prentice-Hall, Inc. 3. Lovaz, Pelikan & Vesztergombi. 2003. Discrete Mathematics: Elementary and Beyond. New York : Spinger-verlag. 4. Lipschutz dan Lipson. 2007. Scaum' series: Discrete mathematics third editions. New york: McGraw-Hill 5. Rao, G. Shanker. 2009. Discrete Mathematical Structures, Second Edition. New Delhi: New Age International Limited Publishers 6. Rosen, Kenneth H. 2003. Discrete Mathematics and Its Aplications. New York : McGraw-Hill. 																														
Tugas	:	Tugas mata kuliah yang diberikan kepada mahasiswa meliputi tugas individu dan tugas kelompok <ol style="list-style-type: none"> 1. Tugas kelompok melakukan kajian terhadap permasalahan (terbaru maupun <i>open problem</i>) dalam bidang kombinatorika 2. Tugas individu mengerjakan permasalahan tentang barisan, deret, induksi matematika, definisi rekursif, dan struktural induksi 																														
Kriteria Penilaian	:	Kriteria penilaian mata kuliah ini meliputi dua aspek, yaitu: <ol style="list-style-type: none"> (1). Penilaian Kemampuan Pengetahuan $N1 = 20\%NT + 25\%NK + 25\%UTS + 30\%UAS$ Keterangan: $N1$ = Nilai pengetahuan/kognitif NT = Nilai rerata Tugas NK = Nilai rerata Kuis UTS = Ujian Tengah Semester UAS = Ujian Akhir Semester (2). Penilaian Sikap dan Tata Nilai (N2) Penilaian terhadap sikap dan tata nilai akan didasarkan pada dimensi atau kriteria: <ul style="list-style-type: none"> • Ketuhanan terhadap Tuhan Yang Maha Esa • Kemandirian dan tanggung jawab • Kejujuran • Hormat dan santun • Percaya diri, kreatif, dan pekerja keras <p>Nilai Akhir (NA) = 50%N1 + 50% N2 Nilai Akhir (NA) diperoleh dengan merata-rata N1 dan N2. Nilai akhir akan diberikan dalam bentuk huruf mutu dengan mengacu kepada kriteria yang telah ditetapkan dalam buku pedoman Universitas Jember tahun ajaran 2016/2017 sebagai berikut:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Huruf Mutu</th> <th>Angka Mutu</th> <th>Rentang Nilai</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>4,00</td> <td>80 - 100</td> </tr> <tr> <td>AB</td> <td>3,50</td> <td>75 - 79,99999</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>3,00</td> <td>70 - 74,99999</td> </tr> <tr> <td>BC</td> <td>2,50</td> <td>65 - 69,99999</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>2,00</td> <td>60 - 64,99999</td> </tr> <tr> <td>CD</td> <td>1,50</td> <td>55 - 59,99999</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>1,00</td> <td>50 - 54,99999</td> </tr> <tr> <td>DE</td> <td>0,50</td> <td>45 - 49,99999</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>0,00</td> <td>0 - 44,99999</td> </tr> </tbody> </table>	Huruf Mutu	Angka Mutu	Rentang Nilai	A	4,00	80 - 100	AB	3,50	75 - 79,99999	B	3,00	70 - 74,99999	BC	2,50	65 - 69,99999	C	2,00	60 - 64,99999	CD	1,50	55 - 59,99999	D	1,00	50 - 54,99999	DE	0,50	45 - 49,99999	E	0,00	0 - 44,99999
Huruf Mutu	Angka Mutu	Rentang Nilai																														
A	4,00	80 - 100																														
AB	3,50	75 - 79,99999																														
B	3,00	70 - 74,99999																														
BC	2,50	65 - 69,99999																														
C	2,00	60 - 64,99999																														
CD	1,50	55 - 59,99999																														
D	1,00	50 - 54,99999																														
DE	0,50	45 - 49,99999																														
E	0,00	0 - 44,99999																														

Jadwal Perkuliahan

Perkuliahan akan dilaksanakan selama 16 kali pertemuan dengan durasi 2x50 menit perpertemuan. Rincian pokok bahasan untuk masing-masing pertemuan dijabarkan sebagai berikut:

Pertemuan ke	Tanggal dan Jam	Bahan Kajian	Dosen Pengampu
1		Membahas kontrak kuliah dan kajian kombinarotika	[A] [C]
2		Prinsip Dasar Perhitungan	[A] [C]
3		Permutasi	[A] [C]
4		Kombinasi	[A] [C]
5		Ekspansi Binomial	[A] [C]
6		Prinsip Dasar Peluang	[A] [C]

7		Peluang Bersyarat dan Saling Asing	[A] [C]
8		UTS	[A] [C]
9		Prinsip sarang merpati (pigeonhole principle)	[B] [C]
10		Definisi rekursif dan struktural induksi	[B] [C]
11		Pemodelan dengan relasi rekurensi	[B] [C]
12		Solusi relasi rekurensi linier homogen	[B] [C]
13		Solusi relasi rekurensi linier nonhomogen	[B] [C]
14		Fungsi pembangkit	[B] [C]
15		Prinsip dan penerapan inklusi-eksklusi	[B] [C]
16		UAS	[B] [C]

Dosen Pembina
Mata kuliah

Jember, 25 Februari 2019
Perwakilan Mahasiswa

Saddam Hussen., S.Pd., M.Pd
NRP. 760017071

.....
NIM.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika

Susi Setiawani, S.Si., M.Sc
NIP. 197003071995122001

LAMPIRAN 5

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Fakultas	: Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Prodi	: Pendidikan Matematika
Mata Kuliah	: Kombinatorika
Semester	: 3
SKS	:
Dosen Pengampu	: Ermita
Bahan Kajian	: Pelabelan Total <i>H-Irregularity</i>
Pertemuan ke	: 1 – 2
Kemampuan Akhir	: Setelah akhir pembelajaran diharapkan mahasiswa mampu mengembangkan Pelabelan Total <i>H-Irregularity</i> dari suatu graf
Sub Bahan Kajian	: Kardinalitas, Pelabelan Total <i>H-Irregularity</i>
Sumber Pembelajaran	: Buku dan artikel terkait
Media Pembelajaran	: LKM
Pendekatan/metode	: <i>Research Based Learning</i>
Skenario Pembelajaran	:

• Pertemuan ke-1 : Kardinalitas, Pelabelan <i>H-irregularity</i>				
KEGIATAN PEMBELAJARAN			ESTIMASI WAKTU	
Kegiatan Pendahuluan			15'	
1. <i>Explanation of rules in a paradigmatic way</i> (Penjelasan aturan dengan cara yang paradigmatik)				
Dosen		Mahasiswa		
1.	Membuka dengan salam dan doa	1.	Mengucap salam dan doa	2'
2.	Menyampaikan tujuan pembelajaran yaitu mengetahui konsep dasar graf (kardinalitas)	2.	Memperhatikan dan jika perlu mencatat tujuan pembelajaran	3'
3.	Membangkitkan pengetahuan mahasiswa dengan memberikan contoh-	3.	Memperhatikan contoh yang diberikan dosen	5'

	contoh penerapan graf dalam kehidupan sehari-hari			
4.	Menjelaskan bahan kajian yang akan dipelajari tentang kardinalitas graf dan pelabelan <i>H-irregularity</i>	4.	Mendengarkan penjelasan dosen terkait bahan kajian yang akan dipelajari tentang kardinalitas graf dan pelabelan <i>H-irregularity</i>	5'
Kegiatan Inti				75'
2. Praticice in output (Berlatih dalam output/pengerjaan LKM)				
Dosen		Mahasiswa		
1.	Membagi mahasiswa dalam beberapa kelompok yang heterogen	1.	Membentuk kelompok belajar sesuai arahan dosen	5'
2.	Membagikan LKM untuk diselesaikan secara berkelompok	2.	Menerima LKM yang diberikan dosen	5'
3.	Memberikan referensi (pengetahuan awal) berupa jurnal penelitian	3.	Menerima referensi yang diberikan oleh dosen	10'
4.	Memberikan penjelasan mengenai jurnal tersebut	4.	Mendengarkan penjelasan dosen	10'
Laporan dan prsentasi				
5.	Mengobservasi mahasiswa saat berdiskusi	5.	Melakukan diskusi	30'
6.	Menunjuk kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi	6.	Mempresentasikan hasil diskusi	10'
7.	Mengevaluasi jalannya presentasi	7.	Mendengarkan evaluasi dari dosen	5'
Kegiatan Penutup				10'
Merumuskan hipotesis dari pertemuan 1				
Dosen		Mahasiswa		
1.	Mengarahkan mahasiswa untuk membuat kesimpulan	1.	Membuat kesimpulan	5'
2.	Memberi penguatan akhir tentang materi yang dibahas	2.	Mendengarkan penguatan yang diberikan dosen	3'
3.	Menutup dengan salam dan doa	3.	Mengucapkan salam dan doa	2'

• **Pertemuan ke-2 : Kajian Pelabelan *H-irregularity***

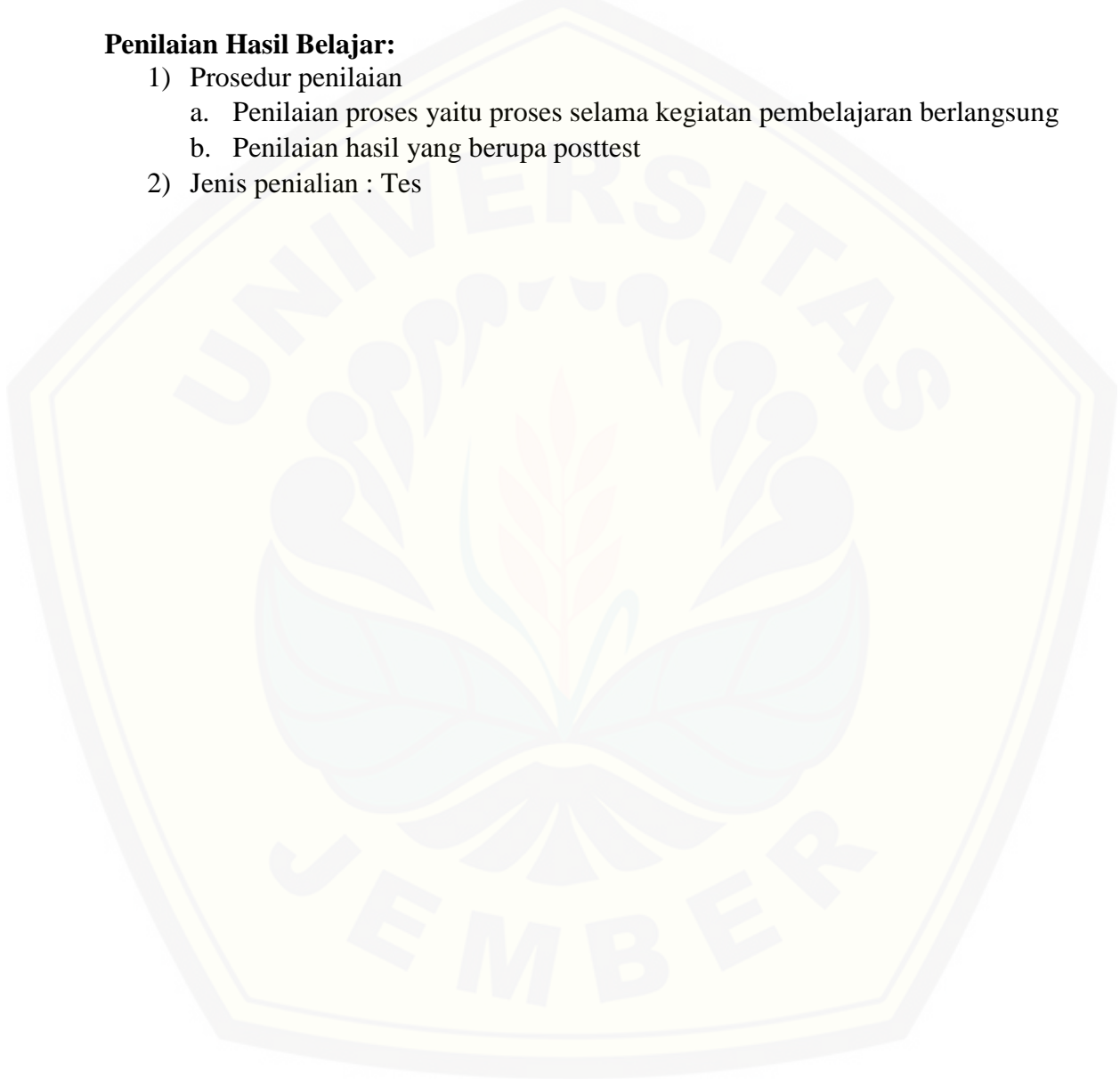
KEGIATAN PEMBELAJARAN	ESTIMASI WAKTU
Kegiatan Pendahuluan	15'

1. Explanation of rules in a paradigmatic way (Penjelasan aturan dengan cara yang paradigmatic)				
Dosen		Mahasiswa		
1.	Membuka dengan salam dan doa	1.	Mengucapkan salam dan doa	2'
2.	Menyampaikan tujuan pembelajaran yaitu mengetahui konsep pelabelan <i>H-irregularity</i> pada suatu graf	2.	Memperhatikan dan jika perlu mencatat tujuan pembelajaran	3'
3.	Meminta mahasiswa mengingat kembali materi sebelumnya	3.	Mengingat kembali materi sebelumnya	5'
4.	Menjelaskan bahan kajian yang akan dipelajari tentang pelabelan <i>H-irregularity</i> pada suatu graf	4.	Mendengarkan penjelasan dosen terkait bahan kajian yang akan dipelajari tentang pelabelan <i>H-irregularity</i> pada suatu graf	5'
Kegiatan Inti				
2. Practice in output (Berlatih dalam output/pengerjaan LKM)				
Dosen		Mahasiswa		75'
1.	Membagi mahasiswa dalam beberapa kelompok yang heterogen	1.	Membentuk kelompok belajar sesuai arahan dosen	
2.	Membagikan LKM untuk diselesaikan secara berkelompok	2.	Menerima LKM yang diberikan dosen	
3.	Memberikan referensi (pengetahuan awal) berupa jurnal penelitian	3.	Menerima referensi yang diberikan oleh dosen	
4.	Memberikan penjelasan mengenai jurnal tersebut	4.	Mendengarkan penjelasan dosen	
Laporan dan presentasi				
5.	Mengobservasi mahasiswa saat berdiskusi	5.	Melakukan diskusi	30'
6.	Menunjuk kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi	6.	Mempresentasikan hasil diskusi	10'
7.	Mengevaluasi jalannya presentasi	7.	Mendengarkan evaluasi dari dosen	5'
Kegiatan Penutup				
Merumuskan hipotesis dari pertemuan 1				10'
Dosen		Mahasiswa		

1.	Mengarahkan mahasiswa untuk membuat kesimpulan	1.	Membuat kesimpulan	5'
2.	Memberi penguatan akhir tentang materi yang dibahas	2.	Mendengarkan penguatan yang diberikan dosen	3'
3.	Menutup dengan salam dan doa	3.	Mengucapkan salam dan doa	2'

Penilaian Hasil Belajar:

- 1) Prosedur penilaian
 - a. Penilaian proses yaitu proses selama kegiatan pembelajaran berlangsung
 - b. Penilaian hasil yang berupa posttest
- 2) Jenis penilaian : Tes



LAMPIRAN 6

LEMBAR VALIDASI
SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Mata Kuliah : Matematika Diskrit
 Materi : Pelabelan Total *H-Irregularity*
 Kelas/Semester :
 Nama Validator :

A. Tujuan

Tujuan penggunaan instrumen ini digunakan untuk mengukur kevalidan SAP dalam pelaksanaan pembelajaran matematika yang implementasinya menggunakan pendekatan pembelajaran *research based learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir metakognisi mahasiswa.

