



PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN RESEARCH BASED
LEARNING PADA MATA KULIAH PEMODELAN MATEMATIKA KAJIAN
LOCATING DOMINATING SET UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN KREATIF DAN INOVATIF
ABAD 21 MAHASISWA

TESIS

Oleh :

Firma Yudha
NIM 160220101015

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

2018

PERSEMBAHAN

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

1. Bapak dan ibu tercinta yang telah mendoakan dan memberi dukungan serta kasih sayang tiada batas.
2. Suami dan anakku tercinta yang selalu mendoakan, mendukung serta menyemangati dalam menyelesaikan tesis.
3. Kakak dan adik tercinta yang selalu menyemangati dan mendoakanku.
4. Teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan motivasi dan melukiskan kenangan manis bersama selama belajar di Magister Pendidikan Matematika Universitas Jember.

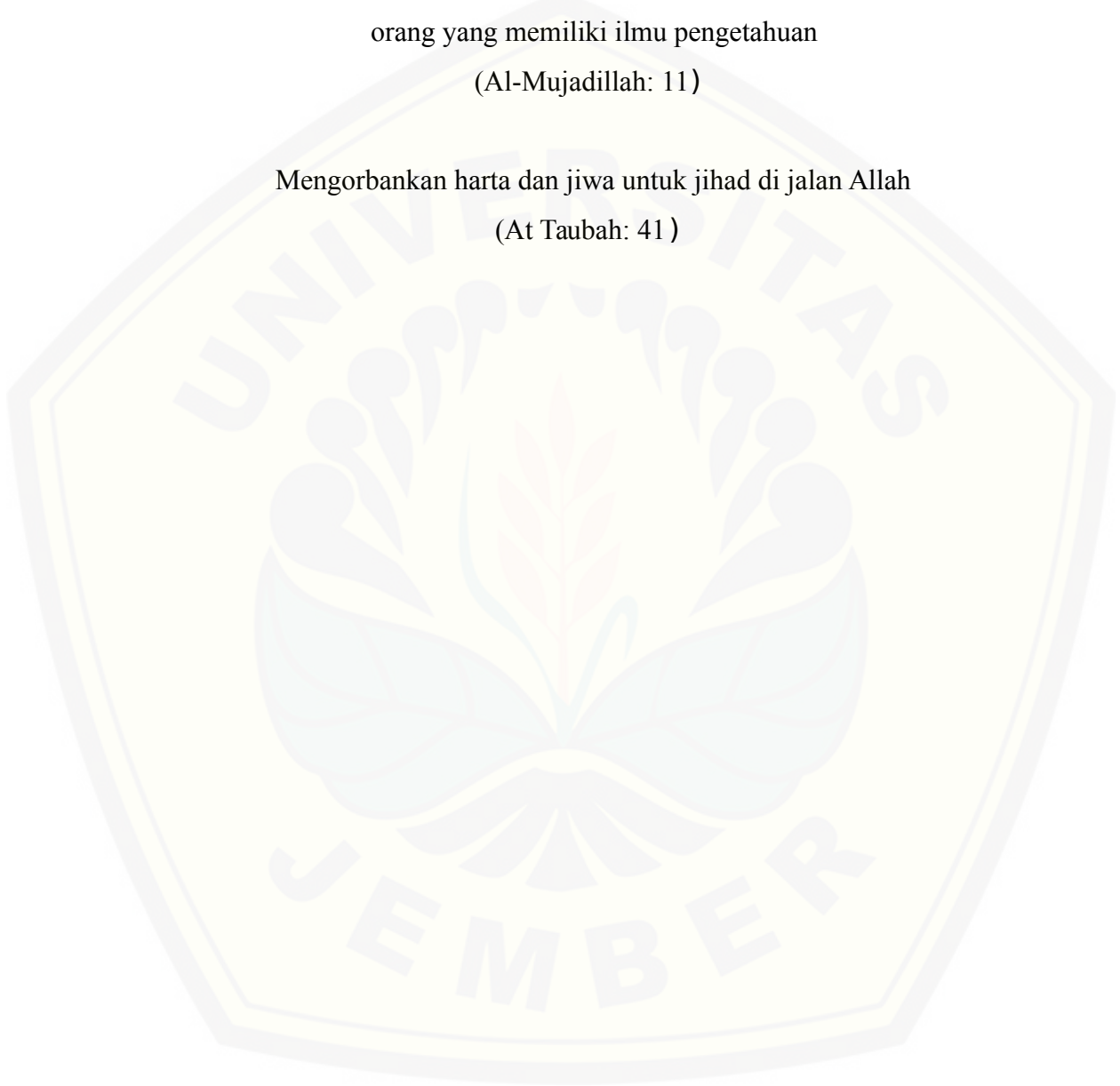
MOTTO

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

(Al-Mujadillah: 11)

Mengorbankan harta dan jiwa untuk jihad di jalan Allah

(At Taubah: 41)



*) Tim Penyusun. 2007. Al-Qur'anulkarim. Bogor: Terjemah Tafsir Per

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Firma Yudha

Nim : 160220101015

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: “Pengembangan Perangkat Pembelajaran **ResearchBasedLearning** pada Mata Kuliah Pemodelan Matematika Kajian **Locating Dominating Set** Meningkatkan Keterampilan Kreatif dan Inovatif Abad 21 Mahasiswa” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 28 Februari 2017

Yang menyatakan,

Firma Yudha
NIM. 160220101015

TESIS

PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN RESEARCH BASED
LEARNING PADA MATA KULIAH PEMODELAN MATEMATIKA
KAJIAN LOCATING DOMINATING SET UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN KREATIF
DAN INOVATIF ABAD 21 MAHASISWA

Oleh:

Firma Yudha

NIM. 160220101015

Pembimbing

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

Pembimbing II : Dr. Nanik Yuliati, M.Pd

HALAMAN PENGAJUAN

PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN RESEARCH BASED
LEARNING PADA MATA KULIAH PEMODELAN MATEMATIKA
KAJIAN LOCATING DOMINATING SET UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN KREATIF DAN INOVATIF
ABAD 21 MAHASISWA

TESIS

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

Universitas Jember

Nama : Firma Yudha
NIM : 160220101015
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Magister Pendidikan Matematika
Angkatan : 2016
Daerah Asal : Banyuwangi
Tempat, Tanggal Lahir : Banyuwangi, 27 Agustus 1992
Disetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

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

Dr. Nanik Yuliati, M.Pd
NIP. 196107291988022001

PENGESAHAN

Tesis berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Research Based Learning pada Mata Kuliah Pemodelan Matematika Kajian Locating Dominating ~~usek~~ Meningkatkan Keterampilan Kreatif dan Inovatif Abad 21 Mahasiswa” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

Hari :

Tanggal :

Tempat : Gedung III Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

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

Dr. Nanik Yuliati, M.Pd
NIP. 196107291988022001

Anggota I,

Anggota II,

Anggota III,

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

Prof. Slamini, M.Com.Sc, Ph.D
NIP. 196704201992011001

Dr. Hobri, S.Pd, M.Pd.
NIP. 197305061997021001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

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

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran **Research Based Learning** Mata Kuliah Pemodelan Matematika Bahan Kajian **Locating Dominating Set** Meningkatkan Keterampilan Kreatif dan Inovatif Abad 21 Mahasiswa”. Tesis ini disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Magister Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan program studi pendidikan Matematika Universitas Jember.

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

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

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

Jember, 20 Maret 2018
Penulis

RINGKASAN

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Research Based Learning pada Mata Kuliah Pemodelan Matematika Kajian Locating Dominating Set untuk Meningkatkan Keterampilan Kreatif dan Inovatif Abad 21 Mahasiswa Yudha, 160220101015; 2018; 134 halaman; Program Studi Magister Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

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

Pada konsep **locating dominating set** ini, mahasiswa diharapkan mampu membuat graf baru, menentukan titik dominasi nya sesuai dengan aturan pada **locating dominating set**, menentukan **locating dominating number** nya mampu memberikan kesimpulan.

Berdasarkan hasil validasi, perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kategori valid ditunjukkan dengan koefisien validitas Silabus 3,92, Rencana Pembelajaran Semester (RPS) 3,62, Rancangan Tugas Mahasiswa (RTM) 4, Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) sebesar 3,65 dan Tes Aktivitas Riset (TAR) sebesar 3,46 dengan demikian perangkat pembelajaran dikatakan valid. Sedangkan hasil uji coba lapangan perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan memenuhi kriteria praktis dan efektif. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kategori praktis berdasarkan penilaian pengamatan aktivitas dosen, pada pertemuan pertama 95,85% dengan kategori baik, pada pertemuan kedua sebesar 95,05% dengan kategori baik, dan pada pertemuan ketiga sebesar 95,05% dengan kategori baik. Hal ini menunjukkan perangkat pembelajaran dapat dikatakan praktis karena persentase aktivitas dosen mencapai $\geq 80\%$.

Hasil penilaian Tes Aktivitas Riset (TAR) pada kelas pemodelan terdapat 14 mahasiswa dominan ke indikator **think creatively** dan 14 mahasiswa **work creatively with others**, dan 14 mahasiswa **implement innovation**. Selain itu juga terdapat mahasiswa yang memperoleh skor Tes Berfikir Kreatif (TBK) 3 ada 4 mahasiswa dan TBK 4 diperoleh 30 mahasiswa. Hal ini menunjukkan bahwa pada Tes aktivitas riset tersebut, mahasiswa sangat kreatif dan inovatif dalam menyelesaikan masalah tentang **locating dominating set**.

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

DAFTAR ISI

| | |
|---|---------------|
| HALAMAN JUDUL..... | i..... |
| PERSEMBAHAN..... | ii..... |
| MOTTO..... | iii..... |
| PERNYATAAN | iv..... |
| TESIS..... | v..... |
| HALAMAN PENGAJUAN..... | vi..... |
| PENGSAHAN..... | vii |
| KATA PENGANTAR..... | viii |
| RINGKASAN..... | ix..... |
| DAFTAR ISI..... | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xiv |
| DAFTAR GAMBAR..... | xvi..... |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xviii |
| BAB I. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Tujuan..... | 3 |
| 1.4 Manfaat..... | 4 |
| 1.5 Batasan Penelitian..... | 4 |
| 1.6 Kebaharuan..... | 4 |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA..... | 6..... |
| 1.1 Kemahiran Abad ke 21..... | 6 |
| 2,2 Kemampuan Berfikir Kreatif dan Inovatif..... | 8 |
| 2.2.1 Definisi Berfikir Kreatif dan Inovatif..... | 8 |
| 2.2.2 Karakteristik dan Indikator Berfikir Kreatif dan Inovatif Abad 21 | 9 |
| 2.3 Pembelajaran Berbasis Riset (PBR)..... | 15 |
| 2.3.1 Definisi PBR..... | 15 |
| 2.3.2 Manfaat PBR..... | 18 |

| | |
|---|----------------|
| 2.3.3 Karakteristik Pelaksanaan PBR..... | 18 |
| 2.3.4 Tujuan PBR..... | 19 |
| 2.3.5 Strategi Mewujudkan PBR dalam Mata Kuliah..... | 19 |
| 2.3.6 Sintaksis Penerapan PBR dalam Perkuliahan..... | 20 |
| 2.4 Dominating Set..... | 23 |
| 2.5 Locating Dominating Set..... | 24 |
| 2.6 Keterampilan Kreatif dan Inovatif pada Bahan Kajian Locating Dominating Set..... | 29 |
| BAB III. METODE PENELITIAN..... | 31..... |
| 3.1 Definisi Operasional..... | 31 |
| 3.1.1 Kemahiran Abad ke 21..... | 31 |
| 3.1.2 Kreatif dan Inovatif..... | 31 |
| 3.1.3 Pembelajaran Berbasis Riset (PBR)..... | 31 |
| 3.2 Jenis Penelitian..... | 32 |
| 3.3 Waktu dan Tempat Penelitian..... | 33 |
| 3.4 Prosedur Penelitian..... | 33 |
| 3.4.1 Tahap Define (Pendefinisian)..... | 33 |
| 3.4.2 Tahap Design (Perancangan)..... | 34 |
| 3.4.3 Tahap Develop (Pengembangan)..... | 35 |
| 3.4.4 Tahap Disseminate (Penyebaran)..... | 36 |
| 3.5 Teknik Pengumpulan Data..... | 37 |
| 3.5.1 Validasi Perangkat Pembelajaran..... | 39 |
| 3.5.1.1 Validasi Silabus..... | 39 |
| 3.5.1.2 Validasi RPS..... | 40 |
| 3.5.1.3 Validasi RTM..... | 39 |
| 3.5.1.4 Validasi LKM..... | 40 |
| 3.5.1.5 Validasi TAR..... | 40 |
| 3.5.1.6 Validasi Monograf..... | 40 |
| 3.5.2 Pengamatan Keterlaksanaan Pembelajaran..... | 40 |