B. Petunjuk

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

Keterangan skala penilaian:

- 1 : Tidak Baik
- 2 : Cukup Baik
- 3 : Baik
- 4 : Sangat Baik

C. Penilaian ditinjau dari beberap aspek

No	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
I. Perumusan tujuan pembelajaran					
1.	Kejelasan kompetensi A dasar				
2.	Kesesuaian kompetensi A dasar dengan tujuan pembelajaran				
3.	Ketepatan penjabaran kompetensi A dasar kedalam				

No	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
	indikator				
4.	Kesesuaian indikator dengan tujuan pembelajaran				
5.	Kesesuaian indikator dengan tingkat perkembangan mahasiswa				
II. Isi SAP					
1.	Sistematika penyusunan SAP				
2.	Kesesuaian urutan kegiatan pembelajaran dengan model <i>research based learning</i>				
3.	Kejelasan tahap-tahap kegiatan pembelajaran dari pendahuluan, inti dan penutup				
III. Bahasa dan tulisan					
1.	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa yang baku (EYD)				
2.	Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif dan mudah dipahami				
IV. Waktu					
1.	Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan				
2.	Rincian waktu untuk setiap tahap pembelajaran				

D. Penilaian umum

Kesimpulan penilaian secara umum**):

a. Satuan Acara Perkuliahan ini:

- 1 : Tidak Baik
- 2 : Cukup Baik
- 3 : Baik
- 4 : Sangat Baik

b. Satuan Acara Perkuliahan ini:

- 1: belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
- 2: dapat digunakan dengan banyak revisi

3: dapat digunakan dengan sedikit revisi

4: dapat digunakan tanpa revisi

***)* Lingkarilah nomor atau angka sesuai dengan pilihan Anda

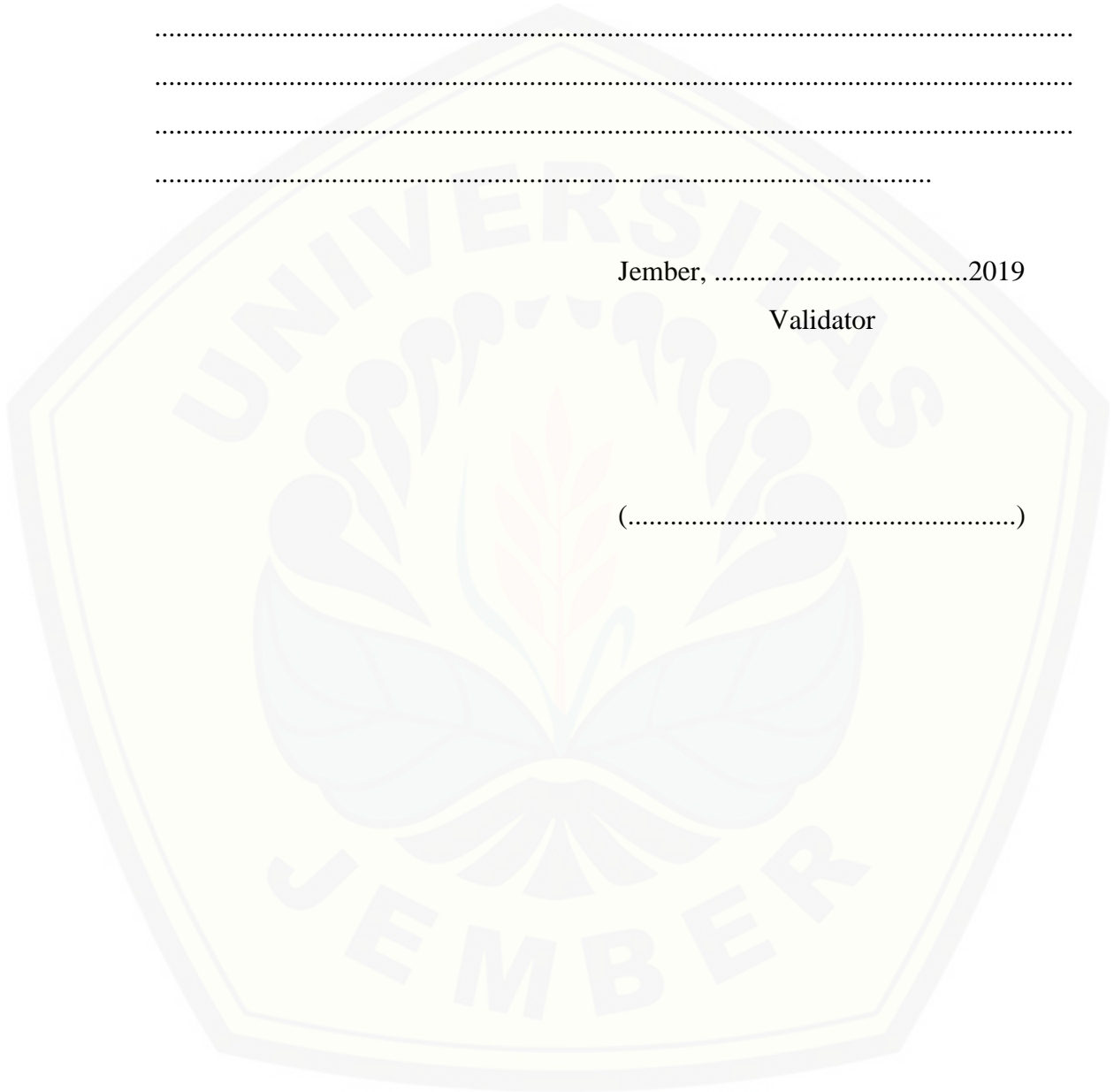
E. Komentar dan saran perbaikan

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

Jember,2019

Validator

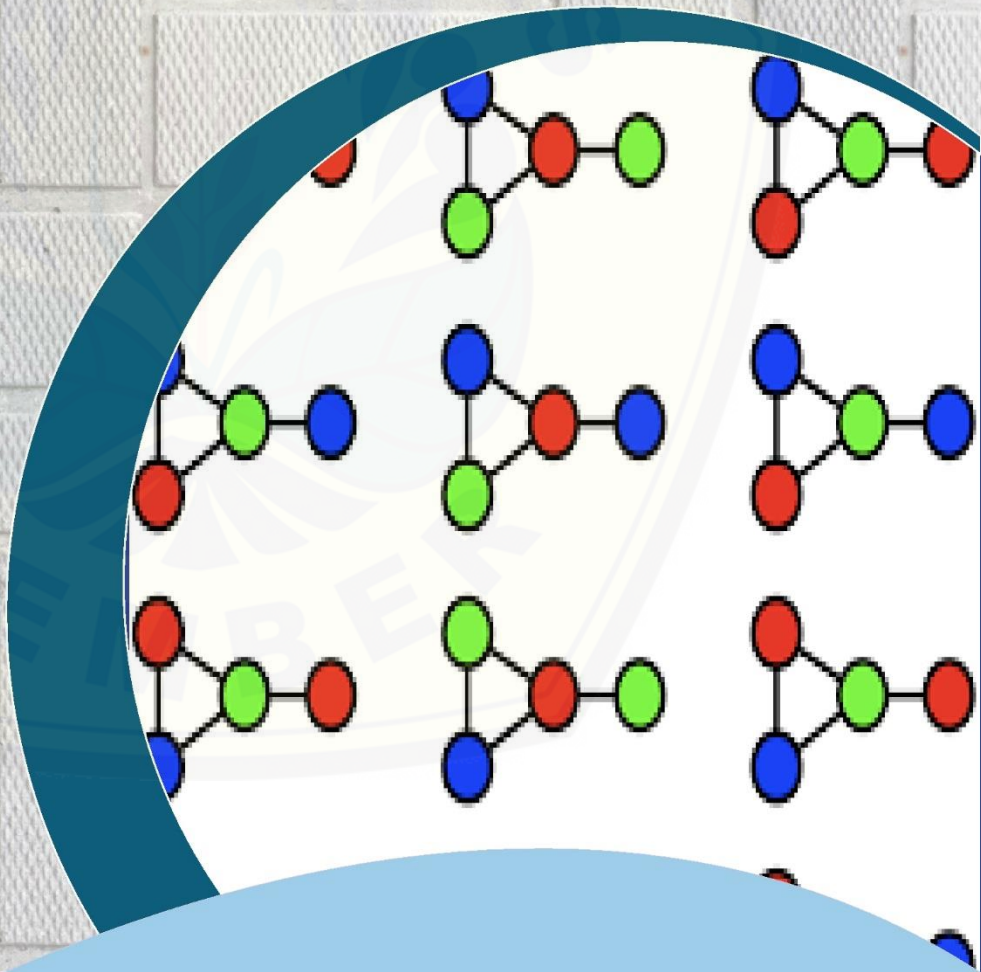
(.....)



L R M

**TES KETERAMPILAN BERPIKIR METAKOGNITIF
H-IRREGULARITY**

MATEMATIKA DISKRIT









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

LEMBAR KERJA MAHASISWA

Petunjuk LKM

Sebelum mengerjakan
sebaiknya baca
PETUNJUKnya dulu ya!
....



-  Berdoalah sebelum mengerjakan
-  Perhatikan penjelasan dosen tentang proses pembelajaran yang akan di lakukan
-  Buatlah kelompok dengan anggota 3 - 4 orang
-  Tulislah nama anggota pada kolom yang telah disediakan
-  Bacalah LKM ini dengan cermat dan teliti
-  Tulislah jawaban pada kolom yang telah disediakan

Kemampuan yang diharapkan

Mampu berpikir metakognisi berdasarkan metode *Research Based Learning (RBL)* dalam menyelesaikan *H-irregularity*

NAMA ANGGOTA KELOMPOK

NAMA: NIM:
.....

NAMA: NIM:
.....

NAMA: NIM:
.....



A. Tahap Pengenalan H-irregularity

Total H-Irregularity l - labelling merupakan label total (φ) yang memiliki bobot berbeda di setiap sub graf yang bertetangga H_1H_2 isomorfik menjadi H dengan $w\varphi(H1) \neq w\varphi(H2)$. Kami mendefinisikan bobot H sebagai berikut:

$$w\varphi(H1) = \sum_{v \in V} \varphi(v) + \sum_{e \in E} \varphi(e)$$

untuk subgraf $H \subseteq G$ di bawah l label (φ).

Bentuk fungsi dari H-Irregularity $f = V(G) \times E(G) \rightarrow \{1,2,3,\dots\}$ dan dikatakan H-Irregularity total labelling jika untuk setiap subgraf $H \subseteq G$, total bobot h yaitu $W(H) = \sum_{v \in V(H)} f(v) + \sum_{e \in E(H)} f(e)$ berbobot berbeda

Teorema 1

Misalkan G adalah grafik yang mengakui penutup-H yang diberikan oleh subgraf t isomorfik ke H. kemudian

$$tH(G,H) \geq \left\lceil 1 + \frac{t-1}{|V(H)|+|E(H)|} \right\rceil$$

keterangan:

t = banyaknya subgraf

V = himpunan tidak kosong (vertices atau node) atau dapat ditulis

$$V = (x_1, x_2, \dots, x_n)$$

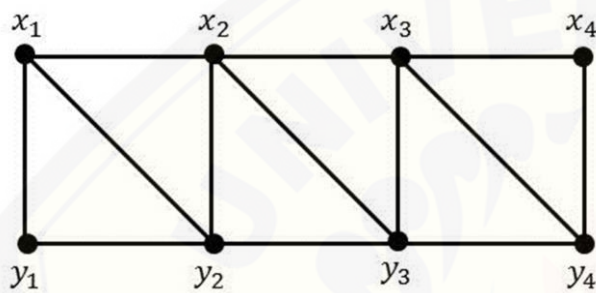
E = himpunan sisi (edges atau arcs) atau dapat ditulis $E = (x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n)$

B. Tahap Tindakan



Menentukan Graf

Diberikan contoh graf sebagai berikut



RISET 1

Buatlah sebuah graf dan kembangkan sebanyak 3 kali!



Menentukan Kardinalitas

Kardinalitas:

$$V = \{x_i | 1 \leq i \leq n+1\} \cup \{..., 1 \leq i \leq \dots, \}$$

$$E = \{x_i x_{i+1} | 1 \leq i \leq n\} \cup \{..., 1 \leq i \leq \dots, \} \cup \{..., 1 \leq i \leq \dots, \}$$

$$|V| = \dots$$

$$|E| = \dots$$

KETERANGAN:

V = himpunan tak kosong dari simpul-simpul atau titik yang dapat ditulus

$$V = \{x_i | 1 \leq i \leq n+1\} \cup \{..., 1 \leq i \leq \dots, \}$$

E = himpunan sisi (*edge*)

$$E = \{x_i x_{i+1} | 1 \leq i \leq n\} \cup \{..., 1 \leq i \leq \dots, \} \cup \{..., 1 \leq i \leq \dots, \}$$

|V| = jumlah titik pada suatu graf

|E| = jumlah sisi pada suatu graf

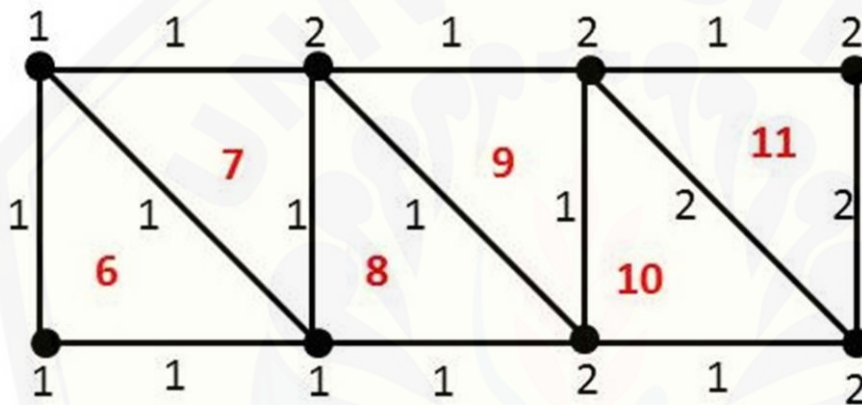
RISET 2

Tentukan kardinalitas dari graf buatan Anda!



Menentukan Pelabelan

Untuk pelabelan titik dan sisi pada subgraf pertama diawali dengan nilai yang paling minimum yaitu 1. Kemudian untuk perubahan label pada subgraf berikutnya juga dimulai dari nilai yang terkecil setelah 1.



RISET 3

Tentukan pelabelan dari graf buatan Anda!



Menentukan Nilai (tHs)

Rumus mencari tHs

$$tHs(G, H) \geq \left\lceil 1 + \frac{t-1}{|V(H)| + |E(H)|} \right\rceil$$

Menghitung nilai tHs dari pelabelan graf tersebut!

$$tHs(G, H) \geq \left\lceil 1 + \frac{t-1}{|V(H)| + |E(H)|} \right\rceil$$

$$tHs(G, H) \geq \left\lceil 1 + \frac{6-1}{3+3} \right\rceil$$

$$tHs(G, H) \geq \left\lceil \frac{11}{6} \right\rceil = 2$$

Jadi batas bawah untuk pelabelan graf di atas adalah 2

RISET 4

Tentukan nilai tHs dari pelabelan yang telah Anda buat!