| | |
|--|-----------------|
| 3.5.3 Pengumpulan Data TAR | 43 |
| 3.5.4 Pengamatan Aktivitas Mahasiswa..... | 43 |
| 3.5.5 Angket Respon Mahasiswa..... | 43 |
| 3.6 Teknik Analisis Data..... | 43 |
| 3.6.1 Validasi Perangkat Pembelajaran..... | 44 |
| 3.6.2 Analisis Data Kepraktisan Perangkat..... | 45 |
| 3.6.3 Analisis Data Keefektifan Perangkat..... | 46 |
| BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... | 49 |
| 4.1 Proses Pengembangan Perangkat Pembelajaran..... | 49 |
| 4.1.1 Tahap Define (Pendefinisian)..... | 49 |
| 4.1.2 Tahap Design (Perancangan)..... | 52 |
| 4.1.3 Tahap Develop (Pengembangan)..... | 58 |
| 4.1.4 Tahap Disseminate (Penyebaran)..... | 67 |
| 4.2 Hasil Pengembangan Perangkat..... | 68 |
| 4.2.1 Hasil Analisis Data Validasi..... | 68 |
| 4.2.2 Hasil Uji Coba Perangkat Pembelajaran..... | 83 |
| 4.3 Penggunaan Perangkat Pembelajaran Research Based learning | 96 |
| 4.3.1 Analisis Data..... | 96 |
| 4.3.2 Pembahasan Perangkat Pembelajaran Praktis dan Efektif... | 125 |
| 4.3.3 Pembahasan Perbandingan Penelitian Terdahulu..... | 126 |
| BAB V. KESIMPULAN..... | 129 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 129 |
| 5.2 Saran..... | 131 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 132..... |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|---|----|
| Tabel 2.1 | Indikator Kreatifitas Dan Inovatif | 10 |
| Tabel 2.2. | Tingkat Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Inovatif | 15 |
| Tabel 2.3. | Menentukan Kardinalitas Graf () Dan Graf () | 26 |
| Tabel 2.4 | Menentukan Locating Dominating Set () | 26 |
| Tabel 2.5 | Menentukan Locating Dominating Set () | 27 |
| Tabel 2.6 | Tabulasi Ganjil..... | 28 |
| Tabel 2.7 | Tabulasi Genap..... | 29 |
| Tabel 3.1 | Kriteria Dan Hasil Observasi Aktivitas Dosen | 46 |
| Tabel 3.2 | Kriteria Data Hasil Observasi Aktivitas Mahasiswa | 48 |
| Tabel 4.1 | Daftar Nama Validator | 59 |
| Tabel 4.2 | Jadwal Pelaksanaan Uji Coba..... | 60 |
| Tabel 4.3 | Rekapitulasi Hasil Validasi Silabus | 69 |
| Tabel 4.4 | Rekapitulasi Hasil Validasi RPS | 70 |
| Tabel 4.5 | Revisi RPS..... | 73 |
| Tabel 4.6 | Rekapitulasi Hasil Validasi RTM | 73 |
| Tabel 4.7 | Rekapitulasi Hasil Validasi LKM | 75 |
| Tabel 4.8 | Revisi Lembar Kerja Mahasiswa..... | 77 |
| Tabel 4.9 | Rekapitulasi Hasil Validasi TAR | 78 |
| Tabel 4.10 | Revisi Tes Aktivitas Riset | 80 |
| Tabel 4.11 | Rekapitulasi Hasil Validasi Monograf | 80 |
| Tabel 4.12 | Revisi Monograf | 82 |
| Tabel 4.13 | Rekap Hasil Observasi Aktivitas Dosen..... | 84 |
| Tabel 4.14 | Rekap Hasil Observasi Aktivitas Mahasiswa | 86 |
| Tabel 4.15 | Rekap Data Angket Respon Mahasiswa | 87 |
| Tabel 4.16 | Generalisasi Locating Dominating Set | 90 |
| Tabel 4.17 | Generalisasi Locating Dominating Set | 92 |
| Tabel 4.18 | Hasil Tes Paket A (Think Creatively) | 98 |

| | |
|---|-----|
| Tabel 4.19 Hasil Tes Paket A (Work Creatively With Other) | 99 |
| Tabel 4.20 Hasil Tes Paket A (Implement Innovation) | 101 |
| Tabel 4.21 Hasil Tes Paket B (Think Creatively)..... | 103 |
| Tabel 4.22 Hasil Tes Paket B (Work Creatively With Other) | 104 |
| Tabel 4.23 Hasil Tes Paket B (Implement Innovation) | 105 |
| Tabel 4.24 Hasil Tes Paket C (Think Creatively)..... | 107 |
| Tabel 4.25 Hasil Tes Paket C (Work Creatively With Other) | 108 |
| Tabel 4.26 Hasil Tes Paket C (Implement Innovation)..... | 110 |
| Tabel 4.27 Rekap Hasil Tes Aktivitas Riset | 121 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|--------------|---|----|
| Gambar 2.1. | Pelangi Keterampilan-Pengetahuan Abad 21 Diadaptasi Oleh P21 | 7 |
| Gambar 2.2. | Bagan Sintaksis Tahapan Pelaksanaan Pembelajaran Berbasis Riset | 21 |
| Gambar 2.3. | Bagan Tindak Lanjut Pelaksanaan Pembelajaran Berbasis Riset | 22 |
| Gambar 2.4. | Himpunan Dominasi Lokasi Pada Graf G | 25 |
| Gambar 2.5. | Graf Fun () | 26 |
| Gambar 2.6. | Graf Fun () | 26 |
| Gambar 2.7. | Graf Fun () | 26 |
| Gambar 2.8. | Graf Fun () | 27 |
| Gambar 2.9. | Graf Fun () | 27 |
| Gambar 2.10. | Graf Fun () | 27 |
| Gambar 2.11. | Graf Fun () | 28 |
| Gambar 2.12. | Graf Fun () | 28 |
| Gambar 2.13. | Graf Fun () | 29 |
| Gambar 3.1. | Skema Pengembangan Perangkat Pembelajaran Dengan Model 4-D | 41 |
| Gambar 3.2. | Flowcart Alur Penelitian | 42 |
| Gambar 4.1. | Peta Konsep Materi Locating Dominating Set | 51 |
| Gambar 4.2. | Gambar Silabus | 54 |
| Gambar 4.3. | Gambar RPS | 54 |
| Gambar 4.4. | Gambar RTM | 55 |
| Gambar 4.5. | Tampak Cover Dan Isi LKM | 56 |
| Gambar 4.6. | Gambar TAR | 57 |
| Gambar 4.7. | Tampak Cover Dan Isi Monograf | 58 |
| Gambar 4.8. | Graf Kipas | 90 |
| Gambar 4.9. | Graf | 90 |
| Gambar 4.10. | Graf Kipas | 91 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 4.11. Titik Dominator Graf Kipas | 92 |
| Gambar 4.12. Graf Tangga Segitiga | 94 |
| Gambar 4.13. Locating Dominating Set Tangga Segitiga | 95 |
| Gambar 4.14. Grafik Tes Paket A (Think Creatively) | 98 |
| Gambar 4.15. Grafik Tes Paket A (Work Creatively With Other) | 99 |
| Gambar 4.16. Grafik Tes Paket A (Implement Innovation) | 101 |
| Gambar 4.17. Grafik Tes Paket B (Think Creatively) | 102 |
| Gambar 4.18. Grafik Tes Paket B (Work Creatively) | 104 |
| Gambar 4.19. Grafik Tes Paket B (Implement Innovation) | 105 |
| Gambar 4.20. Grafik Tes Paket C (Think Creatively) | 106 |
| Gambar 4.21. Grafik Tes Paket C (Work Creatively With Other) | 108 |
| Gambar 4.22. Grafik Tes paket C (Implement Innovation) | 109 |
| Gambar 4.23. Diagram Skor Rata-rata Mahasiswa | 120 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|-----|
| Lampiran 1 Matrik | 135 |
| Lampiran 2 Kisi Kisi Perangkat Pembelajaran | 138 |
| Lampiran 3 Kisi Kisi Tes Aktivitas Riset (TAR) | 140 |
| Lampiran 4 Silabus | 142 |
| Lampiran 5 Rencana Pembelajaran Semester (RPS) | 143 |
| Lampiran 6 Rancangan Tugas Mahasiswa (RTM) 1 | 147 |
| Lampiran 7 Rancangan Tugas Mahasiswa (RTM) 2 | 148 |
| Lampiran 8 Rancangan Tugas Mahasiswa (RTM) 3 | 149 |
| Lampiran 9 Rancangan Tugas Mahasiswa (RTM) 4 | 150 |
| Lampiran 10 Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) 1 | 151 |
| Lampiran 11 Jawaban Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) 1 | 161 |
| Lampiran 12 Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) 2 | 166 |
| Lampiran 13 Jawaban Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) 2 | 175 |
| Lampiran 14 Tes Aktivitas Riset (TAR) | 180 |
| Lampiran 15 Monograf | 184 |
| Lampiran 16 Nama Mahasiswa | 225 |
| Lampiran 17 Nama-nama Validator dan Observer | 226 |
| Lampiran 18 Validasi Silabus | 227 |
| Lampiran 19 Validasi RPS | 230 |
| Lampiran 20 Validasi RTM | 235 |
| Lampiran 21 Validasi LKM | 239 |
| Lampiran 22 Validasi TAR | 243 |
| Lampiran 23 Validasi Monograf | 247 |
| Lampiran 24 Observasi Kemampuan Pendidik dalam Mengelola Pembelajaran | 251 |
| Lampiran 25 Observasi Aktivitas Mahasiswa | 269 |
| Lampiran 26 Angket Respon Mahasiswa | 287 |
| Lampiran 27 Dokumentasi | 345 |



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengertian pendidikan menurut Undang Undang SISDIKNAS no. 20 tahun 2003, adalah sebagai usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran sedemikian rupa sehingga peserta didik dapat mengembangkan potensi dirinya secara aktif, dan supaya memiliki pengendalian diri, kecerdasan, keterampilan dalam bermasyarakat, kekuatan spiritual keagamaan, kepribadian serta akhlak mulia. Maka definisi pendidikan menurut bahasa yakni perubahan tata laku dan sikap seseorang atau sekelompok orang dalam usahanya mendewasakan manusia lewat pelatihan dan pengajaran. Pendidikan sangat dibutuhkan mulai usia dini sampai beranjak dewasa. Pendidikan tidak lepas dari pendidik dan peserta didik.

Pembelajaran pendidik yang sering digunakan saat ini adalah pembelajaran pendidik pada abad ke 21, kemahiran pedagogik menuntut seseorang guru memiliki kemahiran pembelajaran dan inovasi (Learning and innovation), skills kemahiran maklumat, media dan teknologi (Information, media and technology skills) dan kemahiran hidup dan kerjanya (Life and career skills) (Sailmi, 2017: 2).

Pembelajaran di Abad ke-21 sekarang ini hendaknya disesuaikan dengan kemajuan dan tuntutan yang ada. Salah satu pembelajaran yang mungkin dapat dilakukan adalah pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Pembelajaran yang berpusat pada peserta didik berbeda dengan cara tradisional yaitu pembelajaran yang berpusat pada pendidik, dalam arti bahwa keduanya mempunyai pendekatan berbeda dalam isi, instruksi, lingkungan kelas, penilaian, dan teknologi (Ekawati, 2011:2).

P21 (2013: 290) merumuskan kerangka kerja untuk pembelajaran abad ke 21 yang menggambarkan keterampilan, pengetahuan dan keahlian yang dibutuhkan siswa untuk menguasai agar berhasil di abad ke-21. Dalam pembelajaran guru abad ke 21 ini, terciptalah suatu pembelajaran yang efektif, yaitu pembelajaran 4Cs (Creativity, Critical thinking, Collaboration, dan

Communication) Dari 4Cs ini, diharapkan mampu menjadikan peserta didik yang kreatif dan inovatif terhadap kuliah ini, membutuhkan pembelajaran yang mempunyai umpan balik antara pendidik dengan peserta didik. Pada teori **locating dominating set** setiap mahasiswa wajib mempunyai gambaran yang berbeda-beda tentang ilustrasi teori graf ini, karena dapat diibaratkan dengan pembangunan masjid, pembangunan mini market, dan pendirian objek lainnya yang memungkinkan objek tersebut mampu mendominasi lingkungan sekitar secara merata. Dari situlah nantinya mahasiswa dapat berfikir kreatif dan inovatif untuk membuat dan menyelesaikan graf khususnya **locating dominating set** yang akan dijadikan riset dalam penelitian ini.

Himpunan dominasi lokasi (**locating dominating set**) merupakan perluasan teori **dominating set** yang mempunyai syarat, yaitu memiliki hasil irisan yang berbeda. **Dominating set** merupakan suatu konsep penentuan suatu titik pada graf dengan ketentuan titik sebagai **dominating set** mengcover titik yang ada di sekitarnya dan **adjacent Dominating number** merupakan kardinalitas minimum dari **dominating set** yang disimbolkan dengan (G) . Sedangkan **Locating domination number** merupakan kardinalitas minimum dari himpunan dominasi lokasi yang disimbolkan dengan $L(G)$ (Hanuf, 2016: 28).

Materi graf tentang **locating dominating set** diajarkan kepada mahasiswa, supaya mahasiswa mengetahui bagaimana cara menyelesaikan masalah secara individual, dan sesuai dengan konsep 4Cs yang diterapkan pada saat pembelajaran berlangsung. Materi **locating dominating set** membutuhkan tingkat keseriusan mahasiswa dalam mengerjakannya, jika tidak ada keseriusan dan semangat dalam menyelesaikannya, maka hasil yang didapat tidak sesuai konsep yang diharapkan.

Dari penjelasan di atas, peneliti bertujuan untuk Mengembangkan Perangkat Pembelajaran Berbasis Riset pada Mata Kuliah Pemodelan Matematika Bahan Kajian **Locating Dominating set** dan Menganalisa Keterampilan Abad ke 21 Terkait dengan Kreatifitas dan Inovasi Mahasiswa. Menuntut mahasiswa untuk menggunakan kemampuan kreatifitas dan inovatifnya dalam memodelkan permasalahan **locating dominating set** mampu menggambarkan dalam

kehidupan sehari-hari. Penelitian ini dituangkan dalam tesis yang berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Research Based Learning Mata Kuliah Pemodelan Matematika Kajian Locating Dominating Set untuk Meningkatkan Keterampilan Kreatif dan Inovatif Abad 21 Mahasiswa”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Bagaimanakah proses pengembangan perangkat pembelajaran research based learning kajian locating dominating set 21?
- 2) Bagaimanakah hasil pengembangan perangkat pembelajaran research based learning kajian locating dominating set 21?
- 3) Apakah penggunaan perangkat pembelajaran research based learning dapat meningkatkan kreatif dan inovatif abad 21 mahasiswa?

1.3 Tujuan

Sesuai dengan rumusan masalah dan latar belakang masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Untuk mengetahui proses pengembangan perangkat pembelajaran research based learning kajian locating dominating set 21.
- 2) Guna mengetahui hasil pengembangan perangkat pembelajaran research based learning kajian locating dominating set 21.
- 3) Untuk mengetahui tingkat kreatif dan inovatif mahasiswa dalam pengembangan perangkat pembelajaran research based learning 21.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Hasil penelitian ini, diharapkan mampu memberikan informasi yang dapat digunakan dalam mengajar mata kuliah pemodelan matematika diskrit.

- 2) Sebagai informasi bagi calon pendidik di tingkat perguruan tinggi mengenai perangkat pembelajaran tentang graflocating dominating set dengan menerapkan kemampuan berfikir kreatif dan inovatif.
- 3) Bagi dosen, sebagai masukan data dan acuan dalam menyusun pembelajaran matematika diskrit khususnya pada grap locating dominating set dengan menerapkan kemampuan berfikir kreatif dan inovatif.

1.5 Batasan penelitian

Dalam penelitian ini, untuk meningkatkan kreatif dan inovatif mahasiswa dengan mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis **research based learning** yang meliputi:

- 1) Silabus
- 2) RPS (Rencana Pembelajaran Semester)
- 3) RTM (Rancangan Tugas Mahasiswa)
- 4) LKM (Lembar Kerja Mahasiswa)
- 5) TAR (Tes Aktivitas Riset)
- 6) Monograf yang diperoleh dengan penerapan **research based learning**

1.6 Kebaharuan

Kebaharuan dari penelitian ini adalah dikajinya keterampilan P21 yang merupakan isu modern dalam abad sekarang ini. Keterampilan abad ke 21 menuntut empat keterampilan yaitu keterampilan kreatif dan inovatif, keterampilan kritis dan problem solving, keterampilan komunikatif dan terakhir keterampilan kolaboratif. Dalam Penelitian ini akan dikaji keterampilan kreatif dan inovatif dalam menyelesaikan berbagai permasalahan, yang dalam hal ini menyelesaikan masalah dalam pemodelan matematika bidang kajian **locating dominating set**. Kajian ini sangat populer dalam kombinatorika dan mempunyai banyak aplikasi. Sehingga analisis terhadap keterampilan 4Cs terutama keterampilan berfikir kreatif inovatif sangat dibutuhkan untuk

menumbuhkembangkan keterampilan yang disyaratkan dalam kehidupan di abad 21.

Untuk menganalisis keterampilan jenis ini, maka dalam hal ini dikembangkan beberapa perangkat pembelajaran yang berbasis **Research Based Learning** yang dituangkan dalam produk LKM dan TAR yang mampu merepresentasikan kebutuhan untuk meraih data tentang keterampilan 4Cs terutama keterampilan berfikir kreatif inovatif. Model pembelajaran ini juga termasuk sangat baru dan sekarang lagi menjadi perhatian yang luas di tingkat perguruan tinggi. Kajian yang dipilih adalah **Locating Dominating Set** juga merupakan pengembangan dari **Dominating Set** sehingga dari aktivitas menyelesaikan masalah dalam LKM berdasarkan **Research Based Learning**

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kemahiran Abad ke-21

Sejak abad 21 (abad pengetahuan) dunia memasuki era globalisasi sebagai akibat dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK). Untuk itu sangat dituntut agar setiap orang dapat menguasai IPTEK dan beradaptasi dengan keadaannya. Itu berarti sumber daya manusia tersebut harus mempunyai mutu yang tinggi dan memiliki kemampuan komparatif, inovatif, kompetitif, dan mampu berkolaboratif sehingga lebih mudah menyerap informasi baru, mempunyai kemampuan yang handal dalam beradaptasi untuk menghadapi perubahan zaman yang semakin cepat. Trisdiono (2013: 33) mengemukakan bahwa pendidikan satu-satunya wadah kegiatan yang dapat dipandang dan seyogyanya berfungsi untuk menciptakan sumber daya manusia yang bermutu tinggi. Hal ini berarti pendidikan dituntut untuk dapat menghasilkan lulusan yang diharapkan mampu memecahkan masalah, berfikir kritis, kreatif, dan kompetitif sehingga dapat mengekspresikan diri mereka dalam menghadapi perkembangan zaman.

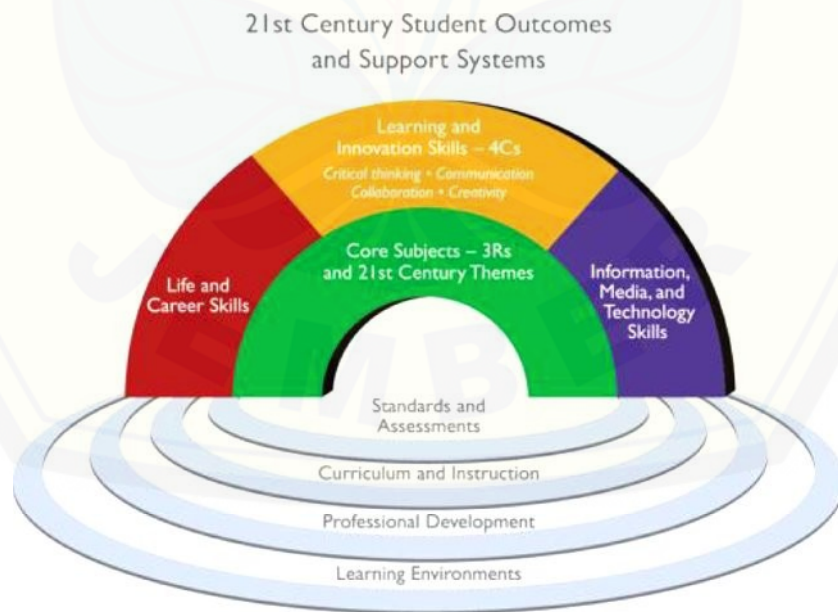
Perkembangan dunia abad 21 ditandai dengan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam segala segi kehidupan. Teknologi menghubungkan dunia yang melampaui sekat-sekat geografis sehingga dunia menjadi tanpa batas. Kualitas pendidikan di Indonesia saat ini masih rendah. Trisdiono (2013: 41) mengatakan bahwa memasuki abad 21 keadaan sumber daya manusia Indonesia tidak kompetitif. Perkembangan dunia abad 21 ditandai dengan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam segala segi kehidupan, termasuk dalam proses pembelajaran. Dunia kerja menuntut perubahan kompetensi. Kemampuan berpikir kritis, memecahkan masalah, dan berkolaborasi menjadi kompetensi penting dalam memasuki kehidupan abad 21. Sekolah dituntut mampu menyiapkan siswa memasuki abad 21.

Rotherdam & Willingham (2009: 51) mencatat bahwa kesuksesan seorang siswa tergantung pada kecakapan abad 21, sehingga siswa harus belajar untuk

memilikinya. Partnership for 21st Century Skills (2015) mengidentifikasi kecakapan abad 21 meliputi: berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi dan Kolaborasi Sedangkan menurut National Education Association (2015) untuk mencapai sukses dan mampu bersaing di masyarakat global, siswa harus ahli dan memiliki kecakapan sebagai komunikator, kreator, pemikir kritis, dan kolaborator.

Menyikapi fenomena perubahan kebutuhan tenaga kerja dan kemajuan, sekolah perlu dipersiapkan dan menyiapkan diri dalam menghadapi tantangan abad 21. Pemahaman terhadap kecakapan abad 21 menjadi penting disampaikan kepada siswa. Pencapaian kecakapan abad 21 dilakukan dengan memahami karakteristik, teknik pencapaian dan strategi pembelajaran yang dilakukan.

Keterampilan abad 21 adalah (1) life and career skills, (2) learning and innovations skills, dan (3) information media and technology skills. Ketiga keterampilan tersebut dirangkum dalam sebuah skema yang disebut dengan pelangi keterampilan-pengetahuan abad 21/21st century knowledge-skills rainbow (Trilling dan Fadel, 2009: 79). Sebagai penjelasan Gambar 1 menunjukkan skema pelangi keterampilan-pengetahuan abad 21 dan Gambar 2 menunjukkan skema pelangi keterampilan-pengetahuan abad 21.