C. Tahap Evaluasi



Diskusi

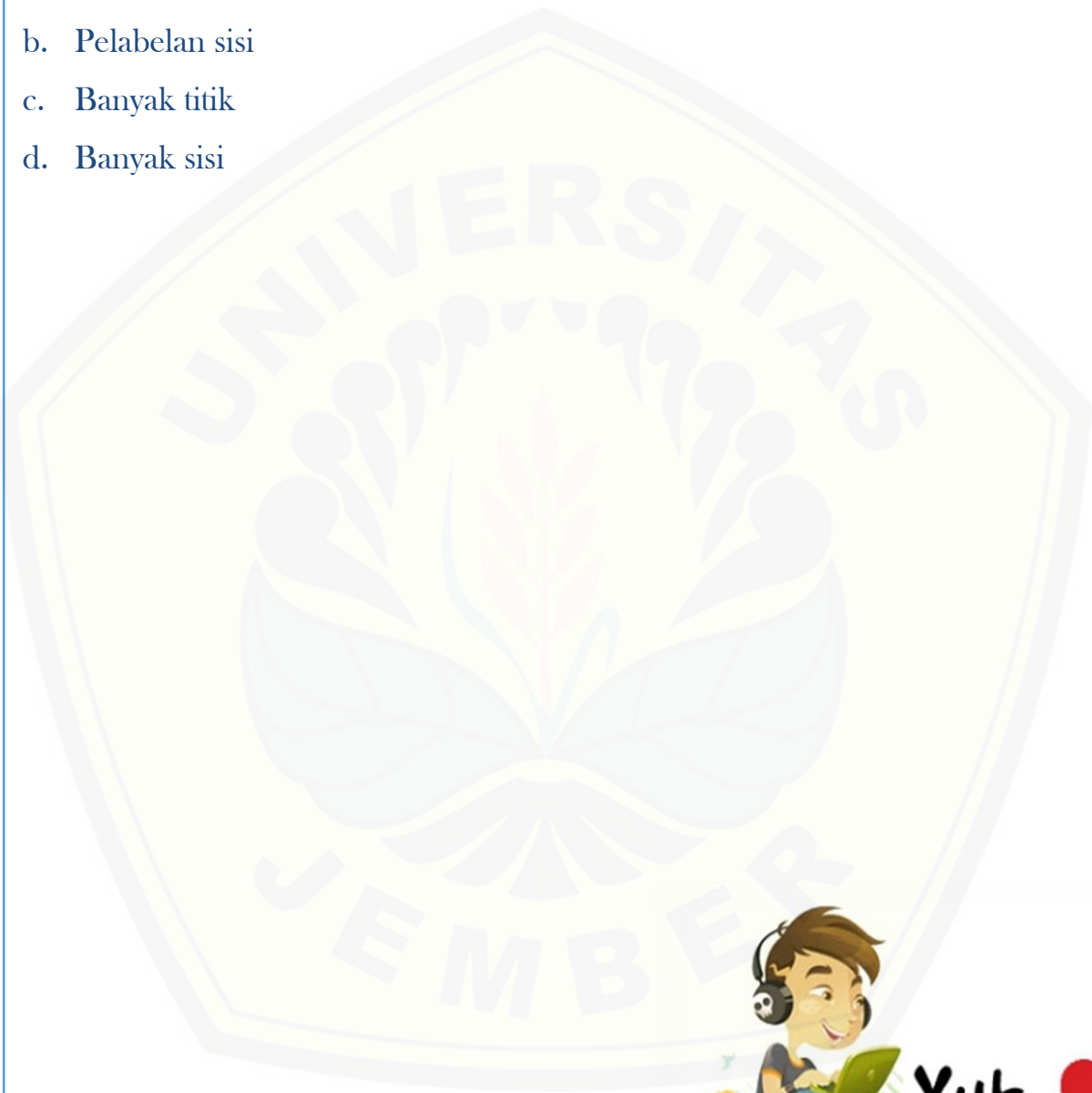
Diskusikan dengan teman sekelompokmu berkaitan dengan materi *H-Irregularity*

RISET 5

Tentukan graf yang akan digunakan sebagai objek penelitian!

Tentukan kardinalitas meliputi

- a. Pelabelan titik
- b. Pelabelan sisi
- c. Banyak titik
- d. Banyak sisi



Tentukan pelabelan total H -Irregularity



Tentukan nilai tHs



LAMPIRAN 8**LEMBAR VALIDASI LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM)****A. Petunjuk**

Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian dengan memberi tanda

check (✓) pada kolom penilaian yang sesuai pendapat Anda!

Keterangan skala penilaian :

1 : berarti “*tidak baik*” 3 : berarti “*cukup baik*”

2 : berarti “*kurang baik*” 4 : berarti “*baik*”

B. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No	ASPEK YANG DINILAI	SIKAP PENILAIAN			
		1	2	3	4
I. FORMAT					
1	LKM memiliki petunjuk pengerjaan yang jelas				
II. BAHASA					
1	Soal dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan penafsiran ganda				
2	Menggunakan istilah-istilah yang mudah dipahami				
3	Dirumuskan dengan mengikuti kaedah Bahasa Indonesia yang baku (EYD)				
4	Bahasa yang digunakan komunikatif				
III. ISI LKM					
1	LKM disajikan secara sistematis				
2	Kebenaran konsep / materi				
3	Masalah yang diangkat sesuai kognisi mahasiswa				
4	Setiap kegiatan mempunyai tujuan yang jelas				

.					
5	Kegiatan yang disajikan untuk menganalisis keterampilan <i>conjecturing</i> mahasiswa *				
6	Penyajian LKM menarik				

*) Karakteristik keterampilan *conjecturing* yang muncul pada LKM

C. Penilaian Umum

Kesimpulan penilaian secara umum **) :

a. Rencana Pembelajaran ini :

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

b. Rencana Pembelajaran ini :

- 1 : belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
- 2 : dapat digunakan dengan banyak revisi
- 3 : dapat digunakan dengan sedikit revisi
- 4 : dapat digunakan tanpa revisi

D. Komentar dan Saran Perbaikan :

.....

.....

.....

.....

.....

Jember, 2020

Validator

(.....)

LAMPIRAN 9

**RUBRIK PENILAIAN LKM
(LEMBAR KERJA MAHASISWA)**

I. Aspek format LKM

No.	Indikator penilaian	Rubrik
1.	LKM memiliki petunjuk pengerjaan yang jelas	(1) Jika petunjuk pengerjaan tidak jelas (2) Jika petunjuk pengerjaan kurang jelas (3) Jika petunjuk pengerjaan cukup jelas (4) Jika petunjuk pengerjaan sudah jelas

II. Aspek isi LKM

No.	Indikator penilaian	Rubrik
1.	LKM disajikan secara sistematis	(1) Jika LKM disajikan tidak secara sistematis (2) Jika LKM disajikan kurang secara sistematis (3) Jika LKM disajikan cukup secara sistematis (4) Jika LKM disajikan sudah secara sistematis
2.	Kebenaran konsep dan materi	(1) Jika konsep dan materi tidak benar (2) Jika konsep dan materi kurang benar (3) Jika konsep dan materi cukup benar (4) Jika konsep dan materi sudah benar
3.	Masalah yang diangkat sesuai dengan kognisi mahasiswa	(1) Jika masalah yang diangkat tidak sesuai dengan kognisi peserta (2) Jika masalah yang diangkat kurang sesuai dengan kognisi peserta (3) Jika masalah yang diangkat cukup sesuai dengan kognisi peserta (4) Jika masalah yang diangkat sudah sesuai dengan kognisi peserta
4.	Setiap kegiatan mempunyai tujuan yang	(1) Jika setiap kegiatan

No.	Indikator penilaian	Rubrik
	Jelas	<p>mempunyai tujuan yang tidak jelas</p> <p>(2) Jika setiap kegiatan mempunyai tujuan yang kurang jelas</p> <p>(3) Jika setiap kegiatan mempunyai tujuan yang cukup jelas</p> <p>(4) Jika setiap kegiatan mempunyai tujuan yang sudah jelas</p>
5.	Kegiatan yang disajikan menumbuhkan <i>keterampilan conjecturing</i> mahasiswa	<p>(1) Jika kegiatan yang disajikan tidak menumbuhkan <i>keterampilan conjecturing</i> mahasiswa</p> <p>(2) Jika kegiatan yang disajikan kurang menumbuhkan <i>keterampilan conjecturing</i> mahasiswa</p> <p>(3) Jika kegiatan yang disajikan cukup menumbuhkan <i>keterampilan conjecturing</i> mahasiswa</p> <p>(4) Jika kegiatan yang disajikan sudah menumbuhkan <i>keterampilan conjecturing</i> mahasiswa</p>
6.	Penyajian LKM menarik	<p>(1) Jika penyajian LKM tidak menarik</p> <p>(2) Jika penyajian LKM kurang menarik</p> <p>(3) Jika penyajian LKM cukup menarik</p> <p>(4) Jika penyajian LKM sudah menarik</p>

III. Bahasa dan tulisan

No.	Indikator penilaian	Rubrik
1.	Soal dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan makna ganda atau ambigu	(1) Jika soal tidak dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan makna ganda atau ambigu (2) Jika soal kurang dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan makna ganda atau ambigu (3) Jika soal cukup dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan makna ganda atau ambigu (4) Jika soal sudah dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan makna ganda atau ambigu
2.	Menggunakan istilah-istilah yang mudah dipahami	(1) Jika tidak menggunakan istilah-istilah yang mudah dipahami (2) Jika kurang menggunakan istilah-istilah yang mudah dipahami (3) Jika cukup menggunakan istilah-istilah yang mudah dipahami (4) Jika sudah menggunakan istilah-istilah yang mudah dipahami
3.	Dirumuskan dengan mengikuti kaidah bahasa Indonesia yang baku (EYD)	(1) Jika tidak dirumuskan dengan mengikuti kaidah bahasa Indonesia yang baku (EYD) (2) Jika kurang dirumuskan dengan mengikuti kaidah bahasa Indonesia yang baku (EYD) (3) Jika cukup dirumuskan dengan mengikuti kaidah bahasa Indonesia yang

No.	Indikator penilaian	Rubrik
		baku (EYD) (4) Jika sudah dirumuskan dengan mengikuti kaidah bahasa Indonesia yang baku (EYD)
4.	Bahasa yang digunakan komunikatif	(1) Jika bahasa yang digunakan tidak komunikatif (2) Jika bahasa yang digunakan kurang komunikatif (3) Jika bahasa yang digunakan cukup komunikatif (4) Jika bahasa yang digunakan komunikatif

LAMPIRAN 10 TAR

TES AKHIR RISET

Petunjuk TAR

- Diskusikan bersama teman sekelompok 2-3 orang
- Perhatikan 3 indikator untuk mengukur kemampuan metakognisi anda!
- TAR berisi 5 soal, yang masing-masing ada soal mudah, sedang dan sulit
- Waktu mengerjakan soal 70 menit
- Jawablah dengan teliti

Nama Anggota

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

1. Buatlah sebuah graf dan kembangkan lah!
2. Tentukan kardinalitas dari graf tersebut!
3. Tentukan pelabelan dan bobot dari masing-masing subgraf!
4. Hitunglah nilai t/Hs dari graf anda!



LAMPIRAN 11

LEMBAR VALIDASI TES AKTIVITAS RISET (TAR)

A. Petunjuk

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

Keterangan skala penilaian :

- 1 : berarti "*tidak baik*" 3 : berarti "*cukup baik*"
 2 : berarti "*kurang baik*" 4 : berarti "*baik*"

B. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No	ASPEK YANG DINILAI	SIKAP PENILAIAN			
		1	2	3	4
I. FORMAT					
1.	Kejelasan Petunjuk mengerjakan pada THB				
II. ISI TAR					
1.	Kesesuaian soal tes dengan materi <i>H-Irregularity</i>				
2.	Tingkat kesulitan soal tes sesuai dengan kemampuan kognitif mahasiswa				
3.	Alokasi waktu sesuai dengan jumlah soal dan tingkat kesulitan soal				
4.	Permasalahan pada soal tes mampu mengukur/menganalisis keterampilan <i>conjecturing</i> mahasiswa				
III. BAHASA DAN TULISAN					
1.	Soal dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan penafsiran ganda				
2.	Dirumuskan dengan mengikuti kaedah Bahasa Indonesia yang benar (EYD)				

C. Penilaian Umum

Kesimpulan penilaian secara umum (**):

a. Rencana Pembelajaran ini :

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

b. Rencana Pembelajaran ini :

1 : belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi

2 : dapat digunakan dengan banyak revisi

3 : dapat digunakan dengan sedikit revisi

4 : dapat digunakan tanpa revisi

***)Lingkarilah nomor/angka sesuai penilaian Anda*

D. Komentar dan saran perbaikan :

.....

.....

.....

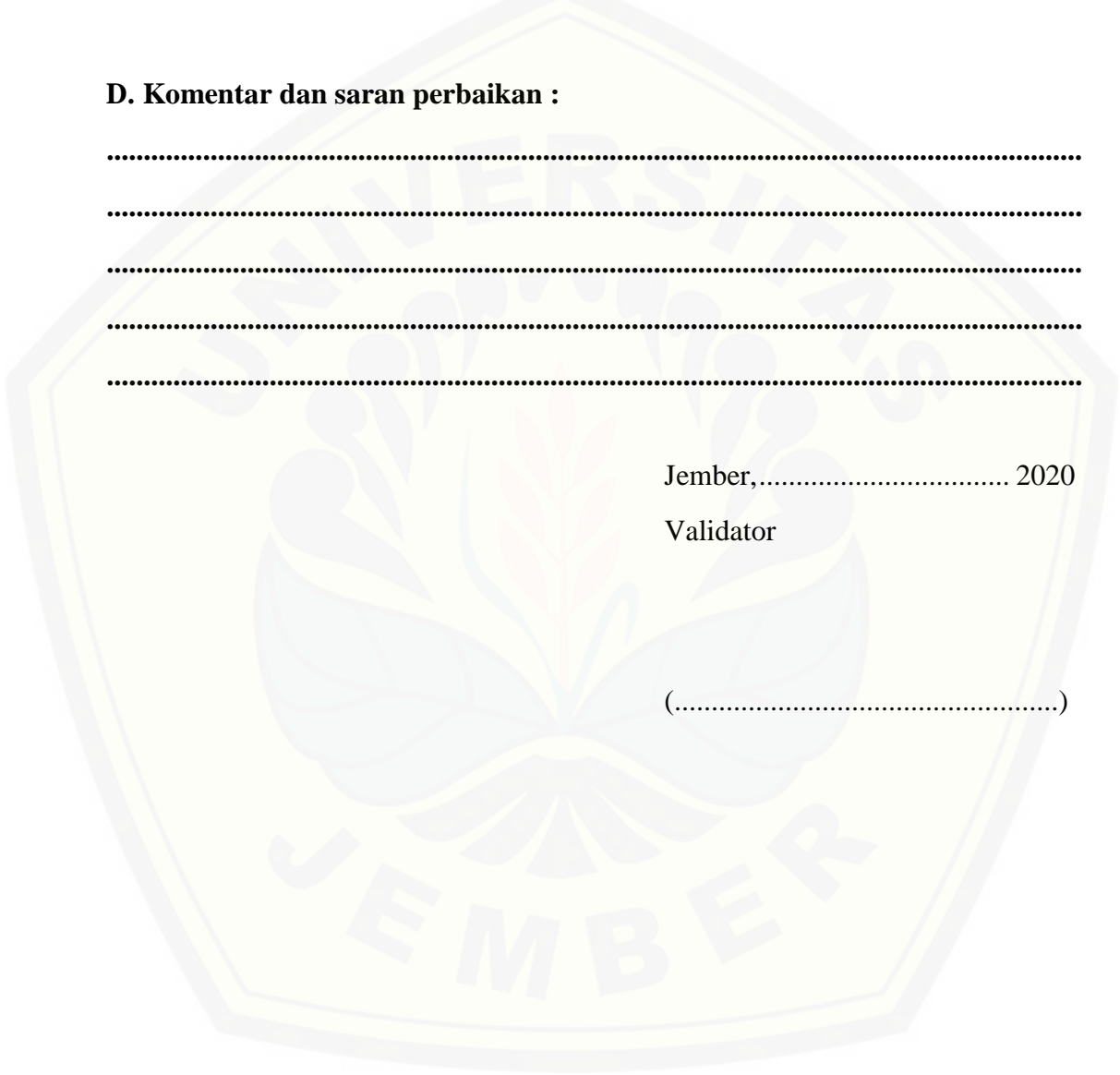
.....

.....

Jember,..... 2020

Validator

(.....)