Gambar 2. Pelangi Keterampilan-Pengetahuan Abad 21 diadaptasi oleh P21

2.2 Kemampuan Berfikir Kreatif dan Inovatif

2.2.1 Definisi Kreatif dan Inovatif

Gregor (2007: 169) menyatakan bahwa berpikir kreatif adalah salah satu jenis berpikir yang mengarah pada pemerolehan wawasan baru, pendekatan baru, perspektif baru, atau cara baru dalam memahami sesuatu. Biasanya, berpikir kreatif akan terjadi jika siswa diberi soal-soal atau masalah-masalah yang menantang.

Menurut Guilford dalam Satiadarma (2003:111) Berpikir kreatif adalah proses berpikir menyebar (divergen) dengan penekanan pada segi keragaman jumlah dan kesesuaian. Selain itu, Ada beberapa pendapat lain tentang pengertian kreatif menurut para ahli, antara lain, menurut (Asep, 2012: 101) “Kreatif adalah kemampuan berfikir untuk mencapai produk yang beragam dan baru yang dapat dilaksanakan, baik dalam bidang keilmuan, seni, sastra, maupun bidang lainnya dari bidang-bidang kehidupan yang banyak dimana hasil produk yang di senangi masyarakat atau diterima sebagai suatu yang bermanfaat”.

Menurut Harris dalam (Nursaumi, 2003: 12) dalam artikelnya yang menyatakan bahwa: 1) Kreatif dapat dipandang suatu kemampuan, sikap dan proses, 2) Kreatif sebagai suatu kemampuan adalah kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru dengan mengkombinasikan, mengubah atau menerapkan kembali ide-ide yang telah ada, 3) Kreatif sebagai sikap adalah kemampuan diri untuk melihat perubahan dan kebaruan, suatu keinginan untuk bermain dengan ide-ide dan kemungkinan-kemungkinan, kefleksibelan pandangan, sifat menikmati kebaikan, sambil mencari cara-cara untuk memperbaikinya, 4) Kreatif sebagai proses adalah suatu keinginan yang terus menerus memperbaiki ide-ide dan solusi-solusi, dengan membuat perubahan yang bertahap dan memperbaiki karya-karya sebelumnya.

Orang kreatif menggunakan pengetahuan yang kita semua memilikinya dan membuat lompatan untuk memungkinkan mereka memandang segala sesuatu dengan cara-cara yang baru (Deporter dkk, 2000: 295). Lebih lanjut Deporter (2000: 292) “Seseorang yang kreatif selalu mempunyai rasa ingin tahu, ingin

mencoba-coba, berpetualang, suka bermain-main, serta intuitif dan setiap orang berpotensi untuk menjadi orang kreatif.

Kreativitas seringkali dianggap sebagai suatu kesatuan keterampilan yang didasarkan pada bakat alam, dimana hanya mereka yang berbakat saja yang bisa menjadi kreatif, anggapan ini tidak sepenuhnya benar, walaupun memang dalam kenyataannya terlihat bahwa orang-orang tertentu memiliki kemampuan untuk menciptakan ide-ide baru dengan cepat dan beragam.

Dalam buku (Rosyada, 2015, 115), ada yang berpendapat bahwa kreativitas adalah bawaan dan dilahirkan, dengan demikian hanya sedikit saja orang kreatif di dunia ini. Akan tetapi para ahli pendidikan tidak mempercayai itu, sehingga masih dirancang bagaimana mempersiapkan anak-anak bangsa kreatif melalui proses pendidikan. Kreatif sendiri bermakna kemampuan untuk melahirkan sebuah gagasan, konsep baru untuk menyelesaikan sebuah masalah, atau kemampuan melahirkan **prototype** baru untuk melahirkan sebuah produk baru yang akan dihasilkan. Pengertian di atas, setidaknya menyiratkan empat kriteria untuk seseorang dikatakan orang kreatif, yaitu sebagai berikut: 1) Kemampuan berfikir divergen yang bisa memberikan solusi berbeda dari yang lain tentang sebuah masalah, 2) Memiliki ilmu yang cukup dan memiliki pengalaman masa lalu yang relevan, 3) Memiliki kemampuan untuk komunikasi sehingga bisa bertukar informasi dengan koleganya, 4) Memiliki kapasitas dalam berfikir kritis dan memiliki kemampuan analisis yang baik.

Definisi berfikir kreatif di atas dapat disimpulkan bahwa berfikir kreatif adalah potensi yang terdapat dalam setiap diri individu yang meliputi ide-ide atau gagasan-gagasan yang dapat dipadukan dan dikembangkan sehingga dapat menciptakan suatu produk yang baru dan bermanfaat bagi diri dan lingkungannya, kreatif muncul karena adanya motivasi yang kuat dari diri individu yang bersangkutan.

2.2.2 Karakteristik dan Indikator Berpikir Kreatif dan Inovatif Abad 21

Adapun karakteristik dan indikator dari kreatifitas dan inovatif menurut Anonimus, 2015: 3) adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Indikator kreatifitas dan inovatif (Anonimus, 2015: 3).

| Faktor | Indikator | Kriteria |
|------------------|---|--|
| Berfikir kreatif | Menggunakan cakupan yang luas untuk mengkreasi ide seperti adu argumen | <ul style="list-style-type: none"> - Nilai 0 : Tidak mengungkapkan kreasi ide - Nilai 1 : Kurang mengungkapkan kreasi ide - Nilai 2 : Cukup mengungkapkan kreasi ide - Nilai 3 : mengungkapkan kreasi ide dengan baik - Nilai 4 : mengungkapkan kreasi ide dengan sangat baik |
| | Mengkreasi sesuatu yang baru yang berguna baik konsep biasa maupun luar biasa | <ul style="list-style-type: none"> - Nilai 0 : Tidak mampu mengkreasi sesuatu yang baru - Nilai 1 : Kurang mampu mengkreasi sesuatu yang baru - Nilai 2 : Cukup mampu mengkreasi sesuatu yang baru - Nilai 3 : mampu mengkreasi sesuatu yang baru - Nilai 4 : Sangat mampu mengkreasi sesuatu yang baru |
| | Mengolaborasi ide-ide mereka untuk meningkatkan hasil-asil kreatif | <ul style="list-style-type: none"> - Nilai 0: Tidak mampu mengungkapkan kolaborasi ide - Nilai 1: Kurang mampu mengungkapkan kolaborasi ide - Nilai 2: Cukup mampu mengungkapkan kolaborasi ide - Nilai 3: Mampu mengungkapkan kolaborasi ide - Nilai 4: Sangat mampu |

| Faktor | Indikator | Kriteria |
|--------|--|--|
| | | mengungkapkan kolaborasi ide |
| | Menghaluskan ide-ide mereka untuk meningkatkan hasil-hasil Kreatif | <ul style="list-style-type: none"> - Nilai 0 : Kurang mampu mengungkapkan Ide-ide kreatif - Nilai 1 : Kurang mampu mengungkapkan ide-ide kreatif - Nilai 2 : Cukup mampu mengungkapkan kolaborasi ide - Nilai 3 : Mampu mengungkapkan kolaborasi ide - Nilai 4 : Sangat mampu mengungkapkan kolaborasi ide |
| | Menganalisis ide-ide mereka untuk meningkatkan hasil kreatif | <ul style="list-style-type: none"> - Nilai 0 : Tidak mampu menganalisa ide secara kreatif - Nilai 1 : Kurang mampu menganalisa ide secara kreatif - Nilai 2 : Cukup mampu menganalisa ide secara kreatif - Nilai 3 : Mampu menganalisa ide secara kreatif - Nilai 4 : Sangat mampu menganalisa ide secara kreatif |
| | Mengevaluasi ide-ide untuk mengungkapkan hasil-hasil kreatif | <ul style="list-style-type: none"> - Nilai 0 : Tidak mampu mengevaluasi ide-ide kreatif - Nilai 1 : Kurang mampu mengevaluasi ide-ide kreatif - Nilai 2 : Cukup mampu mengevaluasi ide-ide kreatif - Nilai 3 : Mampu mengevaluasi ide-ide kreatif |

| Faktor | Indikator | Kriteria |
|--|---|--|
| | | - Nilai 4 : Sangat mampu mengevaluasi ide-ide kreatif |
| Bekerja secara kreatif bersama yang lain | Mengembangkan dan mengimplementasikan serta mengkomunikasikan ide baru terhadap yang lain | <ul style="list-style-type: none"> - Nilai 0 : Tidak mampu berkomunikasi dengan baik - Nilai 1 : Kurang mampu berkomunikasi dngan baik - Nilai 2 : Cukup mampu berkomunikasi dngan baik - Nilai 3 : Mampu berkomunikasi dngan baik - Nilai 4 : Sangat mampu berkomunikasi dngan baik |
| | Terbuka, respon terhadap sesuatu yang baru dan berbeda | <ul style="list-style-type: none"> - Nilai 0: Tidak terbuka terhadap ide-ide baru dan berbeda - Nilai 1: Kurang terbuka terhadap ide-ide baru dan berbeda - Nilai 2: Cukup terbuka terhadap ide-ide baru dan berbeda - Nilai 3: Mampu terbuka terhadap ide-ide baru dan berbeda - Nilai 4: Sangat terbuka terhadap ide-ide baru dan berbeda |
| | Bekerja secara intensif dalam group memberikan masukan dan fitbat dalam hasil pekerjaan | <ul style="list-style-type: none"> - Nilai 0: Tidak intensif di dalam grup - Nilai 1: Kurang intensif di dalam group - Nilai 2: Cukup intensif di dalam |

| Faktor | Indikator | Kriteria |
|--------|---|--|
| | | group - Nilai 3: Intensif di dalam group - Nilai 4: Sangat intensif di dalam grup |
| | Mendemonstrasikan kebaruan termasuk kecanggihan di dalam bekerja dan mengerti batasan-batasan aplikasi terhadap pengadopsian ide-ide baru | - Nilai 0 : Tidak mendemonstrasikan kebaruan dalam bekerja - Nilai 1 : Kurang mendemonstrasikan kebaruan dalam bekerja - Nilai 2 : Cukup mendemonstrasikan kebaruan dalam bekerja - Nilai 3 : Mampu mendemonstrasikan kebaruan dalam bekerja - Nilai 4 : Sangat mampu mendemonstrasikan kebaruan dalam bekerja |
| | Memandang kegagalan sebagai peluang untuk mempelajari | - Nilai 0 : Tidak belajar dari sebuah kegagalan - Nilai 1 : Kurang belajar dari sebuah kegagalan - Nilai 2 : Cukup belajar dari sebuah kegagalan - Nilai 3 : Mampu belajar dari sebuah kegagalan - Nilai 4 : Sangat mampu belajar dari sebuah kegagalan |

| Faktor | Indikator | Kriteria |
|----------------------|--|--|
| | Mengerti bahwa kreatifitas dan inovasi sesuatu yang berjangka panjang proses bersiklus dari kesuksesan dan kesalahan yang kecil | <ul style="list-style-type: none"> - Nilai 0 : Tidak mengerti bahwa kreatif dan inovatif akan membawa kesuksesan nantinya - Nilai 1 : Kurang mengerti bahwa kreatif dan inovatif akan membawa kesuksesan nantinya - Nilai 2 : Cukup mengerti bahwa kreatif dan inovatif akan membawa kesuksesan nantinya - Nilai 3 : Mengerti bahwa kreatif dan inovatif akan membawa kesuksesan nantinya - Nilai 4 : Sangat mengerti bahwa kreatif dan inovatif akan membawa kesuksesan nantinya |
| Implementasi inovasi | Bekerja dalam ide yang kreatif untuk membuat sesuatu yang nyata dan berguna ke dalam sebuah kajian dimana inovasi itu akan terjadi | <ul style="list-style-type: none"> - Nilai 0: Tidak bekerja secara kreatif dan inovatif - Nilai 1: Kurang bekerja secara kreatif dan inovatif - Nilai 2: Cukup bekerja secara kreatif dan inovatif - Nilai 3: Mampu bekerja secara kreatif dan inovatif - Nilai 4: Sangat mampu bekerja secara kreatif dan inovatif |

Selain indikator kemampuan berfikir kreatif dan inovatif diatas, berikut terdapat indikator Tingkat Kemampuan Berpikir Kreatif dan Inovatif menurut Siswono (2011: 551).