LAMPIRAN 12

RUBRIK PENILIAN
VALIDASI OBSERVASI AKTIVITAS PENDIDIK

I. Aspek Kegiatan Pendahuluan

No.	Indikator Penilaian	Rubrik
1.	Pendidik membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdo'a	(1) Jika pendidik tidak membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdo'a (2) Jika pendidik hanya membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam (3) Jika pendidik hanya membuka pembelajaran dengan berdo'a (4) Jika pendidik membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdo'a
2.	Pendidik memeriksa kehadiran mahasiswa	(1) Jika pendidik tidak memeriksa kehadiran mahasiswa (2) Jika pendidik memeriksa kehadiran mahasiswa dengan bertanya saja (3) Jika pendidik memeriksa kehadiran mahasiswa dengan melihat jurnal atau daftar hadir (4) Jika pendidik memeriksa kehadiran mahasiswa dengan memanggil satu persatu sesuai presensi
3.	Pendidik menanyakan kesiapan mahasiswa untuk menerima pelajaran	(1) Jika pendidik menanyakan kesiapan mahasiswa untuk menerima pelajaran tidak jelas (2) Jika pendidik menanyakan kesiapan kesiapan mahasiswa untuk menerima pelajaran dengan kurang jelas (3) Jika pendidik menanyakan kesiapan kesiapan mahasiswa untuk menerima pelajaran dengan cukup jelas (4) Jika pendidik menanyakan kesiapan kesiapan mahasiswa untuk menerima pelajaran dengan jelas

No.	Indikator Penilaian	Rubrik
4.	Pendidik menyampaikan apersepsi	(1) Jika pendidik tidak jelas menyampaikan apersepsi (2) Jika pendidik kurang jelas menyampaikan apersepsi (3) Jika pendidik cukup jelas menyampaikan apersepsi (4) Jika pendidik jelas menyampaikan apersepsi
5.	Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai	(1) Jika pendidik tidak menyampaikan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai (2) Jika pendidik kurang jelas menyampaikan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai (3) Jika pendidik tidak menyampaikan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai dengan cukup jelas (4) Jika pendidik tidak menyampaikan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai dengan cukup jelas

II. Kegiatan inti

No.	Indikator Penilaian	Rubrik
1.	Pendidik mengingatkan kembali materi sebelumnya/materi prasyarat	(1) Jika pendidik tidak mengingatkan kembali materi sebelumnya/ materi prasyarat (2) Jika pendidik kurang jelas mengingatkan kembali materi sebelumnya/ materi prasyarat (3) Jika pendidik cukup jelas mengingatkan kembali materi sebelumnya/ materi prasyarat (4) Jika pendidik mengingatkan kembali materi sebelumnya/ materi prasyarat dengan jelas
2.	Pendidik menjelaskan materi	(1) Jika pendidik tidak jelas menjelaskan materi (2) Jika pendidik kurang jelas menjelaskan materi (3) Jika pendidik cukup jelas

No.	Indikator Penilaian	Rubrik
		menjelaskan materi (4) Jika pendidik menjelaskan materi dengan jelas
3.	Pendidik membentuk kelas menjadi kelompok-kelompok	(1) Jika pendidik tidak membentuk kelas menjadi kelompok-kelompok (2) Jika mahasiswa ada yang tidak mendapat kelompok (3) Jika pendidik membagi kelompok tidak sesuai dengan jumlah yang ditentukan (4) Jika pendidik membentuk kelompoksesuai ketentuan
4.	Pendidik membagikan LKM kepada mahasiswa	(1) Jika pendidik tidak membagikan LKM kepada mahasiswa (2) Jika pendidik membagikan LKM kurang dari jumlah mahasiswa (3) Jika pendidik tidak membagikan LKM lebih dari jumlah mahasiswa (4) Jika pendidik membagikan LKM sesuai dengan jumlah mahasiswa
5.	Pendidik menjadi fasilitator dalam mengerjakan LKM	(1) Jika pendidik mengajari semua permasalahan pada LKM (2) Jika pendidik mengajari 2 permasalahan pada LKM (3) Jika pendidik mengajari 1 permasalahan pada LKM (4) Jika pendidik mengawasi serta memebrikan petunjuk dalam pengerjaan LKM
6.	Pendidik menjadi moderator dalam pelaksanaan debat	(1) Jika pendidik hanya mengawasi jalannya debat (2) Jika pendidik mengawasi dan mengatur jalannya debat (3) Jika pendidik mengawasi dan meminta alasan mengenai jawaban (4) Jika pendidik mengawasi, meminta alasan, serta menyimpulkan debat
7.	Pendidik membahas hasil debat	(1) Jika pendidik tidak jelas dalam

No.	Indikator Penilaian	Rubrik
		membahas hasil debat (2) Jika pendidik kurang jelas dalam membahas hasil debat (3) Jika pendidik cukup jelas dalam membahas hasil debat (4) Jika pendidik jelas dalam membahas hasil debat

III. Aspek kegiatan penutup

No.	Indikator Penilaian	Rubrik
1.	Pendidik menyimpulkan materi bersama mahasiswa	(1) Jika pendidik tidak jelas dalam menyimpulkan materi bersama mahasiswa (2) Jika pendidik kurang jelas dalam menyimpulkan materi bersama mahasiswa (3) Jika pendidik cukup jelas dalam menyimpulkan materi bersama mahasiswa (4) Jika pendidik jelas dalam menyimpulkan materi bersama mahasiswa
2.	Pendidik menanyakan apakah mahasiswa mengalami kesulitan dalam pembelajaran.	(1) Jika pendidik tidak jelas dalam menanyakan kesulitan mahasiswa (2) Jika pendidik kurang jelas dalam menanyakan kesulitan mahasiswa (3) Jika pendidik cukup jelas dalam menanyakan kesulitan mahasiswa (4) Jika pendidik jelas dalam menanyakan kesulitan mahasiswa
3.	Pendidik mengucapkan salam dan berdoa diakhir pembelajaran	(1) Jika pendidik tidak mengucapkan salam dan berdoa diakhir pembelajaran (2) Jika pendidik hanya mengucapkan salam diakhir pembelajaran (3) Jika pendidik hanya berdoa diakhir pembelajaran (4) Jika pendidik mengucapkan salam dan berdoa

No.	Indikator Penilaian	Rubrik
4.	Pendidik melaksanakan pembelajaran sesuai dengan urutan yang ada pada RPP	<p>diakhir pembelajaran</p> <p>(1) Jika pendidik melaksanakan pembelajaran tidak memakai panduan RPP</p> <p>(2) Jika pendidik melaksanakan pembelajaran tidak sesuai dengan urutan yang ada pada RPP (ada yang dilaksanakan ada yang tidak)</p> <p>(3) Jika pendidik melaksanakan pembelajaran tidak sesuai dengan urutan yang ada pada RPP (acak)</p> <p>(4) Jika pendidik melaksanakan pembelajaran sesuai dengan urutan yang ada pada RPP</p>
5.	Pendidik melaksanakan pembelajaran sesuai dengan alokasi waktu	<p>(1) Jika pendidik melaksanakan pembelajaran melebihi waktu yang ditentukan</p> <p>(2) Jika pendidik melaksanakan pembelajaran kurang dari waktu yang ditentukan</p> <p>(3) Jika pendidik melaksanakan pembelajaran tidak sesuai dengan alokasi waktu yang ditentukan namun berakhir sesuai dengan jadwal</p> <p>(4) Jika pendidik melaksanakan pembelajaran sesuai dengan alokasi waktu.</p>

LAMPIRAN 13

**LEMBAR OBSERVASI KEMAMPUAN PENDIDIK DALAM
MENGELOLA PEMBELAJARAN**

Hari / tanggal observasi : 14 Oktober 2020
 Mata Kuliah : Matematika Diskrit
 Pokok Bahasan : *H-Irregularity*
 Pertemuan ke- : 1 (satu)

Petunjuk

- Berilah tanda (\checkmark) dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!
- Kriteria skor penilaian terdapat pada lembar pedoman aktivitas pendidik.
- Pengamatan dilakukan sejak dosen memulai pelajaran!

No	ASPEK YANG DINILAI	SIKAP PENILAIAN			
		1	2	3	4
I. PENDAHULUAN					
1.	Memotivasi mahasiswa				
2.	Menyajikan/ memberikan masalah				
3.	Menyampaikan langkah-langkah pembelajaran				
II. KEGIATAN INTI					
1.	Mengorganisasi mahasiswa dalam kelompok belajar yang heterogen				
2.	Mengarahkan dan membimbing mahasiswa untuk menemukan konsep				
3.	Mendorong mahasiswa untuk terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran				
4.	Membimbing mahasiswa maupun kelompok untuk mengerjakan LKM				
5.	Memotivasi kepada kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompok di depan kelas				
6.	Mendorong mahasiswa untuk membandingkan dan mendiskusikan jawabannya dalam diskusi kelas				
III. PENUTUP					

No	ASPEK YANG DINILAI	SIKAP PENILAIAN			
		1	2	3	4
1.	Memberikan penguatan dan membimbing mahasiswa untuk menyusun kesimpulan				

Saran :

.....

.....

.....

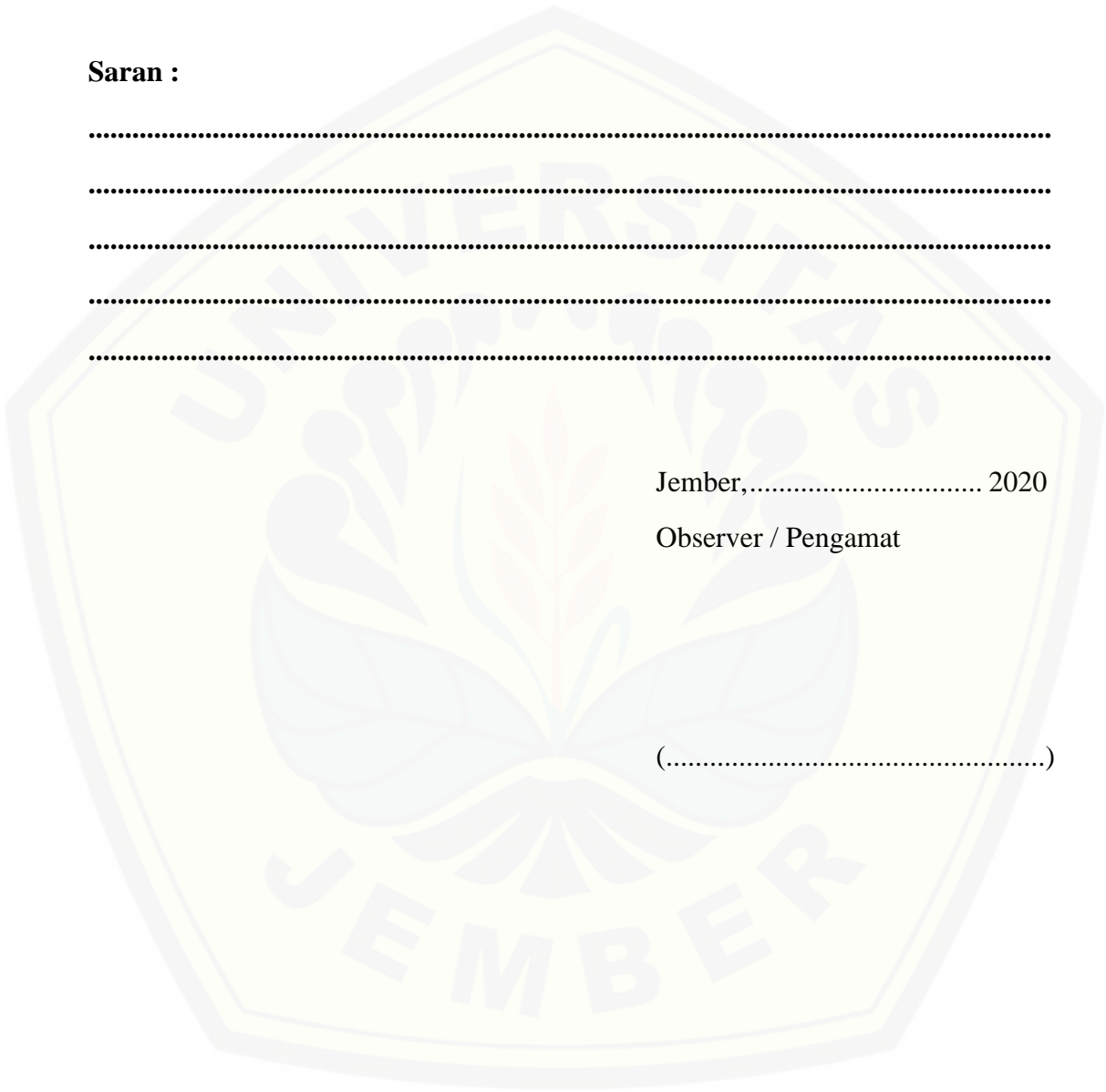
.....

.....

Jember,..... 2020

Observer / Pengamat

(.....)



LAMPIRAN 14

LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS MAHASISWA

Hari / tanggal observasi :
 Mata Kuliah : Matematika Diskrit
 Pokok Bahasan : Pelabelan Total *H-Irregularity*
 Pertemuan ke- :

A. Petunjuk

- Berilah tanda centang (✓) dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!
- Kriteria skor penilaian terdapat pada lembar pedoman aktivitas pendidik.
- Pengamatan dilakukan sejak dosen memulai pelajaran!

No	ASPEK YANG DINILAI	SIKAP PENILAIAN			
		1	2	3	4
I. PENDAHULUAN					
1.	Mahasiswa mempunyai perhatian dan rasa motivasi terhadap penyajian tujuan pembelajaran				
2.	Mahasiswa mendengarkan penjelasan dosen terkait bahan kajian yang akan di pelajari				
II. KEGIATAN INTI					
1.	Mahasiswa membentuk kelompok				
2.	Mahasiswa mempunyai perhatian dan motivasi terhadap penyajian referensi berupa paper/artikel terkait				
3.	Mahasiswa mengumpulkan data melalui diskusi				
4.	Mahasiswa menyajikan data yang diperoleh pada LKM				
5.	Mahasiswa menganalisis data yang diperoleh pada LKM				
6.	Mahasiswa mempresentasikan hasil diskusi				
III. PENUTUP					
1.	Mahasiswa dapat membuat kesimpulan				

Jember,2020
 Observer / Pengamat

(.....)

LAMPIRAN 15

**LEMBAR VALIDASI
OBSERVASI AKTIVITAS MAHASISWA**

A. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian dengan memberi tanda centang (\surd) pada lajur yang tersedia berdasarkan beberapa aspek yang diberikan di bawah ini.
2. Bapak/Ibu dapat memberikan komentar dan saran perbaikan pada lembar observasi aktivitas mahasiswa atau pada tempat yang telah tersedia pada lembar validasi.

B. Keterangan Skor Penilaian :

- | | |
|-----------------|----------------|
| 1 : Tidak Baik | 3 : Cukup Baik |
| 2 : Kurang Baik | 4 : Baik |

C. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No.	Aspek yang Dinilai	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
I. Format					
1.	Format jelas sehingga memudahkan observer melakukan pengisian				
II. Isi					
1.	Kesesuaian dengan aktivitas mahasiswa dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)				
2.	Urutan observasi sesuai dengan urutan aktivitas dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)				
3.	Setiap aktivitas mahasiswa dapat teramati				
III. Bahasa dan Tulisan					
1.	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa yang baku (EYD)				

No.	Aspek yang Dinilai	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
2.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami				

D. Komentar dan Saran Perbaikan :

.....

.....

.....

.....

Jember,2020

Validator

(.....)

LAMPIRAN 16

**ANGKET RESPON MAHASISWA TERHADAP KEGIATAN
PEMBELAJARAN**

Dalam rangka pengembangan perangkat pembelajaran matematika berbasis riset di kelas, kami mohon tanggapan saudara/saudari mahasiswa terhadap proses pembelajaran menggunakan model *Research Based Learning* pada materi *H-Irregularity* yang telah dilakukan. Jawaban saudara/saudari mahasiswa akan kami rahasiakan. Oleh karena itu, jawablah dengan sejujurnya karena hal ini tidak akan berpengaruh terhadap nilai mata kuliah ini.