Tabel 2.2 Tingkat Kemampuan Berpikir Kreatif dan Inovatif menurut Siswono (2011:551).

| TKBK | Skor |
|----------------------------|------------|
| Tingkat 0 (Tidak Kreatif) | Skor 0-5 |
| Tingkat 1 (Kurang Kreatif) | Skor 5-10 |
| Tingkat 2 (Cukup Kreatif) | Skor 10-15 |
| Tingkat 3 (Kreatif) | Skor 15-20 |
| Tingkat 4 (Sangat Kreatif) | Skor 20-25 |

2.3 Pembelajaran Berbasis Riset (PBR)

2.3.1 Definisi PBR

Menurut Dafik (2015: 6) PBR merupakan metode pembelajaran yang menggunakan *contextual learning, authentic learning, problem-solving, cooperative learning, hands on & minds on learning, inquiry discovery approach* Target dari penerapan RBL adalah mendorong terciptanya keterampilan berfikir tingkat tinggi pada diri dosen dan mahasiswa. Mahasiswa tidak hanya dijejali dengan informasi dan ilmu pengetahuan namun harus dibawa ke level yang tinggi yaitu *creating atau communicating*. Pencapaian sampai level ini dalam teori pembelajaran dikenal dengan tercapainya keterampilan berpikir tingkat tinggi yang diterjemahkan dari kalimat *Higher Order Thinking Skills (HOTS)*

Pembelajaran Berbasis Riset (PBR) adalah sistem pengajaran yang bersifat autentik *problemsolving* dengan sudut pandang formulasi permasalahan, penyelesaian masalah, dan mengkomunikasikan manfaat hasil penelitian. Hal tersebut diyakini mampu meningkatkan mutu pembelajaran. PBR merupakan metode pembelajaran kooperatif, *problem-solving, authentic learning, contextual dan inquiry discovery approach* secara konstruktivisme dengan harapan mahasiswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, menganalisis dan mengevaluasi suatu persoalan. Pembelajaran berbasis riset (PBR) merupakan salah satu metode *student-centered learning* yang mengintegrasikan riset didalam proses pembelajaran (UGM, 2010: 23).

Pendekatan menggunakan PBR ini dapat mengubah fokus pendidikan dari penghafalan konsep-konsep dan fakta-fakta ke dalam belajar berdasar inkuiri, selanjutnya mahasiswa mencoba menjawab untuk memahami atau memecahkan suatu masalah. Pelaksanaan PBR ini sejalan dengan pendekatan **scientific**. Pendekatan **scientific** merupakan pendekatan yang; 1) Materi pembelajaran berbasis pada fakta atau fenomena yang dapat dijelaskan dengan logika atau penalaran tertentu; bukan sebatas kira-kira, khayalan, legenda, atau dongeng semata, 2) Penjelasan guru, respon siswa, dan interaksi edukatif guru-siswa terbebas dari prasangka yang serta-merta, pemikiran subjektif, atau penalaran yang menyimpang dari alur berpikir logis, 3) Mendorong dan menginspirasi siswa berpikir secara kritis, analitis, dan tepat dalam mengidentifikasi, memahami, memecahkan masalah, dan mengaplikasikan materi pembelajaran, 4) Mendorong dan menginspirasi siswa mampu berpikir hipotetik dalam melihat perbedaan, kesamaan, dan tautan satu sama lain dari materi pembelajaran, 5) Mendorong dan menginspirasi siswa mampu memahami, menerapkan, dan mengembangkan pola berpikir yang rasional dan objektif dalam merespon materi pembelajaran, 6) Berbasis pada konsep, teori, dan fakta empiris yang dapat dipertanggungjawabkan, tujuan pembelajaran dirumuskan secara sederhana dan jelas, namun menarik sistem penyajiannya (Badan Pengembangan SDM dan Penjamin Mutu Pendidikan, 2013).

Perangkat Pembelajaran Berbasis Riset (PPBR) dikembangkan berdasarkan hasil riset yang dilakukan oleh dosen dalam cakupan bidang ilmu pendidikan. Hasil riset pada Penyusunan perangkat pembelajaran berbasis riset (2013: 5) dalam PBR melalui beberapa bentuk/format, yaitu : 1) Silabus dan Rencana Pelaksanaan Perkuliahan, 2) Suplemen Bahan Ajar, 3) Metode pembelajaran, 4) Buku Ajar dan Buku Teks, 5) Modul Praktikum, 6) Modul Aktivitas Internal dan Eksternal Kelas, dan lain-lain.

Berikut penjelasan dari format-format dari Pembelajaran Berbasis Riset:

1. Silabus dan Rencana Pelaksanaan Perkuliahan

Silabus adalah rencana perkuliahan pada satu dan atau kelompok mata kuliah atau tema tertentu yang mencakup standard kompetensi, kompetensi dasar, materi pokok, kegiatan perkuliahan, indicator pencapaian kompetensi untuk penilaian, penilaian, alokasi waktu, dan sumber belajar.

2. Suplemen Bahan Ajar

Suplemen bahan ajar diperlukan sebagai pelengkap buku ajar yang dipakai sebagai sumber belajar mahasiswa. Keberadaannya mutlak ada apabila buku ajar yang dipergunakan tidak lengkap, belum memenuhi kemutakhiran, belum memenuhi relevansi, belum direvisi mengikuti perubahan dan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, dan perubahan sosial masyarakat. Suplemen bahan ajar adalah bentuk **hand out** perkuliahan yang tidak dipublikasikan dalam bentuk cetak. Wujudnya dapat berupa **print out** tulisan atau outline tulisan. Suplemen bahan ajar dilengkapi dengan sumber pustaka.

3. Metode Pembelajaran

Metode pembelajaran berisi penjelasan tentang bagaimana pembelajaran dilangsungkan. Seiring dengan perubahan orientasi pembelajaran yang mengarah kepada mahasiswa (**student centered**), maka metode pembelajaran tradisional seperti metode ceramah dan menghafal, yang berfokus kepada dosen perlu ditinggalkan. Pedagogi modern menekankan pada perubahan fungsi dan peran guru, yaitu dari sebagai pemberi ilmu semata berubah menjadi fasilitator, mediator, dan pembimbing dalam proses belajar mengajar.

4. Modul Praktikum

Modul praktikum yang dikembangkan berdasarkan hasil penelitian adalah modul yang disesuaikan dengan Kompetensi Dasar yang disusun dalam silabus mata kuliah bersangkutan. Komponen modul adalah Kompetensi Dasar, Tujuan Pembelajaran, Judul, Bahan dan Alat, dan dapat dilengkapi dengan prosedur kerja apabila prosedur kerja tidak disusun sendiri oleh mahasiswa. Komponen lain adalah kolom jbaran hasil pengamatan atau hasil kerja.

5. Modul Aktivitas

Modul Aktivitas hampir sama dengan modul praktikum, tetapi kegiatan yang dilaksanakan tidak sama. Modul praktikum dilengkapi dengan prosedur kerja, sementara modul aktivitas tidak dilengkapi dengan prosedur kerja. Modul Aktivitas menguraikan tentang kegiatan apa saja yang dapat dilakukan mahasiswa dalam rangka memahami konsep yang ada, membangun konsep baru, dan membandingkan konsep yang dipahaminya dengan konsep yang baru. Modul Aktivitas dilengkapi dengan penjadwalan kegiatan, detil pelaksanaan kegiatan, dan pencatatan kegiatan berdasarkan waktu.

2.3.2 Manfaat PBR (Pembelajaran Berbasis Riset)

Penerapan PBR akan memberikan manfaat sebagai berikut: 1) Mendorong dosen untuk melakukan penelitian yang spesifik untuk kemudian mengupdate keilmuannya dengan membaca dan memanfaatkan hasil penelitian orang lain sebagai bahan pembelajaran; 2) Mendorong peran peserta didik lebih aktif dalam proses pembelajaran, dan menjadi mitra aktif dosen dalam penelitian; 3) Mahasiswa terbiasa melakukan proses berfikir dengan pendekatan saintifik sehingga trampil mengidentifikasi persoalan serta memecahkannya dengan kaidah-kaidah ilmiah yang baik; 4) Mahasiswa memiliki kemandirian, logis, kritis, dan kreatif sehingga memberikan peluang tumbuhnya keterampilan berfikir tingkat tinggi pada diri mahasiswa; 5) Peserta didik dilatih memiliki etika, khususnya etika menjauhkan diri dari perilaku buruk seperti pelanggaran **copyright** dan plagiarisme; 6) Meningkatkan jumlah publikasi ilmiah perguruan tinggi yang bersumber dari kelompok penelitian atau kajian dosen sehingga jumlahnya meningkat (Dafik, 2016: 9).

2.3.3 Karakteristik pelaksanaan PBR (Pembelajaran Berbasis Riset)

Karakteristik pelaksanaan PBR, menurut Dafik (2016: 9) adalah: 1) terbangunnya kemampuan mahasiswa membuat keputusan tentang sebuah kerangka kerja; 2) adanya permasalahan atau tantangan yang diajukan mahasiswa terkait dengan research interest dosen atau masalah terbuka dari payung penelitian

dosen, bisa diajukan mahasiswa namun dielaborasi dengan permasalahan yang berkembang dalam research interest dosen; 3) terbangunnya kemampuan mahasiswa mendesain proses untuk menentukan solusi atas permasalahan atau tantangan yang diajukan; 4) terciptanya tanggung jawab mahasiswa yang secara kolaboratif untuk mengakses dan mengelola informasi untuk memecahkan permasalahan dengan metodologi mutakhir; 5) tumbuhnya kemampuan mahasiswa dalam mengkomunikasikan hasil pemecahan masalahnya melalui berbagai media nasional maupun internasional; 6) dilakukannya proses evaluasi yang dijalankan secara kontinu dengan menggunakan penilaian otentik; 7) berkembangnya kemampuan mahasiswa untuk melakukan refleksi atas aktivitas pembelajaran berbasis riset yang sudah dijalankan. Memahami karakteristik ini maka profesor tentunya sangat menguasai karakteristik PBR di atas, dengan demikian kemampuan profesor yang dimiliki selama ini menjadi bekal utama dalam terlaksana proses pembelajaran berbasis riset ini.

2.3.4 Tujuan PBR (Pembelajaran Berbasis Riset)

Secara umum tujuan terlaksananya PBR adalah sebagai berikut: 1) Meningkatkan kebermaknaan mata kuliah agar lebih bersifat kontekstual melalui memaparan hasil-hasil penelitian; 2) Memperkuat kemampuan berpikir peserta didik sebagai peneliti; 3) Melengkapi pembelajaran melalui internalisasi nilai penelitian, praktik, dan etika penelitian dengan cara melibatkan penelitian; 4) Meningkatkan mutu penelitian di Perguruan Tinggi dan melibatkan peserta didik dalam kegiatan penelitian; 5) Meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang perkembangan suatu ilmu melalui penelitian yang berkelanjutan; 6) Meningkatkan pemahaman tentang peran penelitian dalam inovasi sehingga mendorong mahasiswa untuk selalu berpikir kreatif di masa datang; 7) Meningkatkan kualitas dan kemutakhiran pembelajaran secara umum (Dafik, 2016: 10).

2.3.5 Strategi Mewujudkan PBR dalam Mata Kuliah

Menurut Dafik (2016: 10) Beberapa strategi dalam mengintegrasikan riset dalam pembelajaran diantaranya adalah (1) memperkaya bahan ajar dengan hasil penelitian dosen, (2) menggunakan temuan-temuan penelitian mutakhir dan

melacak sejarah asal usul temuan tersebut, (3) memperkaya kegiatan pembelajaran dengan isu-isu penelitian kontemporer, (4) mengajarkan materi metodologi penelitian di dalam proses pembelajaran, (5) memperkaya proses pembelajaran dengan kegiatan penelitian dalam skala kecil, (6) memperkaya proses pembelajaran dengan melibatkan peserta didik dalam kegiatan, (7) menerapkan cooperative teaching and learning dalam pembelajaran dengan mendorong peserta didik aktif berinteraksi, dan (8) memperkaya proses pembelajaran dengan nilai-nilai yang harus dimiliki oleh peneliti.

2.3.6 Sintaksis Penerapan PBR dalam Perkuliahan

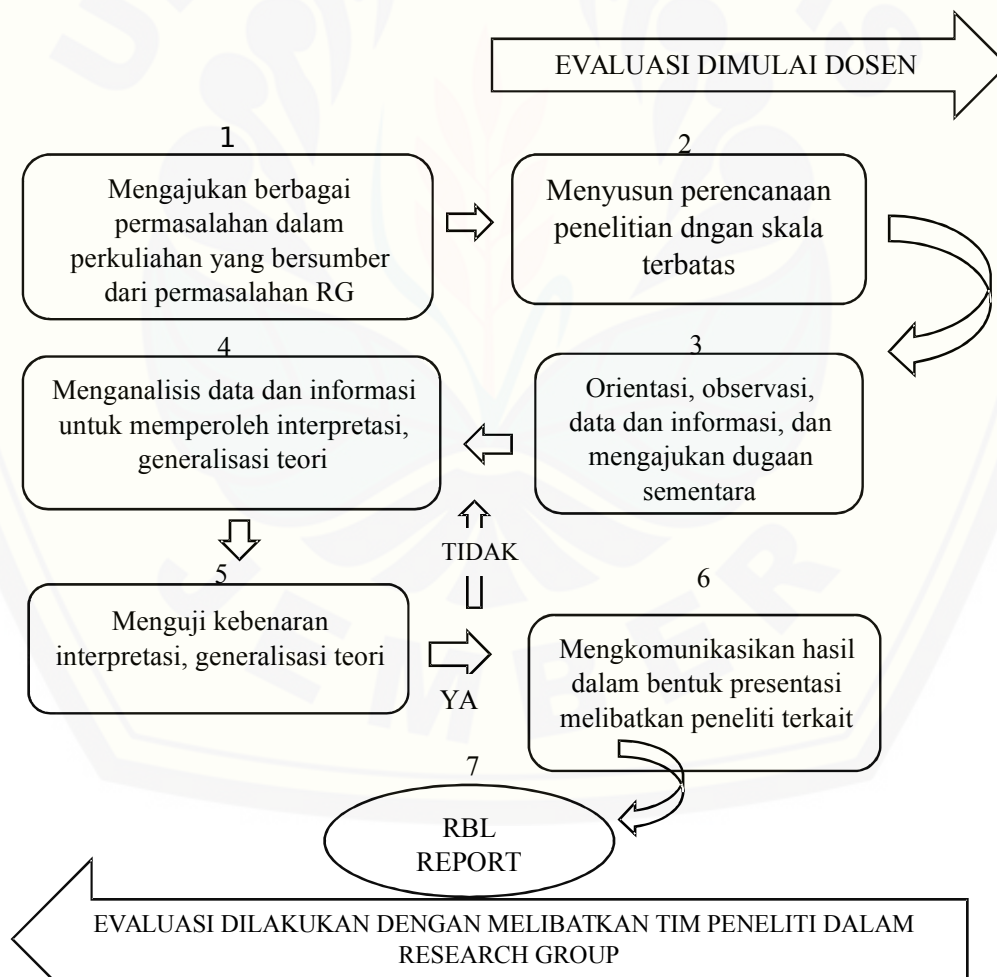
Dafik (2016: 12) menjelaskan bahwa tahapan pengembangan pembelajaran RBL dalam perkuliahan sebagai berikut:

1. Kembangkan kelompok kajian atau research group yang beranggotakan minimal tiga orang dosen di level prodi, jurusan, fakultas atau lintas fakultas.
2. Petakan beberapa mata kuliah yang relevan dengan kelompok kajian atau research group ini, kemudian kembangkan Silabus, RPS, RTM, LKM dan monograf untuk menerapkan PBR dalam pembelajaran.
3. Terapkan dalam kelas perkuliahan melalui team teaching, contextual teaching dan cooperative learning melalui tahapan berikut (1) memberikan informasi pokok tentang materi yang sedang dipelajari, (2) menunjukkan hasil-hasil penelitian dosen dalam kelompok kajian atau research group yang berkenaan/bersentuhan dengan materi yang sedang dibahas, (3) membagi mahasiswa dalam kelompok diskusi, (4) memberikan penugasan kepada mahasiswa dalam bentuk diskusi dalam kelompok-kelompok tentang (a) isi pokok penelitian, (b) proses penelitian, (c) cara analisis, (d) perumusan kesimpulan, dan (e) nilai-nilai yang muncul dari hasil penelitian tersebut, (5) dengan dipimpin dosen mahasiswa melakukan diskusi antar kelompok, (6) bersama dosen mahasiswa membuat kesimpulan. Dalam tahapan ini sedapat mungkin mahasiswa lebih terlibat dalam pembelajaran (pembelajaran berpusat pada mahasiswa). Dosen lebih berperan sebagai fasilitator. Bila memungkinkan saat diskusi berlangsung, apabila terdapat persoalan-persoalan

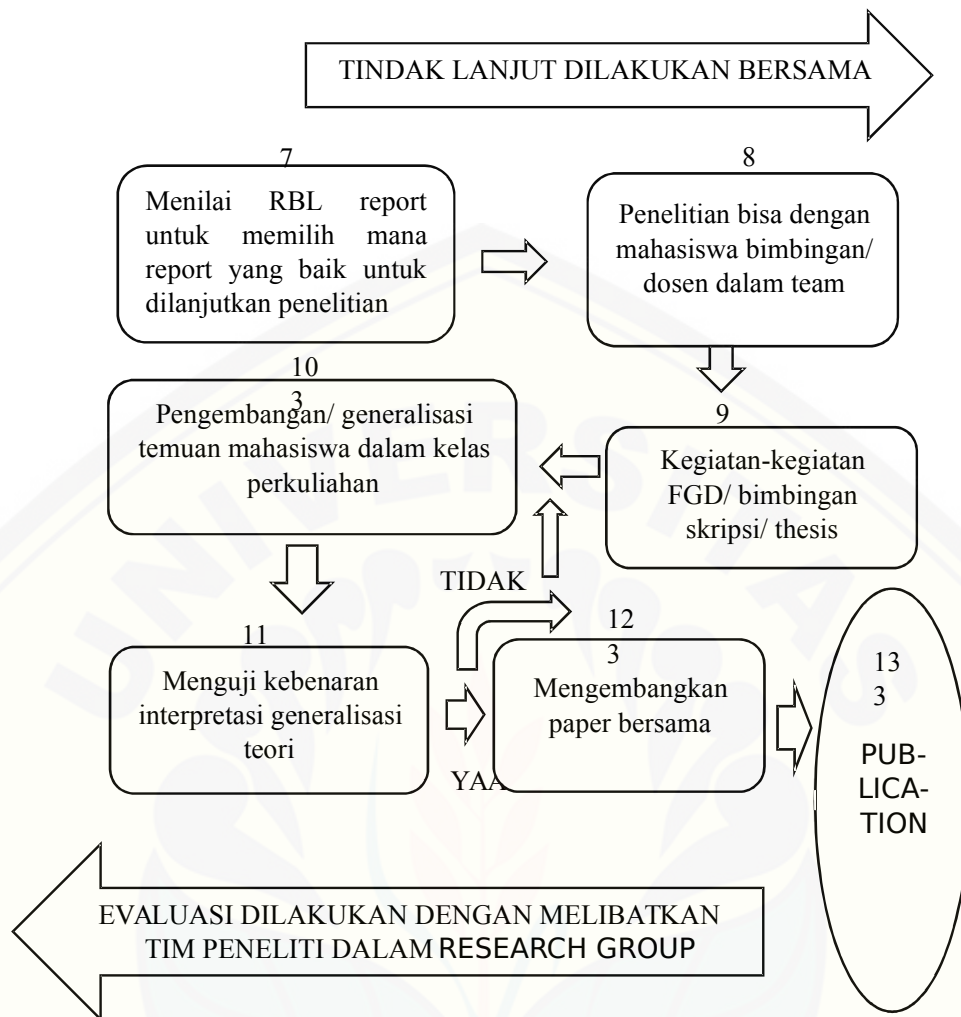
yang membutuhkan literatur, dosen dapat menunjukkannya melalui media online(internet) sehingga problematika yang dihadapi mahasiswa dapat terjawab.

4. Setiap kelompok mengembangkan laporan, slide presentasi dan artikel untuk kemungkinan publikasi dalam skala lokal.
5. Secara berkesinambungan dosen membawa hasil-hasil PBR dalam perkuliahan ini dalam kelompok kajian, atau **researchgroup** untuk ditindaklanjuti lebih mendalam oleh masiswa yang sedang menempuh skripsi atau thesis.

Secara umum tahapan yang harus dilaksanakan dalam penerapan PBR adalah:



Gambar 2. Bagan sintaksis tahapan pelaksanaan pembelajaran berbasis riset



Gambar 2.3 Bagan tindak lanjut pelaksanaan pembelajaran berbasis riset

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

1. **Exposurestage** yaitu mengumpulkan informasi berdasarkan **inquiry** dan mencari literatur pada suatu topik tertentu (**focused topic**)
2. **Experiencestage**, yaitu mengidentifikasi dan memformulasi problem berdasarkan studi literatur dan pengalaman eksperimen,
3. **Capstonestage** menyampaikan rencana atau gagasan dalam memberikan solusi problem atau metode pengukuran atau komputasi.

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

1. **Exposure stage**, meliputi:

- a) Tahap Pengenalan, kegiatan yang dilakukan pada tahap ini yaitu: (a) Dosen membagi mahasiswa dalam beberapa kelompok, (b) Pembagian LKM mengenai materi pembelajaran yang akan dipelajari, (c) Mahasiswa memperhatikan dosen dalam mengenalkan LKM yang telah diberikan.
- b) Tahap Pemberian Referensi, pelaksanaan pembelajaran pada tahap ini meliputi beberapa kegiatan yakni pemberian referensi (pengetahuan awal) serta pengarahan kepada siswa untuk mengemukakan hipotesis.

2. **Experience stage**, meliputi:

- a) Tahap Tindakan merupakan tahap inti dalam pembelajaran RBL. Dalam pelaksanaannya, mahasiswa diberi bimbingan untuk melaksanakan riset sesuai langkah LKM.
- b) Tahap Diskusi, pelaksanaan diskusi bersama kelompok yang telah dibentuk pada tahap awal pembelajaran dimana mahasiswa diarahkan untuk menulis hasil riset pada lembar yang disediakan di tiap kegiatannya sesuai waktu yang diatur dosen.

3. **Capstone stage**, meliputi:

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

2.4 Dominating Set

Dominating Set merupakan suatu konsep penentuan suatu titik pada graf dengan ketentuan titik sebagai **Dominating Set** jangkau titik yang ada di sekitarnya dan seminimal mungkin. Kardinalitas terkecil dari **Dominating Set** disebut **Domination Number** yang dinotasikan dengan $\gamma(G)$. **Dominating set**

dengan $|S| = \gamma(G)$ dinamakan **Minimum Dominating Set** Batas atas dari **Domination Number** adalah banyaknya titik di graf. Ketika paling sedikit satu titik yang dibutuhkan untuk himpunan dominasi di graf, maka $1 \leq \gamma(G) \leq n$ untuk setiap graf ber-order n . Nilai dari **Domination Number** adalah $\gamma(G) \leq \lfloor \frac{n}{3} \rfloor$.