Petunjuk Pengisian Angket :

1. Pada angket ini terdapat pertanyaan. Berilah jawaban yang benar-benar cocok dengan pilihanmu.
2. Berilah tanda (\checkmark) pada kolom yang sesuai dengan pendapatmu untuk setiap pertanyaan yang diberikan.
3. Berilah alasanmu dengan mengisi di kolom alasan.

NO	ASPEK YANG DIRESPON	PENILAIAN		ALASAN
		YA	TIDAK	
1.	Apakah Anda merasa senang terhadap komponen pembelajaran berikut ini?			
	Materi Pembelajaran			
	Lembar Kerja Mahasiswa			
	Suasana Pembelajaran			
2.	Cara Dosen Mengajar			
	Apakah komponen pembelajaran berikut baru?			
	Materi Pembelajaran			
	Lembar Kerja Mahasiswa			
3.	Suasana Pembelajaran			
	Cara Dosen Mengajar			
4.	Apakah Anda berminat mengikuti pembelajaran ini?			
	Apakah Anda dapat memahami dengan jelas bahasa yang digunakan pada :			
	Lembar Kerja Mahasiswa			
	Lembar soal tes hasil belajar			

5	Apakah Anda dapat mengerti maksud setiap soal/masalah yang disajikan pada :			
	Lembar Kerja Mahasiswa			
	Lembar soal tes hasil belajar			
6.	Apakah Anda tertarik dengan penampilan (tulisan, gambar, dan letak			
	Lembar Kerja Mahasiswa			
	Lembar soal tes hasil belajar			
7.	Apakah Anda senang berdiskusi dengan anggota kelompok untuk menyelesaikan masalah dengan saling bertukar hasil jawaban?			
Jumlah Penilaian				
Presentase respon siswa				

Jember,2020

Validator

(.....)

LAMPIRAN 17**PEDOMAN WAWANCARA****Petunjuk Wawancara**

1. Wawancara dilakukan setelah mahasiswa mengerjakan LKM dan tes hasil belajar.
2. Wawancara yang dilakukan dengan mahasiswa mengacu pada pedoman wawancara.
3. Wawancara tidak harus berjalan sesuai urutan pertanyaan pada pedoman wawancara.
4. Pedoman wawancara hanya digunakan sebagai garis besar saja, dan peneliti diperbolehkan untuk mengembangkan pembicaraan (diskusi) ketika wawancara berlangsung karena wawancara ini tergolong wawancara yang bebas terpimpin.
5. Proses wawancara didokumentasikan dengan menggunakan media audio visual.
6. Pada proses wawancara mahasiswa diminta memilih kartu tahapan proses kombinatorial yang dilakukan saat mengerjakan LKM.

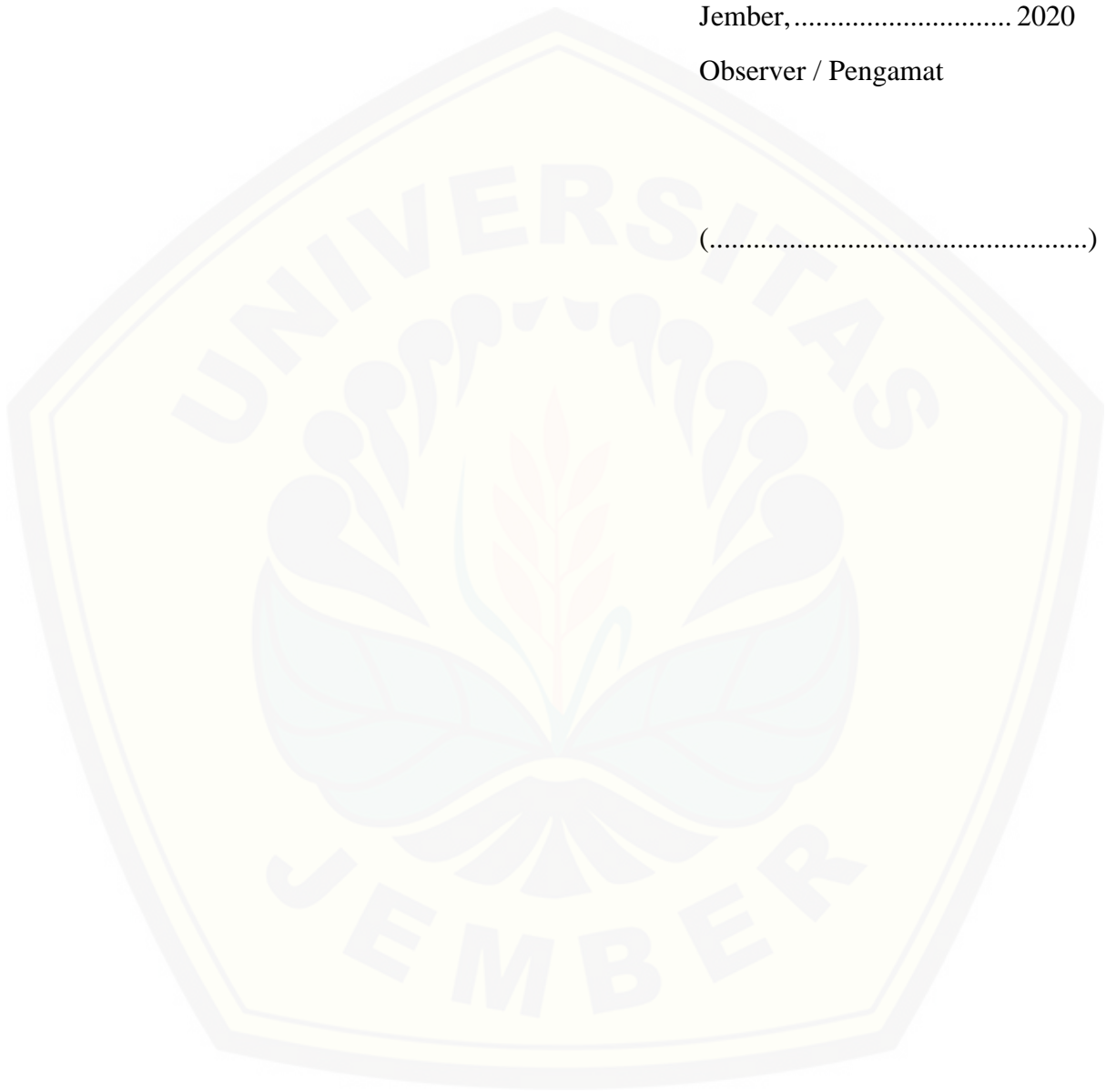
Pedoman wawancara sebagai berikut :

Tahapan Proses Kombinatorial	Pertanyaan
<ul style="list-style-type: none"> • Memahami masalah dengan benar 	<ul style="list-style-type: none"> • Tahapan apa yang Anda lakukan pada saat mendapatkan permasalahan tersebut?
<ul style="list-style-type: none"> • Mengubah masalah ke dalam simbol matematika 	<ul style="list-style-type: none"> • Tahapan apa yang Anda lakukan pada saat mendapatkan permasalahan tersebut?
<ul style="list-style-type: none"> • Membuat strategi dalam memecahkan masalah 	<ul style="list-style-type: none"> • Tahapan apa yang Anda lakukan pada saat mendapatkan permasalahan tersebut?
Tahapan Proses Kombinatorial	Pertanyaan
<ul style="list-style-type: none"> • Membuat kesimpulan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tahapan apa yang Anda lakukan pada saat mendapatkan permasalahan tersebut?
<ul style="list-style-type: none"> • Membuat penjelasan dari kesimpulan yang diperoleh 	<ul style="list-style-type: none"> • Tahapan apa yang Anda lakukan pada saat mendapatkan permasalahan tersebut?

Jember, 2020

Observer / Pengamat

(.....)



LAMPIRAN 18

**LEMBAR VALIDASI
PEDOMAN WAWANCARA**

A. Tujuan

Lembar validasi pedoman wawancara ini adalah mengukur kevalidan pedoman wawancara dalam mendapatkan informasi tentang keterampilan berpikir metakognisi mahasiswa dalam menyelesaikan masalah pelabelan total *H-Irregularity*.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda centang (√) pada kolom yang ada.
2. Arti point validitas adalah 1 (tidak baik), 2 (kurang baik), 3 (cukup baik) dan 4 (baik)

C. Penilaian

No	Aspek yang dinilai	Skala penelitian			
		1	2	3	4
1	Pertanyaan yang diajukan dapat menggali Indikator keterampilan metakognisi				
2	Pertanyaan yang di ajukan mencerminkan penggunaan bahasa yang baik dan benar				
3	Kalimat pertanyaan tidak mengandung arti ganda				
4	Pertanyaan yang diajukan menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah di pahami				

Berdasarkan hal di atas, lembar validasi pedoman wawancara ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2. Dapat digunakan dengan banyak revisi
3. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
4. Dapat digunakan tanpa revisi

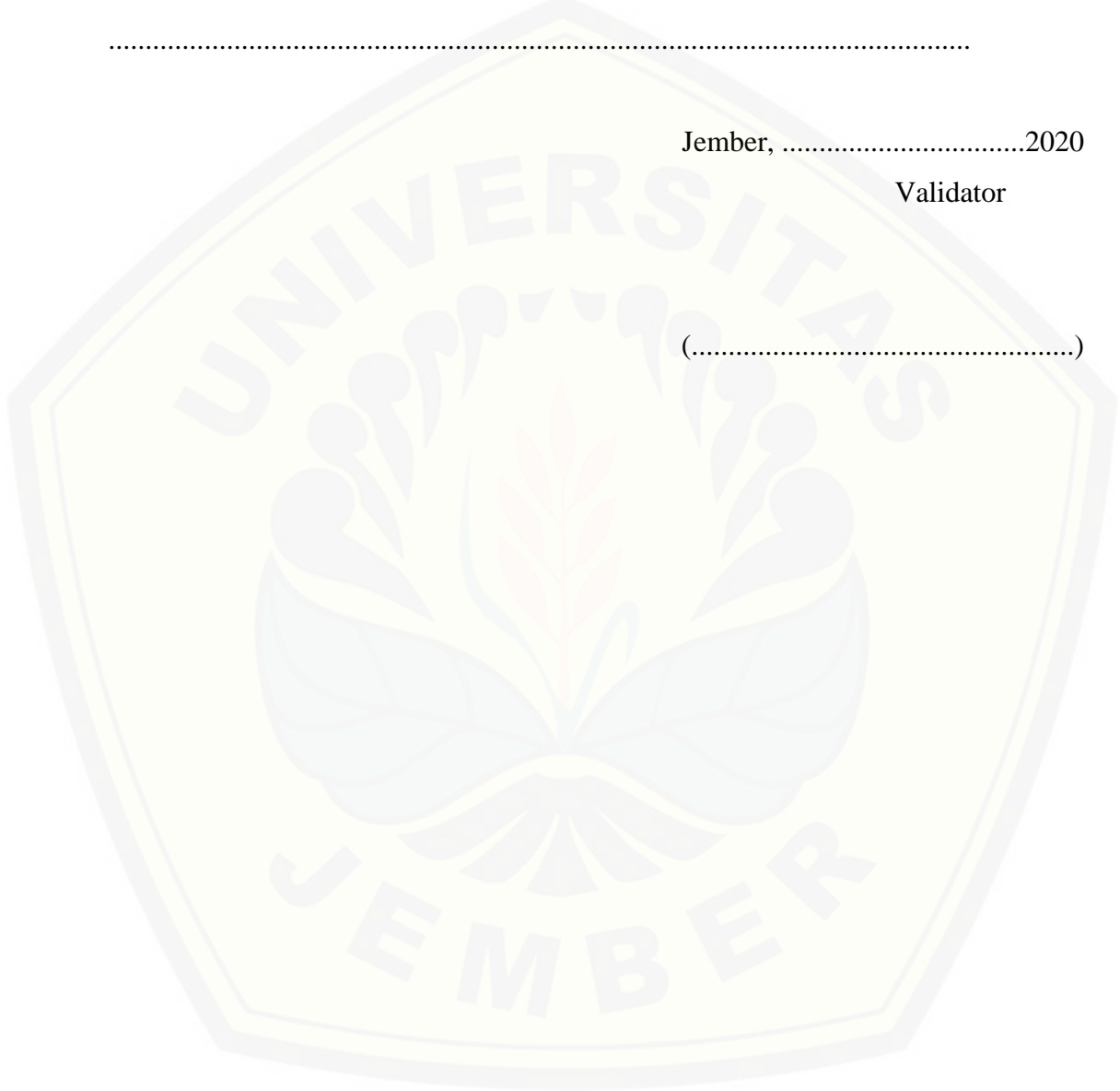
D. Komentor dan Saran Perbaikan

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

Jember,2020

Validator

(.....)



LAMPIRAN 19

Soal Pre-Test

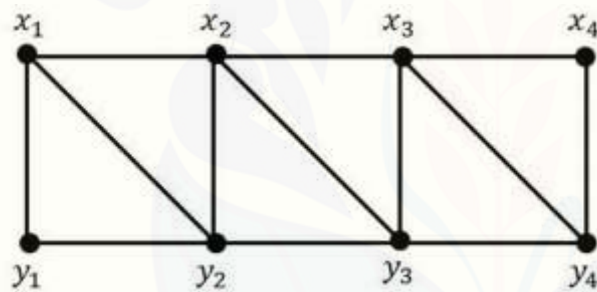
Nama:

NIM :

PETUNJUK TES!

1. Berdoalah sebelum mengerjakan!
2. Buat kelompok yang beranggotakan dua orang!
3. Tulislah nama beserta NIM di tempat yang telah ditentukan!
4. Diskusikanlah dengan kelompok Anda sebelum mengerjakan riset ini!
5. Bertanyalah ke dosen jika ada pertanyaan yang kurang dipahami!

Perhatikan gambar graf di bawah ini!



1. Tentukan kardinalitas dari graf di atas!

Apa yang kamu ketahui setelah membaca soal ?

Planning

Tuliskan jawabanmu

Monitoring

Apa kamu yakin dengan cara yang kamu sudah tepat ?

Evaluating

Apa kamu sudah memeriksa kembali hasil pekerjaan ?

Apakah kamu tetap dapat menyelesaikan soal jika diberi graf yang lain?

2. Tentukan pelabelan total dari graf di atas!

Jawab:

Planning

Apa yang kamu ketahui setelah membaca soal ?

Monitoring

Apa kamu yakin dengan cara yang kamu sudah tepat ?

Evaluating

Apa kamu sudah memeriksa kembali hasil pekerjaan ?

Apakah kamu tetap dapat menyelesaikan soal jika diberi graf yang lain?

3. Tentukan nilai minimum (tHs) !

Jawab:

Planning

Apa yang kamu ketahui setelah membaca soal ?

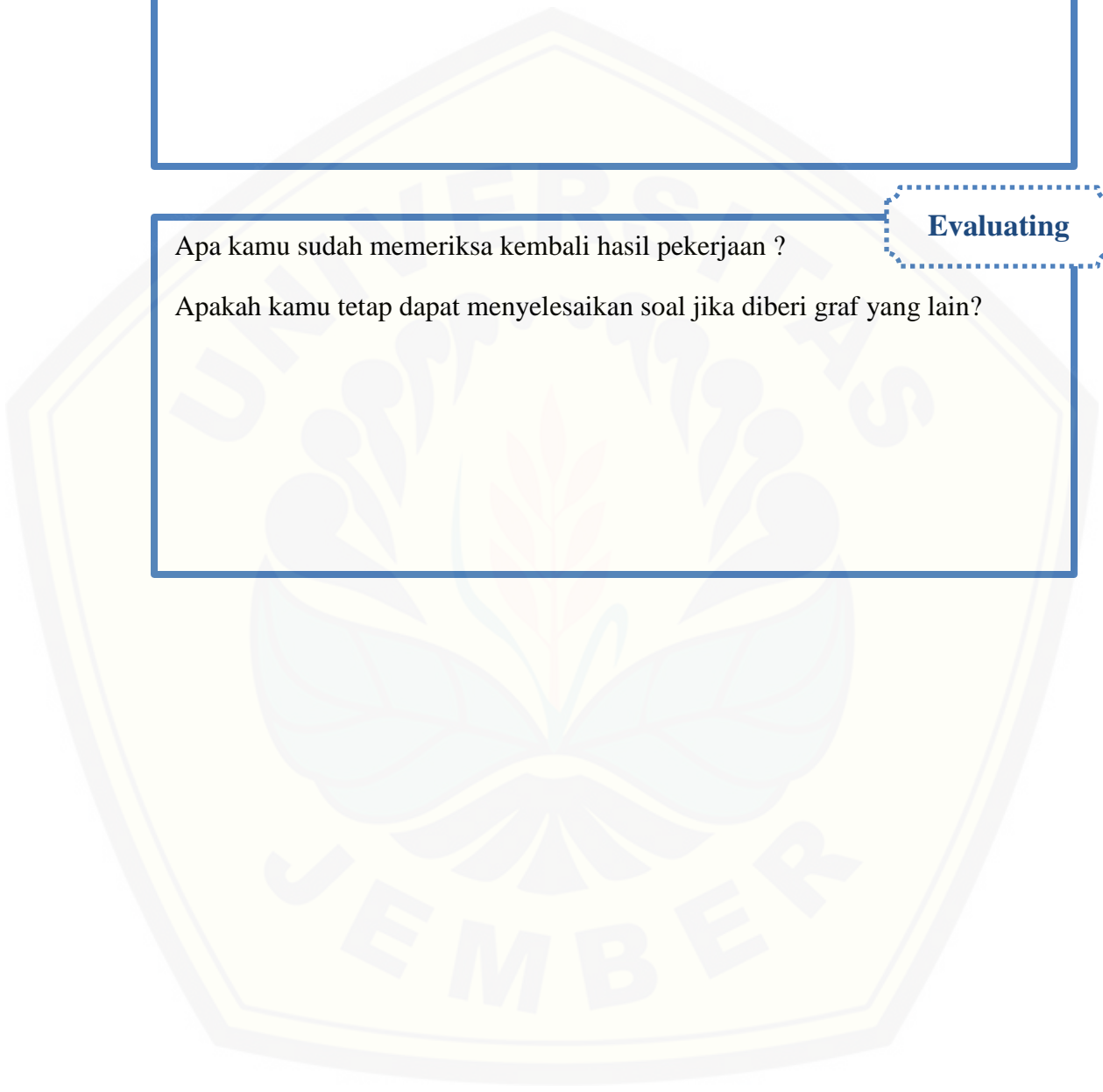
Monitoring

Apa kamu yakin dengan cara yang kamu sudah tepat ?

Evaluating

Apa kamu sudah memeriksa kembali hasil pekerjaan ?

Apakah kamu tetap dapat menyelesaikan soal jika diberi graf yang lain?



LAMPIRAN 20

Soal *Post-test*

Nama:

NIM :

Waktu: 90 menit

PETUNJUK TES!

1. Berdoalah sebelum mengerjakan!
2. Buat kelompok yang beranggotakan dua orang!
3. Tulislah nama beserta NIM di tempat yang telah ditentukan!
4. Diskusikanlah dengan kelompok Anda sebelum mengerjakan riset ini!
5. Bertanyalah ke dosen jika ada pertanyaan yang kurang dipahami!

1. Buatlah sebuah graf yang berbeda dan kembangkan sebanyak 5 kali

Jawab

Planning

Apa yang kamu ketahui setelah membaca soal ?

Monitoring

Apakah kamu yakin cara yang kamu gunakan untuk menjawab soal sudah tepat ?

Evaluating

Apa kamu sudah memeriksa kembali hasil pekerjaan ?
Apakah kamu tetap dapat menyelesaikan soal jika diberi graf yang lain?

2. Tentukan kardinalitas yang meliputi:

- a. pelabelan titik
- b. pelabelan sisi
- c. banyaknya titik
- d. banyaknya sisi

Planning

Apa yang kamu ketahui setelah membaca soal ?

Monitoring

Apakah kamu yakin cara yang kamu gunakan untuk menjawab soal sudah tepat ?

Evaluating

Apa kamu sudah memeriksa kembali hasil pekerjaan ?
Apakah kamu tetap dapat menyelesaikan soal jika diberi graf yang lain?

3. Tentukan nilai minimum (tHs)

Planning

Apa yang kamu ketahui setelah membaca soal ?

Monitoring

Apakah kamu yakin cara yang kamu gunakan untuk menjawab soal sudah tepat ?

Evaluating

Apa kamu sudah memeriksa kembali hasil pekerjaan ?
Apakah kamu tetap dapat menyelesaikan soal jika diberi graf yang lain?

Selamat mengerjakan

LAMPIRAN 21**LEMBAR VALIDASI PRETEST DAN POST TEST****A. Pedoman Validasi**

- a. Mohon agar Bapak/Ibu memberikan penilaian terhadap tes keterampilan metakognisi ditinjau dari beberapa aspek, penilaian umum dan saran-saran untuk merevisi tes keterampilan berpikir metakognisi yang disusun.
- b. Instrumen ini bertujuan sebagai tes untuk mengetahui keterampilan berpikir metakognisi mahasiswa.

B. Petunjuk Pengisian Validasi

- a. Mohon Bapak/Ibu untuk memberikan skor dengan cara mencentang pada kolom yang telah disediakan sesuai kriteria.
- b. Jika Bapak/Ibu menganggap perlu ada revisi, maka dimohon Bapak/bu memberikan butir revisi pada bagian saran dan kritik pada lembar yang telah disediakan.

No	Aspek	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Kesesuaian isi					
2	Kesesuaian dengan indikator berpikir metakognitif					
3	Kejelasan petunjuk cara mengerjakan tes					
4	Kejelasan butir pertanyaan pada tes keterampilan metakognisi					
5	Butir pertanyaan pada tes keterampilan berpikir metakognisi menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar					
Jumlah						
Skor total						
Rata-rata skor (\bar{x})						

C. Penilaian

Skor tes kemampuan berpikir metakognisi:

$1 \leq \bar{x} < 2$: tidak valid (belum dapat digunakan)

$2 \leq \bar{x} < 3$: kurang valid (dapat digunakan dengan banyak revisi)

$3 \leq \bar{x} < 4$: valid (dapat digunakan dengan sedikit revisi)

$4 \leq \bar{x} \leq 5$: sangat valid (dapat digunakan tanpa revisi)

D. Komentar dan saran perbaikan

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

Jember,2019

Validator

(.....)

MATEMATIKA DISKRIT

MONOGRAF

H-IRREGULARITY STRENGTH



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunianya sehingga monograf *H-Irregularity Strength* telah dapat diselesaikan. Monograf ini berisi tentang hasil-hasil penelitian *H-Irregularity* baik yang sudah ditemukan oleh beberapa peneliti terdahulu maupun hasil penelitian penulis sendiri.

Terimakasih disampaikan kepada Prof.Drs. Dafik, M. Sc., Ph.D. dan terimakasih juga kepada Prof.I Made Tirta, M. Sc., Ph.D. atas kesabarannya dalam membimbing sehingga monograf dapat diselesaikan dengan baik.

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

Januari 2020
Penulis

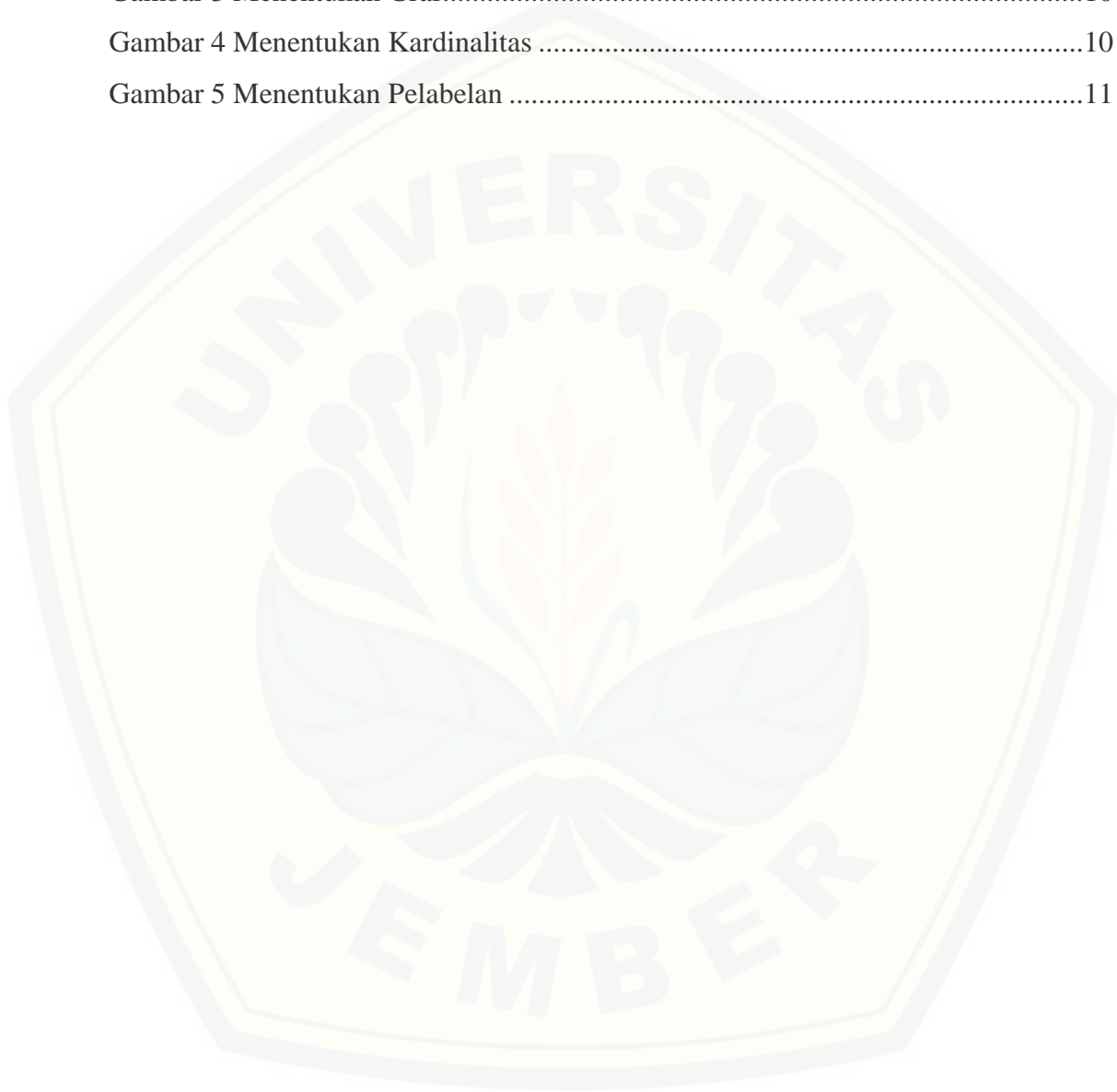
Mega Hidayatul M

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
PENDAHULUAN	1
Definisi <i>H-Irregularity Strength</i>	1
Model Pembelajaran.....	4
Tabel hasil penelitian terdahulu	5
Langkah-langkah riset dalam <i>H-Irregularity Strength</i>	10
Hasil temuan dalam <i>H-Irregularity Strength</i>	13
Kesimpulan	20
Daftar Pustaka	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Pelabelan sisi, titik dan total.....	1
Gambar 2 Alur <i>H-Irregularity Strength</i>	9
Gambar 3 Menentukan Graf.....	10
Gambar 4 Menentukan Kardinalitas	10
Gambar 5 Menentukan Pelabelan	11



DAFTAR TABEL

Tabel 1 hasil penelitian H – Irregularity

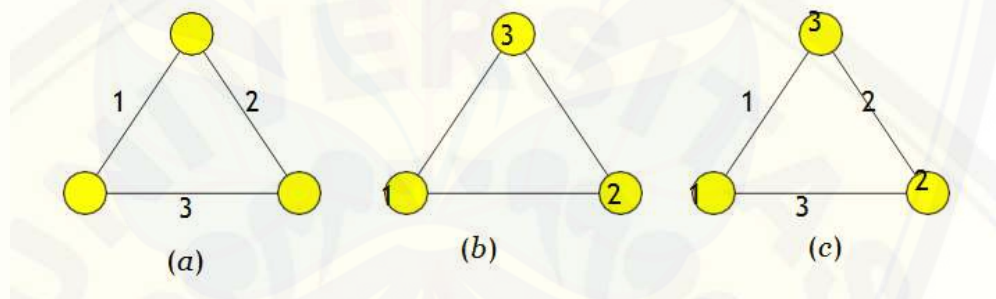


PENDAHULUAN

Teori graf pertama kali diperkenalkan oleh Leonhard Euler pada tahun 1736 dengan mempublikasikan masalah jembatan Konigsberg dan solusi atas permasalahan tersebut menggunakan teori graf. Graf merupakan pasangan himpunan titik dan himpunan sisi. Keterkaitan titik-titik pada graf membentuk sisi dan dipresentasikan pada gambar sehingga membentuk pola tertentu.

Definisi *H-Irregularity Strength*

Salah satu topik dalam teori graf adalah pelabelan graf yang diperkenalkan oleh Kotzig dan Rosa tahun 1970. Pelabelan merupakan pemetaan yang memetakan himpunan titik dan himpunan sisi ke suatu bilangan asli yang disebut label. Berdasarkan elemen-elemen yang terlabeli (daerah asal pemetaannya), pelabelan dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu pelabelan titik (*vertex labeling*), pelabelan sisi (*edge labeling*), dan pelabelan total (*total labeling*).



Gambar 1. (a) pelabelan sisi, (b) pelabelan titik, (c) pelabelan total

Chartrand *et al.*, tahun 1988 mulai mempelajari tentang *Irregular* atau jaringan ketidakteraturan. Kemudian Dinitz *et al.*, mempelajari ketidakteraturan pada suatu graf pada tahun 1992. Selain itu, nilai ketidakteraturan juga diperkenalkan oleh Togni tahun 1992 dan Frieze *et al.*, tahun 2004. Pada tahun 2007, Martin Baca *et al* memperkenalkan jenis pelabelan baru yaitu pelabelan total *Irregular* (*Irregular total labelling*). Pelabelan ini merupakan pemberian nilai bilangan bulat positif (dimana angkanya boleh berulang) pada himpunan titik dan himpunan sisi dari suatu graf G dimana bobot setiap titik atau sisinya tidak boleh sama (Baca *et al.*, 2007).

Sebelumnya, pelabelan total irregular terbagi dalam dua jenis yaitu pelabelan total titik irregular (*vertex irregular total labelling*) dan pelabelan total sisi irregular (*edge irregular total labelling*).

1) Pelabelan Total Titik Irregular (*Vertex Irregular Total Labelling*)

Pelabelan total titik irregular merupakan suatu pemetaan himpunan titik dan himpunan sisi suatu graf G pada himpunan bilangan bulat positif sedemikian hingga setiap bobot titiknya berbeda. Misalkan untuk setiap titik x dan y berbeda maka $wt(x) \neq wt(y)$. Pelabelan total titik irregular dapat didefinisikan sebagai $f : V(G) \cup E(G) \rightarrow \{1, 2, 3, \dots, k\}$. Nilai minimum k disebut dengan nilai *total vertex irregularity strength (tvs)*.

Definisi 1

Pelabelan total titik irregular pada sebuah graf $G(V,E)$ merupakan pemberian nilai bilangan bulat positif (boleh digunakan berulang) pada himpunan titik dan himpunan sisi. Sehingga bobot setiap titiknya berbeda yaitu $W(v) \neq W(v')$ untuk setiap titik $v \neq v'$ dimana $v, v' \in V$

Definisi 2

Sebuah graf G dengan pelabelan total titik, nilai minimum pada label terbesar yang memuat graf G memiliki pelabelan total titik irregular disebut dengan *total vertex irregularity strength (tvs)*

Berdasarkan definisi 2.1 dan 2.2 maka nilai *tvs* pada sebuah graf berupa bilangan positif minimum yang terdapat pada label terbesar. Berikut ini adalah teorema dari *total vertex irregularity strength (tvs)*.