2.5 Locating Dominating Set

Matematika diskrit adalah cabang matematika yang mengkaji model-model fenomena dalam kehidupan sehari-hari dengan domain yang tidak berkesinambungan. Domain matematika diskrit biasanya berupa bilangan bulat atau bilangan rasional namun bukan merupakan bilangan real atau imajiner. Dalam matematika diskrit terdapat kajian yang paling banyak aplikasinya yaitu **Graph Theory** (Dafik, 2015: 34).

Teori graf merupakan cabang ilmu matematika diskrit yang banyak penerapannya dalam berbagai bidang ilmu seperti **engineering**, fisika, biologi, kimia, arsitektur, transportasi, teknologi komputer, ekonomi, sosial dan bidang lainnya. Teori graf juga dapat diaplikasikan untuk menyelesaikan persoalan-persoalan, seperti **Travelling Salesperson Problem**, **Chinese Postman Problem**, **Shortest Path**, **Electrical Network Problems**, **Graph Coloring**-lain.

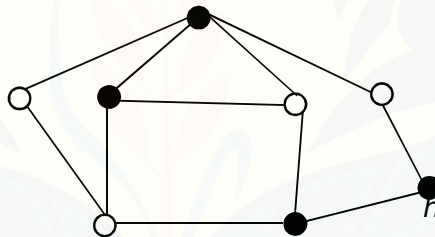
Secara umum, graf adalah pasangan himpunan (V, E) di mana V adalah himpunan tidak kosong dari simpul simpul (**vertex** atau **node**) dan E adalah himpunan sisi (**edges** atau **arcs**) yang menghubungkan sepasang simpul pada graf tersebut. Himpunan titik $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ dan himpunan sisi $E = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}$ atau $E = \{(v_i, v_j), (v_j, v_i), (v_i, v_i), \dots, (v_i, v_j)\}$, dimana $e = (v_i, v_j)$ yang artinya sisi yang menghubungkan simpul v_i dan v_j .

Menurut Foucaud (2016: 17) **Dominating Set** merupakan suatu konsep penentuan suatu titik pada graf dengan ketentuan titik sebagai **Dominating Set** yang bisa mengcover titik yang ada di sekitarnya dan **adjacent Dominating Set** merupakan subset dari titik di G sedemikian hingga untuk semua titik $v \in V$, salah satu dari $v \in D$ atau sebuah tetangga dari v ada di D . **Domination number** dinotasikan $\gamma(G)$ adalah kardinalitas minimum dari sebuah **Dominating Set**. Nilai dari **Domination Number** adalah $\gamma(G) \leq \lfloor \frac{n}{3} \rfloor$ (Agustina, 2015: 1).

Sedangkan Himpunan dominasi lokasi atau biasa disebut **Locating Dominating Set** merupakan **Dominating Set** dengan tambahan syarat, yaitu memiliki hasil irisan yang berbeda. Suatu graf $G = (V, E)$ dikatakan himpunan dominasi lokasi jika himpunan titik dominator D memenuhi syarat setiap titik yang berbeda diluar D yaitu $v \in V - D$ memiliki irisan yang berbeda dengan D . Misal V himpunan titik dan E himpunan sisi dari graf G sehingga $\{v, w\} \in E$ maka berlaku :

1. $(v) \cap D \neq \emptyset$ dan $(w) \cap D \neq \emptyset$.
2. $v \neq w$ maka $(v) \cap D \neq (w) \cap D$ (Honkala, 2002: 35).

Menurut Foucaud (2016: 29) konsep himpunan dominasi lokasi pertama kali dikenalkan dan dipelajari oleh Slater pada tahun 1987. **Locating domination number** merupakan kardinalitas minimum dari himpunan dominasi lokasi yang disimbolkan dengan $\gamma_L(G)$. Berikut teorema terkait himpunan dominasi lokasi.



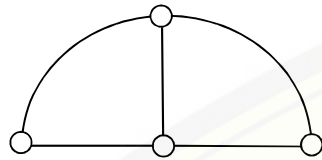
Gambar 2. Himpunan Dominasi Lokasi Pada Graf G (Foucaud, 2015: 35)

Berikut contoh untuk himpunan dominasi lokasi dapat dilihat pada gambar di atas dimana titik yang berwarna biru merupakan titik himpunan dominasi lokasinya. Pada contoh gambar di atas diperoleh himpunan titik $D = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_8\}$ dan diperoleh titik dominator $(v_1) \cap D = \{v_1, v_2, v_3, v_8\}$, $(v_2) \cap D = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_8\}$, $(v_3) \cap D = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_8\}$ sehingga menurut syarat himpunan dominasi lokasi diperoleh :

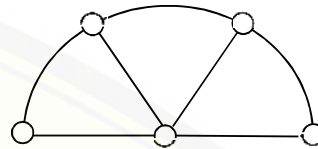
$$(v_1) \cap D = \{v_1, v_2, v_3, v_8\}, (v_2) \cap D = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_8\}, (v_3) \cap D = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_8\}, (v_4) \cap D = \{v_2, v_3, v_4, v_5, v_8\}$$

Berdasarkan hasil diatas maka kedua syarat himpunan dominasi lokasi terpenuhi sehingga **Locating Domination Number** $\gamma_L(G) = 4$. Langkah penelitian ini yaitu menentukan titik-titik sebagai dominator pada setiap graf untuk kemudian diuji apakah memenuhi syarat-syarat teori himpunan dominasi lokasi

yaitu $\emptyset \neq () \cap \neq () \cap \neq \emptyset$; dimana $, \in (-)$. Berikut hasil observasi penelitian tentang Graf Kipas () ini:



Gambar 2.5 ()



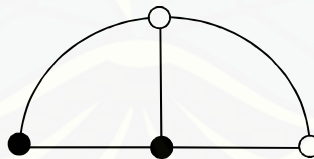
Gambar 2.6 ()

1. Menentukan kardinalitas dari Graf () dan Graf ()

Tabel 2.3 menentukan kardinalias graf () dan ()

| Keterangan | |
|------------|---|
| | $\{ , ; 1 \leq \leq \}$ |
| $ $ | $1 +$ |
| | $\{ ; 1 \leq \leq - 1\} \cap \{ ; 1 \leq \leq \}$ |
| $ $ | $- 1 + = 2 - 1$ |

2. Selanjutnya menentukan Locating Dominating Set Graf dan Graf

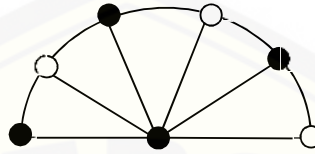


Gambar 2.7 ()

Tabel 2.4 Menentukan Locating Dominating Set Graf ()

| | |
|-------------|-------------|
| | $\{v, A\}$ |
| \setminus | $\{ , \}$ |
| () | $\{ , , \}$ |
| () | $\{ \}$ |
| () \cap | $\{ , \}$ |
| () \cap | $\{ \}$ |

| | |
|---------|-------|
| | { , } |
| () = 2 | { , } |



Gambar 2.8 ()

Tabel 2.5
Dominating Set

Menentukan Locating
()

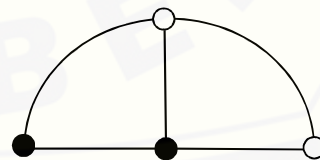
| | |
|------------------|-----------|
| | { , , , } |
| \ | { , , } |
| () | { , , } |
| () | { , } |
| () | {A, } |
| () _n | { , , } |
| () _n | { , , } |
| () _n | {A, } |
| () = 4 | { , , , } |

3. Menentukan Order, Locating Dominating Set, Locating Dominating Number untuk n ganjil berikut!

$$= 3$$

$$= \{ , \}$$

$$| | = 2$$

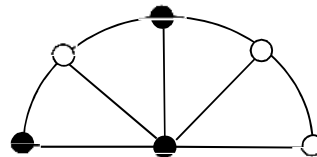


Gambar : 2.9)

$$= 5$$

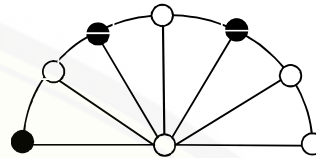
$$= \{ , , \}$$

$$| | = 3$$



Gambar 2.10 ()

$$\begin{aligned}
 &= 7 \\
 &= \{ , , , \} \\
 &| | = 4
 \end{aligned}$$



Gambar 2.1()

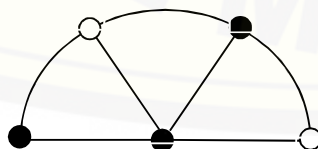
Setelah ditabulasi, diperoleh tabel berikut.

Tabel 2.6 Tabulasi ganjil

| N | D | D |
|---|-------------|---|
| 3 | { , } | 2 |
| 5 | { , , } | 3 |
| 7 | { , , , } | 4 |
| 9 | { , , , , } | 5 |

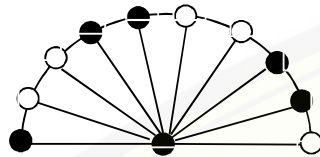
Kemudian digeneralisasikan, akan menghasilkan $= \{ , ; \in , 1 \leq \leq - 2\}$, sehingga $| | = () = ()$.

4. Menentukan Order, Locating Dominating Set, Locating Dominating Number untuk n genap berikut.



$$\begin{aligned}
 &= 4 \\
 &= \{ , \} \\
 &| | = 2
 \end{aligned}$$

Gambar 2.1()



Gambar 2.13)

$$= 10$$

$$=$$

$$\{ 2, 3, 6, 7, 10 \}$$

$$| | = 5$$

Setelah ditabulasi, diperoleh tabel berikut:

Tabel 2.7 Tabulasi genap

| N | D | D |
|----|-------------|---|
| 4 | { , } | 2 |
| 6 | { , , } | 3 |
| 8 | { , , , } | 4 |
| 10 | { , , , , } | 5 |

$$\in_{\text{genap}} \rightarrow \{ , ; \in \quad ; \notin \equiv 4 \quad 4,1 \leq \leq \}$$

$$\{ , ; \in \quad ; \notin \equiv 1 \quad 4,1 \leq \leq \}$$

2.6 Keterampilan Kreatif dan Inovatif pada Bahan Kajian Locating Dominating Set

Pada saat menentukan graf khusus yang sederhana, harus mengerti penempatan variabel , , atau variabel lain, dan juga mengerti titik/ Vertex () mana saja yang dapat ditempati oleh variabel tersebut. Baik titik yang berjalan atau tidak. Setelah itu mahasiswa mampu mengekspan grap yang dimiliki. Jika graf tersebut dapat diekspan dengan benar, langkah berikutnya adalah menentukan kardinalitas dari graf yang sudah ditemukan. Dalam menentukan kardinalitas ini, mahasiswa membutuhkan kejelian dalam menentukan Vertex () dan Edge (), sehingga muncul suatu rumus dari | | dan | |. Untuk menentukan hal tersebut, mahasiswa dengan mudah mengerjakan, baik individual maupun kelompok.

Langkah berikutnya adalah menentukan Locating Dominating Set graf sederhana tersebut, dengan beberapa eksperimen sehingga ditentukan titik mana yang menjadi lokasi dominatornya. Dalam menentukan Dominator, mahasiswa membutuhkan waktu lebih lama, daripada menentukan kardinalitas sebelumnya, karena dalam menentukan dominator butuh percobaan-percobaan yang harus dilakukan untuk membuktikan bahwa dominator tersebut benar. Jika graf genap dan graf ganjil sudah ditentukan dominatornya, langkah berikutnya adalah menarik kesimpulan untuk menentukan rumus Locating Dominating Set

Penentuan letak dominator suatu graf, diikuti dengan proses tabulasi yang akhirnya muncul suatu tabel titik-titik dominator dari genap maupun ganjil, yang pada akhirnya muncul suatu generalisasi serta rumus dari Locating Dominating Set.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1. Definisi Operasional

Terdapat tiga variabel yang menjadi inti dalam penelitian ini, yaitu antara lain: Kemahiran Abad ke-21, Berpikir kreatif dan inovatif Mahasiswa, Pembelajaran Berbasis Riset. Ketiga komponen tersebut merupakan satu kesatuan yang menjadi tolak ukur dalam penelitian ini., yang dapat menentukan kreatifitas dan inovatif mahasiswa dalam menyelesaikan teori graf Locating Dominating Set.