2) Pelabelan Total Sisi Irregular (*Edge Irregular Total Labelling*)

Pelabelan total sisi irregular merupakan suatu pemetaan himpunan titik dan himpunan sisi suatu graf G pada himpunan bilangan bulat positif sedemikian hingga bobot setiap sisinya berbeda. Pelabelan total sisi irregular

dapat didefinisikan sebagai $f: V \cup E \rightarrow \{1, 2, 3, \dots, k\}$ dimana untuk setiap sisi e dan f berbeda maka $wf(e) \neq wf(f)$. Nilai minimum k disebut dengan nilai *total edge irregularity strength (tes)*.

Definisi 3

Pelabelan total sisi irregular pada sebuah graf $G(V, E)$ merupakan pemberian nilai bilangan bulat positif (dimana nilai yang digunakan boleh berulang) pada himpunan titik dan himpunan sisi, sedemikian hingga bobot setiap sisinya berbeda yaitu $wf(e) \neq wf(e')$ untuk setiap sisi e, e' □

Definisi 4

Sebuah graf G dengan pelabelan total sisi, nilai minimum pada label terbesar yang membuat graf G memiliki pelabelan total sisi irregular disebut dengan *total edge irregularity strength (tes)*.

Berdasarkan definisi 3 dan 4 maka nilai *tes* sebuah graf G berupa bilangan bulat positif minimum pada label terbesar. Berikut ini adalah teorema yang berkaitan dengan *total edge irregularity strength (tes)*.

3) Pelabelan Total *H-Irregular*

Saat ini terdapat pengembangan mengenai pelabelan total *Irregular* yaitu pelabelan total *H-Irregular* dimana H merupakan subgraf dari suatu graf G . Pelabelan total *Irregular* merupakan suatu pemetaan bijektif yang memetakan himpunan titik (*vertex*) dan himpunan sisi (*edge*) pada suatu himpunan bilangan bulat positif. Salah satu jenis pelabelan total irregular yaitu pelabelan total *H-Irregular*. Pelabelan total *H-Irregular* merupakan hasil pengembangan dari pelabelan total sisi irregular, dimana $H \subseteq G$ atau dengan kata lain H merupakan subgraf dari suatu graf G . Pelabelan total *H-Irregular* merupakan pemetaan himpunan titik dan himpunan sisi pada himpunan bilangan bulat positif $\{1, 2, 3, \dots, k\}$ sedemikian hingga bobot setiap subgrafnya berbeda. Nilai minimum k pada pelabelan total *H-Irregular* disebut dengan nilai ketakteraturan total- H atau total *H-Irregularity strength (tHs)*. Pelabelan total *H-Irregular* pada suatu graf G

didefinisikan sebagai $f : V(G) \cup E(G) \rightarrow \{1, 2, 3, \dots, k\}$ jika untuk setiap subgraf $H \mu G$ maka bobot total H yaitu $W(H) = \sum_{v \in V(H)} f(v) + \sum_{e \in E(H)} f(e)$ adalah berbeda. Himpunan pada bobot total- H sendiri adalah $W(H) = (pH + qH, pH + qH + 1, pH + qH + 2, \dots, pH + qH + |H| - 1)$ dimana pH adalah jumlah titik pada subgraf H , qH adalah jumlah sisi pada subgraf H , dan $|H|$ adalah jumlah subgraf H pada suatu graf G .

Lemma 1

Misalkan $G, H \subset G$ adalah sebarang dua graf. Misalkan p_H, q_H merupakan masing-masing dari jumlah titik dan sisi dari H . maka total- H irregularity strength memenuhi

$$tHs(G) \geq \left\lceil \frac{p_H + q_H + |H| - 1}{p_H + q_H} \right\rceil$$

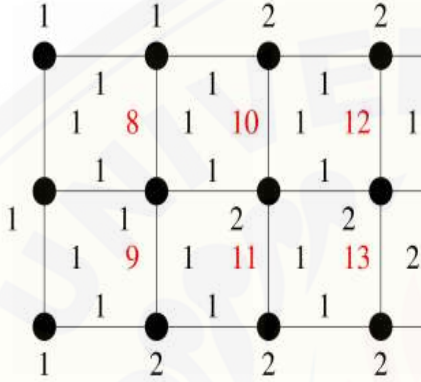
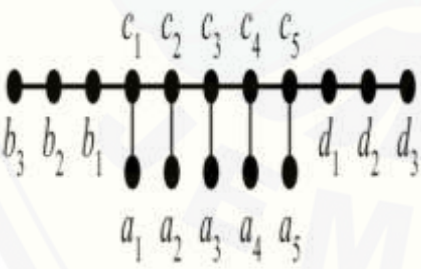
Model Pembelajaran

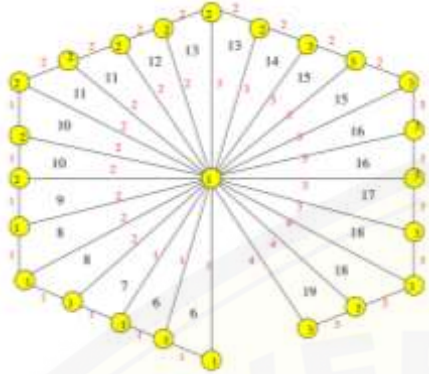
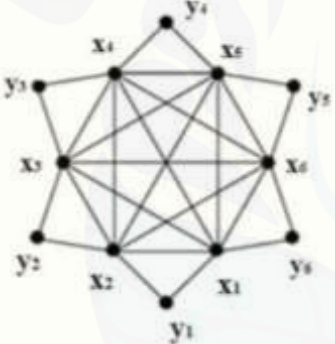

Pada penelitian ini menerapkan model pembelajaran *Research Based Learning*. Pembelajaran *Research Based Learning* merupakan salah satu metode *student centered learning* (SCL) dimana pembelajaran berpusat pada mahasiswa sehingga peserta didik dapat mengembangkan kemampuannya dalam menemukan solusi. Dengan menggunakan model RBL ini dapat melatih siswa untuk berpikir kritis dan melaksanakan kegiatan penelitian (riset) seperti, melakukan penelusuran, merangkai hipotesis, mengumpulkan data dan mengolah data, serta menarik kesimpulan.

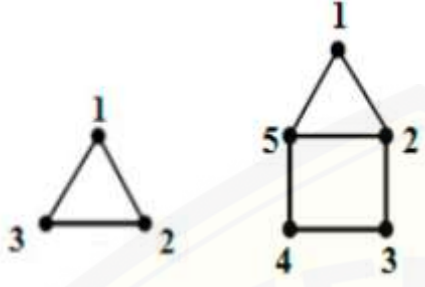
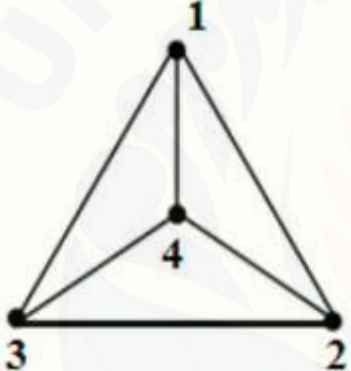

Tujuan dari *research based learning* adalah untuk membantu mahasiswa membangun keterampilan intelektual dan koneksi praktis yang kuat antara batas-batas penelitian dan pembelajaran mahasiswa sendiri. Dan salah satu manfaat dari penerapan *Research Based Learning* adalah memastikan isi pelajaran mencakup temuan penelitian terbaru.

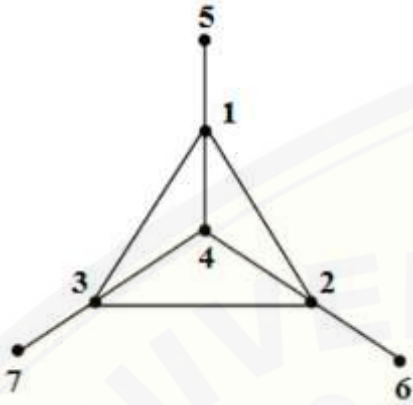
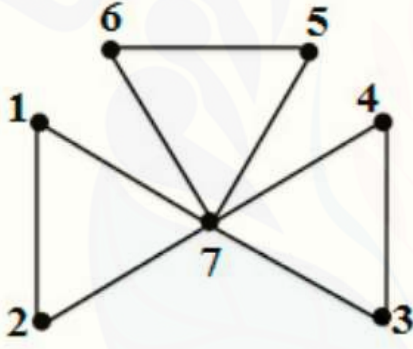
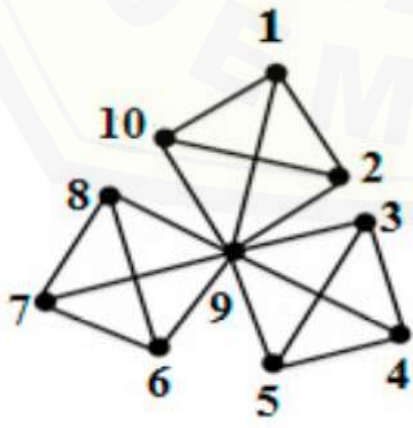
Graf Hasil Temuan Terdahulu

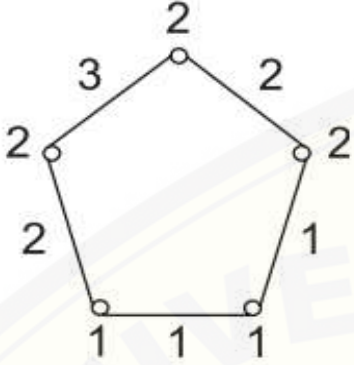
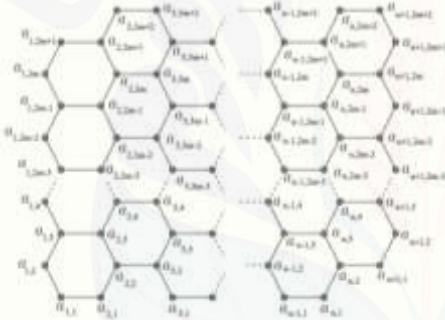
Beberapa hasil penelitian terkait *H-Irregularity Strength* yang telah diterbitkan dapat dilihat dari rangkuman tabel dibawah ini.

No	GRAF KHUSUS	HASIL	KETERANGAN
1	Grid Graph (G(3, m)) untuk $m \geq 2$ 	$tHs (G(3,m)C_4) = \left\lceil \frac{2m + 5}{8} \right\rceil$	R Nisviasari, dkk, 2018
2	Graf (G^3) untuk $m \geq 1$ 	$tvs (G^3) = \left\lceil \frac{4m+5}{4} \right\rceil$	Nurdin, dkk,
3	Fan Graph (F_n)	$Dis (F_n) = \left\lceil \frac{n+6}{8} \right\rceil$	Tuhfatul Mazidah, dkk, 2018

No	GRAF KHUSUS	HASIL	KETERANGAN
			
4	<p>Sun Graph (S_n)</p> 	$w\beta(G) = 0$	Angel D, 2018
5	<p>Jahangir Graph ($J_{s,m}$) untuk semua $s \geq 2$ dan $m \geq 2$</p> 	$w\beta(G) = 0$	Angel D, 2018

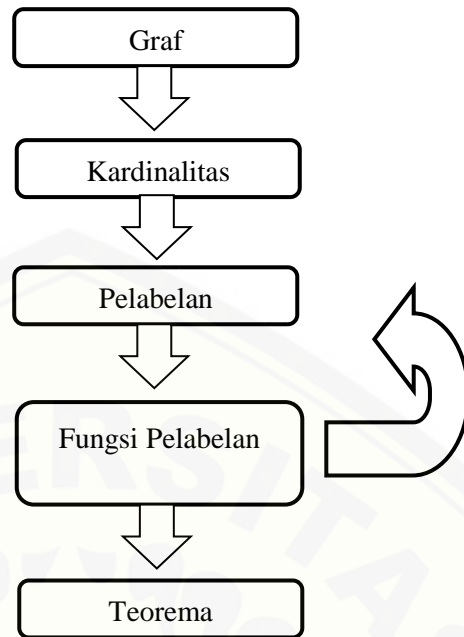
No	GRAF KHUSUS	HASIL	KETERANGAN
6	<p>Topped ladder graphs (TL_n) untuk $n \geq 0$</p> 	$w\beta(G) = 0$	Angel D, 2018
7	<p>Wheel graph (W_n) untuk semua n</p> 	$w\beta(G) = n$	Angel D, 2018
8	<p>Double Wheel graph (DW_n) untuk $n \geq 3$</p> 	$w\beta(G) = 0$	Angel D, 2018

No	GRAF KHUSUS	HASIL	KETERANGAN
9	Helm graph (H_n) untuk $n \geq 3$ 	$w\beta(G) = 0$	Angel D, 2018
10	friendship graph (F_n) untuk $n \geq 2$ 	$w\beta(G) = 2n$	Angel D, 2018
11	Windmill graph $k_m^{(n)}$ untuk $m = 3$ 	$w\beta(G) = 0$	Angel D, 2018

No	GRAF KHUSUS	HASIL	KETERANGAN
12	Cycle graph (C_n) untuk $n \geq 1$ 	$tes(C_n) = \left\lceil \frac{n+2}{3} \right\rceil$	Martin Baca, dkk, 2005
13	Hexagonal Grid graph (H_n^m) untuk $n \geq 3, m = 2$ 	$tes(H_n^m) = \left\lceil \frac{8n+5}{3} \right\rceil$	O. Al-Mushayt, dkk, 2012

Langkah-langkah riset dalam *H-Irregularity Strength*

1. Menentukan graf khusus sebagai objek riset
2. Menentukan kardinalitas graf yang meliputi notasi titik, himpunan titik dan sisi, serta banyak titik.
3. Menentukan pelabelan graf
4. Menentukan fungsi pelabelan
5. Menghitung nilai batas bawah (tHs) atau *lower bound*

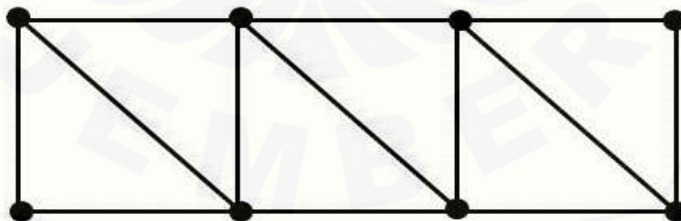


Gambar 2 Alur *H-Irregularity Strength*

Langkah-langkah riset di atas lebih dijelaskan dalam contoh *H-Irregularity Strength* pada graf berikut:

1. Menentukan graf

Pada langkah ini peneliti terlebih dahulu harus menentukan graf khusus sebagai objek penelitian. Graf juga bisa berupa graf *shackle* atau graf hasil operasi. Berikut disajikan graf tangga pada gambar 3 berikut ini.

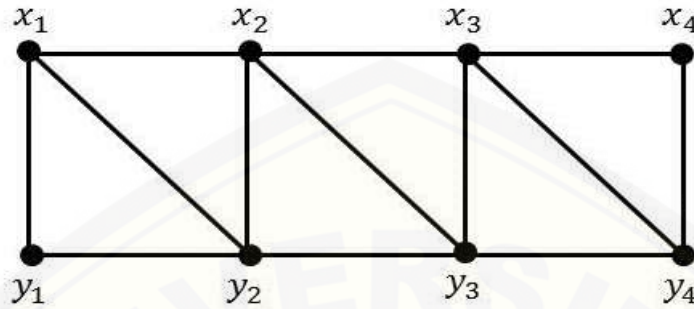


Gambar 3. Graf Triangular

2. Menentukan Kardinalitas graf

Pada langkah ini, dilakukan pemberian notasi pada titik-titik dari graf objek penelitian. Notasi adalah simbol berupa huruf pada titik, dalam pemberian notasi harus menggunakan simbol seefisien mungkin.

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



Gambar 4 Pemberian Notasi Graf

Kardinalitas pada graf linegrid sebagai berikut.

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

$$|V| = 2n$$

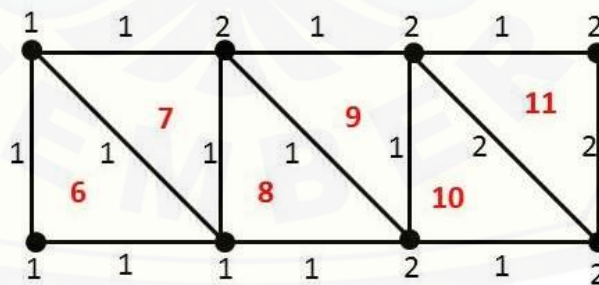
$$E = \{x_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq n - 1\} \cup \{y_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq n - 1\} \cup$$

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

$$|E| = 4n + 3$$

3. Menentukan pelabelan sisi dan titik graf

Pada langkah ini, graf yang sudah ditentukan sebagai objek riset akan diberi label pada sisi dan titik. Proses pelabelan ini dilakukan sampai didapat sebuah pola dari pelabelan graf tersebut. Berikut disajikan pelabelan pada graf linegrid.



Gambar 5 Pelabelan Graf

4. Menghitung nilai batas bawah (tHs) atau lower bound

Batas bawah atau lower bound merupakan batasan terkecil dari pelabelan graf. Jika pelabelan yang dilakukan telah memenuhi batas bawah maka

pelabelan yang dilakukan sudah benar. Untuk menghitung batas bawah menggunakan rumus

$$tHs(G, H) \geq \left\lceil 1 + \frac{t-1}{|V(H)| + |E(H)|} \right\rceil$$

Berikut disajikan hasil penghitungan batas bawah dari graf Triangular

$$tHs(G, H) \geq \left\lceil 1 + \frac{t-1}{|V(H)| + |E(H)|} \right\rceil$$

$$tHs(G, H) \geq \left\lceil 1 + \frac{6-1}{3+3} \right\rceil$$

$$tHs(G, H) \geq \left\lceil \frac{11}{6} \right\rceil = 2$$

Pelabelan sisi dan titik terbesar dari suatu graf tidak boleh melebihi nilai batas bawah. Penghitungan nilai batas bawah berfungsi untuk mengetahui apakah pelabelan sisi dan titik yang dilakukan sudah benar. n merupakan banyaknya subgraf.

Hasil Temuan H -Irregularity Strength Pada Operasi Graf

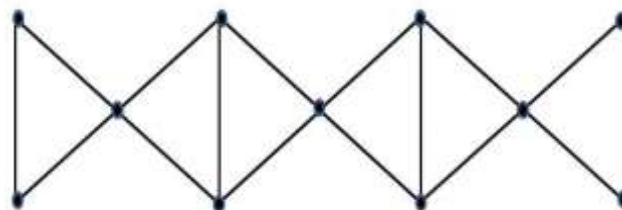
Teorema 1

H -Irregularity Strength dari graf butterfly $(Wd(3,n)C3)$, $n \geq 2$

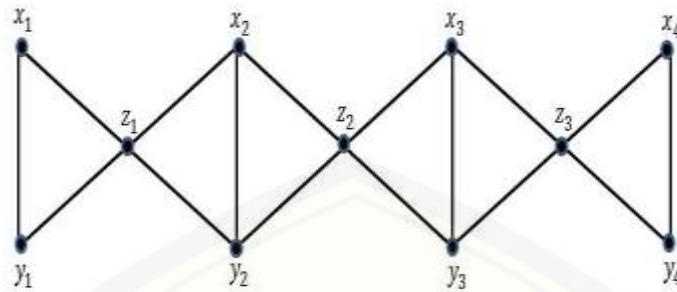
$$tHs(Wd, C_3) = \left\lceil \frac{n+5}{6} \right\rceil$$

Bukti:

1. Menentukan graf



2. Menentukan kardinalitas



Kardinalitas pada graf linegrid sebagai berikut.

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

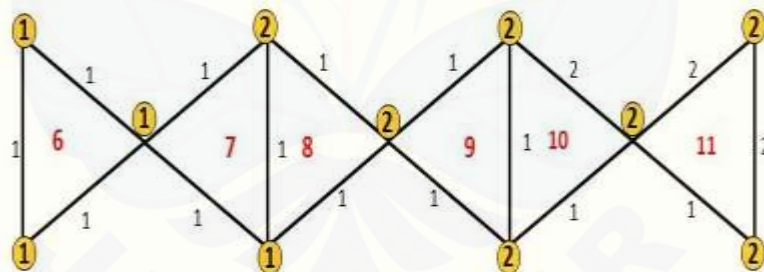
$$|V| = 3n + 2$$

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

$$\{x_i z_i; 1 \leq i \leq n + 1\} \cup \{z_i y_i; 1 \leq i \leq n\} \cup \{y_i z_{i+1}; 1 \leq i \leq n\}$$

$$|E| = 5n + 1$$

3. Menentukan pelabelan



4. Menghitung *lower bound*

$$tHs(Wd, C_3) = \left\lceil \frac{n + 5}{6} \right\rceil$$

$$tHs(Wd, C_3) = \left\lceil \frac{6 + 5}{6} \right\rceil$$

$$tHs(Wd, C_3) = \left\lceil \frac{11}{6} \right\rceil = 2$$

n merupakan banyaknya subgraf. Dari hasil perhitungan di atas maka pelabelan terbesar dari graf di atas adalah 2

Teorema 2

H-Irregularity Strength dari graf Hexagonal (H_n, C_6), $n \geq 2$

$$tHs(Wd, C_3) = \left\lceil \frac{n+11}{12} \right\rceil$$

Bukti:

1. Menentukan graf



2. Menentukan kardinalitas



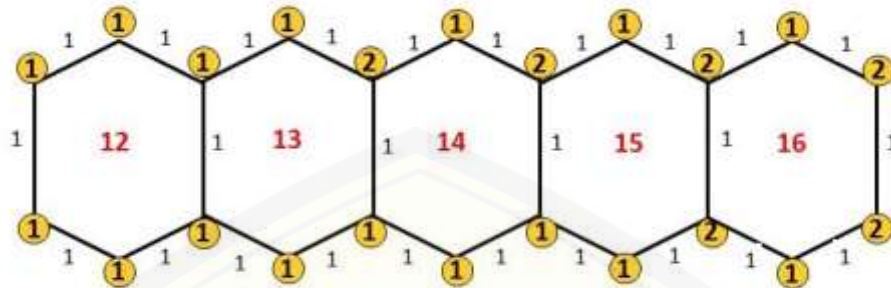
$$V = \{x_i; 1 \leq i \leq n\} \cup \{y_i; 1 \leq i \leq n+1\} \cup \\ \{z_i; 1 \leq i \leq n+1\} \cup \{k_i; 1 \leq i \leq n\}$$

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

$$E = \{x_i y_i; 1 \leq i \leq n\} \cup \{y_i x_{i+1}; 1 \leq i \leq n\} \cup \\ \{y_i z_i; 1 \leq i \leq n+1\} \cup \{z_i k_i; 1 \leq i \leq n\} \cup \{z_{i+1} k_i; 1 \leq i \leq n\}$$

$$|E| = 5n + 1$$

3. Menentukan pelabelan



4. Menghitung lower bound

$$tHs(Wd, C_3) = \left\lceil \frac{n + 11}{12} \right\rceil$$

$$tHs(Wd, C_3) = \left\lceil \frac{5 + 11}{12} \right\rceil$$

$$tHs(Wd, C_3) = \left\lceil \frac{17}{12} \right\rceil = 2$$

Teorema 3

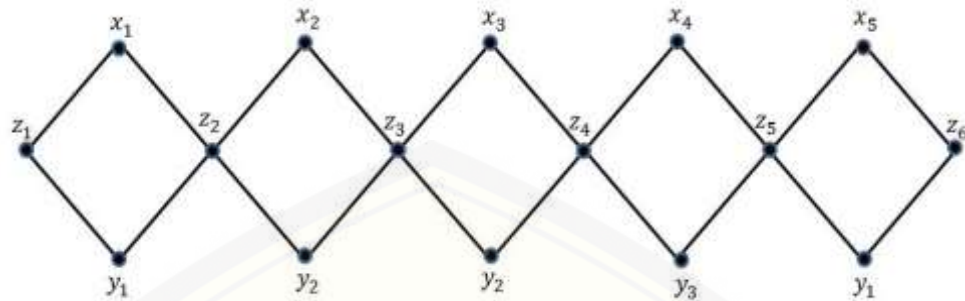
H-Irregularity Strength dari graf Diamond (Dn, C_4) , $n \geq 2$

$$tHs(Dn, C_3) = \left\lceil \frac{n + 8}{9} \right\rceil$$

1. Menentukan graf



2. Menentukan kardinalitas



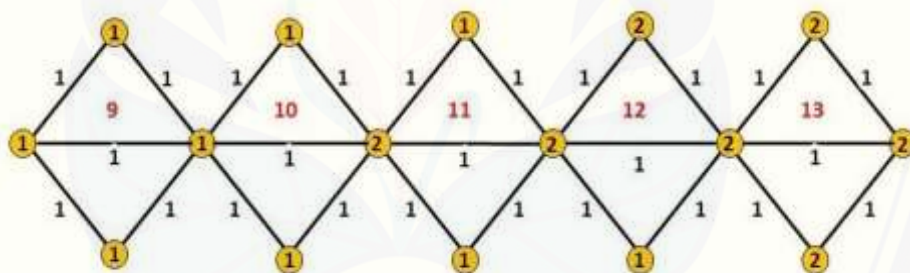
$$V = \{x_i; 1 \leq i \leq n\} \cup \{y_i; 1 \leq i \leq n+1\} \cup \{z_i; 1 \leq i \leq n+1\}$$

$$|V| = 3n + 2$$

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

$$|E| = 5n$$

3. Menentukan pelabelan



4. menghitung *lower bound*

$$tHs(Dn, C_3) = \left\lceil \frac{n+8}{9} \right\rceil$$

$$tHs(Wd, C_3) = \left\lceil \frac{5+8}{9} \right\rceil$$

$$tHs(Wd, C_3) = \left\lceil \frac{13}{9} \right\rceil = 2$$

Teorema 4

H-Irregularity Strength dari graf Diamond (Dn, C_4) , $n \geq 2$

$$tHs(Dn, C_3) = \left\lceil \frac{n+8}{9} \right\rceil$$

1) Menentukan Graf



Gambar 3 Graf *Linegrid* (GLn)

2) Menentukan Kardinalitas



Gambar 4 Notasi pada graf linegrid

Kardinalitas pada graf linegrid sebagai berikut.

$$V = \{x_j^i; 1 \leq i \leq n-1, 1 \leq i \leq n, i = \text{ganjil}\} \cup \\ \{x_j^i; 1 \leq i \leq n, 1 \leq i \leq n, i = \text{genap}\}$$

$$|V| = 3(n-1) - 2(n)$$

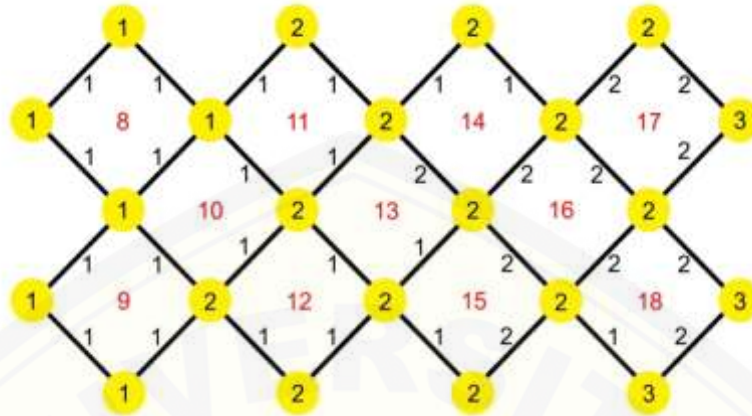
$$E = \{x_j^i x_{j+1}^{i+1}, ; 1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq n\} \cup$$

$$\{x_j^i x_{j+1}^{i+1}, ; 1 \leq i \leq n, i = \text{ganjil } 1 \leq j \leq n-1\} \cup$$

$$\{x_j^i x_{j-1}^{i+1}, ; 1 \leq i \leq n, i = \text{genap } 2 \leq j \leq n\}$$

$$|E| = 8n - n$$

3) Menentukan Pelabelan



Gambar 5 Pelabelan sisi dan titik pada graf linegrid

4) Menghitung *lower bound*

$$tHs G(L(Gn)C_4) = \left\lceil \frac{n+7}{11} \right\rceil$$

$$tHs G(L(Gn)C_4) = \left\lceil \frac{11+7}{11} \right\rceil$$

$$tHs G(L(Gn)C_4) = \left\lceil \frac{18}{11} \right\rceil = 2$$

KESIMPULAN

Kasimpulan dari monograf ini adalah penjelasan dari konsep *H-Irregularity* dengan penerapan *research based learning*. Terdapat empat langkah dalam menentukan *H-Irregularity* yaitu 1) Menentukan graf; 2) Menentukan Kardinalitas; 3) Menentukan pelabelan sisi dan titik; dan 4) Menghitung *lower bound*.

Monograf yang dihasilkan pada penelitian ini berisi rangkuman hasil temuan peneliti berupa 4 teorema baru dari *H-Irregularity* dari graf *linegrid*, graf *butterfly*, graf *hexagonal* dan graf *diamond*, sebagai berikut:

Teorema 1 misalkan G adalah graf operasi dinotasikan dengan $GLn(3, n)$ dan $H = C_4$, maka

$$tHs GLn(C_4) = \left\lceil \frac{n+7}{8} \right\rceil$$

Teorema 2 misalkan G adalah graf operasi dinotasikan dengan (Wd, C_3) dan $H = C_3$, maka

$$tHs Wdn(C_3) = \left\lceil \frac{n+5}{6} \right\rceil$$

Teorema 3 misalkan G adalah graf operasi dinotasikan dengan $Hn(3, n)$ dan $H = C_6$, maka

$$tHs Hn(C_6) = \left\lceil \frac{n+11}{12} \right\rceil$$

Teorema 4 misalkan G adalah graf operasi dinotasikan dengan $Dn(3, n)$ dan $H = C_4$, maka

$$tHs Dn(C_4) = \left\lceil \frac{n+8}{9} \right\rceil$$

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad A and Baca M 2013 On vertex irregular total labelings *Ars Combinatoria* **112** pp 129-139
- Agustin I H, Dafik, Marsidi, and Albirri E R 2017 On the total H-irregularity strength of graphs: a new notion *Journal of Physics: Conf. Series* **855** pp 1-9
- Ashraf F, Baca M, Lascsakova M and Semanicova-Fenovcikova A 2017 On H-irregularity strength of graphs *Discussiones Mathematicae: Graph Theory* **37** pp 1067-1078
- Gallian J A 2017 A dynamic survey of graph labeling *The Electronic Journal of Combinatorics* **20** pp 1-432
- Rajasingh I, Rajan B and Annamma V 2012 On total vertex irregularity strength of triangle related graphs *Annals of Pure and Applied Mathematics* **1(2)** pp 108-116
- Seoud M A, El-Zekey M and El-Gazar E F 2017 Mean, odd sequential and triangular sum graphs *Circulation in Computer Science* **2(4)** pp 40-52
- Slamin, Dafik, and Winnona W 2011 Total vertex irregularity strength of the disjoint union of sun graphs *The Electronic Journal of Combinatorics* **2012** pp 1-9
- Tarawneh I, Hasni R and Ahmad A 2016 On the edge irregularity strength of corona product of cycle with isolated vertices *AKCE International Journal of Graphs and Combinatorics* **13** pp 213-217
- Winarsih T and Indriati D 2018 Total edge irregularity strength of (n,t) -kite graph *Journal of Physics: Conference Series* **1008** pp 1-5