3.1.1 Kemahiran Abad ke-21 merupakan kemahiran-kemahiran yang perlu dikuasai oleh peserta didik yaitu kemahiran pembelajaran dan inovasi, kemahiran maklumat, media dan teknologi serta kemahiran hidup dan kerjaya. Kemahiran pembelajaran dan inovasi merujuk kepada penerapan 4Cs dalam pengajaran dan pembelajaran, yaitu Creativity, Collaboration, Critical Thinking dan Communication.

3.1.2 Kreatif dan inovatif. Kreatifitas selalu berdampingan dengan inovasi, karena keduanya hampir sama, bahwa kreatifitas menuntut ada pemikiran baru, gagasan baru untuk penyelesaian masalah. Kreatif adalah kemampuan berdasarkan data atau informasi yang tersedia menemukan banyak kemungkinan jawaban terhadap suatu masalah, dimana penekanannya adalah pada kuantitas, ketepatangunaan dan keragaman jawaban. Sedangkan inovasi merupakan sesuatu yang benar-benar baru dan benar-benar ada pengembangan yang signifikan dikerjakan oleh perusahaan untuk melahirkan nilai tambah baik bagi perusahaan maupun bagi pengguna dan pemakai produk.

3.1.3 Pembelajaran Berbasis Riset (PBR) adalah sebuah model pembelajaran yang menjadikan masalah dalam kelompok penelitian sebagai bahasan utama dalam perkuliahan.

3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian **Research and Development** Disertasi Analisis Deskriptif Kualitatif. **Research and Development** penelitian pengembangan, yaitu pengembangan perangkat pembelajaran berdasarkan teori **Research Based Learning** atau Pembelajaran Berbasis Riset. Model pengembangan yang digunakan mengacu pada model pengembangan pendidikan umum yang dikemukakan oleh Thiagarajan, yakni **4D-Model (Define, Design, Develop, and Disseminate)** (Abbi, 2010).

Tahapan **define** (pendefinisian) merupakan studi pendahuluan yang dilakukan untuk menyusun rancangan awal melalui studi literatur (studi literatur bahan kajian, studi literatur berpikir kreatif, studi literatur penguasaan konsep, dan studi literatur tentang **Research Based Learning** dan analisis kajian Pemodelan Matematika Diskrit **Locating Dominating Set**). Tahap **design** (perancangan) dilakukan dengan cara merancang model kegiatan pembelajaran **Research Based Learning**. Pada tahap ini juga dilakukan penyusunan instrumen penelitian (pembuatan soal, lembar observasi, dan angket respon mahasiswa). Tahap **develop** (pengembangan) dilakukan dengan cara mengimplementasikan perangkat pembelajaran dan instrumen yang telah divalidasi. Tahap **disseminate** (penyebaran) dilakukan untuk menguji keefektifan model pembelajaran yang telah dikembangkan.

Sedangkan jenis penelitian Analisis Deskriptif Kualitatif, Menurut Sanjaya (2013: 59) “Penelitian deskriptif adalah penelitian yang dilakukan untuk menggambarkan atau menjelaskan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta dan sifat populasi tertentu”.

Menurut Sukmadinata (2005) “Dasar penelitian kualitatif adalah konstruktivisme yang berasumsi bahwa kenyataan itu berdimensi jamak, interaktif dan suatu pertukaran pengalaman sosial yang diinterpretasikan oleh setiap individu”. Selanjutnya penelitian kualitatif menurut Moleong (2007:6) adalah penelitian yang bermaksud untuk memahami fenomena tentang apa yang dialami oleh subjek penelitian misalnya perilaku, persepsi, motivasi, tindakan, dll. Secara holistik, dan dengan cara deskripsi dalam bentuk kata-kata dan bahasa, pada suatu

konteks khusus yang alamiah dan dengan memanfaatkan berbagai metode alamiah. Jadi dapat disimpulkan bahwa, penelitian kualitatif adalah metode penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan secara utuh dan mendalam tentang realitas sosial dan berbagai fenomena yang terjadi di masyarakat secara nyata.

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

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

3.4 Prosedur Penelitian

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

3.4.1 Tahap pendefinisian (Define)

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

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

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

b. Analisis Mahasiwa (**learner analysis**)

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

c. Analisis Tugas (**task analysis**)

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

d. Analisis Konsep (**concept analysis**)

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

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

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

3.4.2 Tahap Design (Perancangan)

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

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

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

b. Pemilihan Media (*media selection*)

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

c. Pemilihan Format (*format selection*)

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

d. Rancangan Awal (*initial design*)

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

3.4.3 Tahap Develop (Pengembangan)

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

- a. Penilaian para ahli (**expert appraisal**) yaitu meliputi validasi isi (**content validity**) yang mencakup semua perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan pada tahap perancangan (**design**) Hasil validasi para ahli digunakan sebagai dasar melakukan revisi dan penyempurnaan perangkat pembelajaran. Secara umum validasi mencakup:
- 1) Isi perangkat pembelajaran, apakah isi perangkat pembelajaran sesuai dengan materi pelajaran dan tujuan yang akan diukur.
 - 2) Bahasa: (a) apakah kalimat pada perangkat pembelajaran menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar, (b) apakah kalimat pada perangkat pembelajaran tidak menimbulkan penafsiran ganda.
- b. Uji coba lapangan (**developmental testing**) dilakukan untuk memperoleh masukan langsung dari lapangan terhadap perangkat pembelajaran yang telah disusun. Dalam uji coba dicatat semua respon, reaksi, komentar dari dosen, mahasiswa dan para pengamat.

3.4.4 Tahap Disseminate (Penyebaran)

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

Selain empat langkah-langkah diatas, terdapat 3 Langkah-langkah dalam penelitian ini yang dapat digambarkan dalam flowcart yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir penelitian. Tahap **persiapan** meliputi pembentukan **research group** yang beranggotakan beberapa peneliti/dosen dengan keahlian dalam bidang yang akan dikaji, mengembangkan Silabus, RPS, RTM, LKM dan monograf. Tahap **pelaksanaan** meliputi pelaksanaan proses pembelajaran RBL dan pemberian Tes Aktivitas Riset (TAR). Tahapan ini meliputi (1) memberikan

informasi pokok tentang materi yang sedang dipelajari, (2) menunjukkan hasil-hasil penelitian dosen dalam kelompok kajian atau research group yang berkenaan/bersentuhan dengan materi yang sedang dibahas, (3) membagi mahasiswa dalam kelompok diskusi, (4) memberikan penugasan kepada mahasiswa dalam bentuk diskusi dalam kelompok-kelompok tentang (a) isi pokok penelitian, (b) proses penelitian, (c) cara analisis, (d) perumusan kesimpulan, dan (e) nilai-nilai yang muncul dari hasil penelitian tersebut, (4) dengan dipimpin dosen, mahasiswa melakukan diskusi antar kelompok, (5) bersama dosen, mahasiswa membuat kesimpulan. Dalam tahapan ini sedapat mungkin mahasiswa lebih terlibat dalam pembelajaran (pembelajaran berpusat pada mahasiswa). Dosen lebih berperan sebagai fasilitator. Bila memungkinkan saat diskusi berlangsung, apabila terdapat persoalan-persoalan yang membutuhkan literatur, dosen dapat menunjukkannya melalui media online (internet) sehingga problematika yang dihadapi mahasiswa dapat terjawab. Tahap akhir, yaitu melakukan pengolahan, analisis data dan penarikan kesimpulan. Berikut langkah-langkah yang digambarkan dalam **flowchart** yang dapat dilihat pada Gambar 3.2.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Dalam suatu penelitian ilmiah, pengumpulan data merupakan hal yang penting untuk menjawab masalah penelitian atau menguji hipotesis yang sudah dirumuskan. Untuk memperoleh data dalam penelitian ini penulis menggunakan metode-metode:

1. Tes

Tes adalah serentetan pertanyaan atau latihan serta alat lain yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan intelegensi, kemampuan atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok (Arikunto, 2002: 127). Pada penelitian ini, tes bertujuan untuk mengetahui kemampuan kreativitas dan Inovatif mahasiswa dalam menyelesaikan soal teori **graplocating dominating set** Berdasarkan hasil angket kemampuan kreativitas dan Inovatif kemudian dipilih subjek penelitian yang akan diberikan tes. Jawaban tes tersebut dikoreksi mengacu pada indikator kreativitas dan Inovatif lalu dikategorikan berdasar

penjenjangan pengembangan perangkat berbasis riset sesuai dengan pembelajaran abad ke 21.

2. Angket

Angket merupakan cara pengumpulan data mengenai suatu masalah yang umumnya banyak menyangkut kepentingan umum, angket dilakukan dengan cara mengedarkan suatu daftar pertanyaan yang berupa formulir atau kuesioner (Riyanto Agus, 2011:131). Sedangkan menurut Riduwan (2009:38), angket adalah pertanyaan yang diberikan kepada orang lain bersedia memberikan respons (responden) sesuai dengan permintaan pengguna.

Dari kedua pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa angket merupakan daftar pertanyaan yang harus dijawab oleh responden secara tertulis dibawah pengawasan peneliti.

Angket dibedakan menjadi dua jenis, yaitu angket terbuka dan angket tertutup.

- a. Angket terbuka (angket tidak berstruktur) ialah angket yang disajikan dalam bentuk sederhana sehingga responden dapat memberikan isian sesuai dengan kehendak dan keadaannya.
- b. Angket tertutup (angket berstruktur) adalah angket yang disajikan dalam bentuk sedemikian rupa sehingga responden diminta untuk memilih satu jawaban yang sesuai dengan karakteristik dirinya dengan cara memberikan tanda silang atau tanda checklist.

3. Interview

Interview merupakan teknik pengambilan data dimana peneliti mendapatkan keterangan secara lisan dari seseorang (sasaran penelitian) (Riyanto Agus, 2011:129). Sedangkan menurut Riduwan (2009:41), interview adalah suatu cara pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh informasi langsung dari sumbernya.

4. Dokumentasi

Dokumentasi adalah ditujukan untuk memperoleh data langsung dari tempat penelitian, meliputi buku-buku yang relevan, peraturan-peraturan, laporan kegiatan, foto-foto, fil dokumenter, data yang relevan penelitian (Riduwan,

2009:43). Mas'ud (1996:71) berpendapat bahwa dokumenter adalah bukti-bukti atau keterangan yang mudah terkumpul. Sedangkan menurut Djumhar (1997:64), dokumenter merupakan data yang mudah didokumentasikan.

5. Observasi

Observasi merupakan sebuah proses yang dilakukan untuk mengetahui sesuatu secara langsung dan mendalam. Biasanya observasi dilakukan untuk mendalami suatu hal atau objek yang tidak disadari oleh banyak orang. Pengertian observasi dapat dijabarkan sebagai suatu proses memahami, mencari tahu, dan mendalami suatu objek atau peristiwa secara detail dengan cara terjun langsung dalam peristiwa atau menekan pada objek. Proses ini tergolong cukup efektif untuk mengumpulkan data-data terkait seputar objek. Definisi proses observasi juga dapat diartikan sebagai pengamatan. Sebuah pemantauan secara khusus akan sebuah objek untuk mendapatkan kesimpulan tertentu. Pengamat dalam sebuah observasi harus memahami tujuan dari observasi tersebut. Observasi dilakukan dengan pengamatan yang detail dan cermat dalam kurun waktu yang lama. Selama pengamatan berlangsung, Observer atau pengamat harus mencatat segala macam kejadian atau proses supaya observasi menghasilkan sebuah kesimpulan baru. Adapun beberapa hal yang menjadi bahan observasi, yaitu pelaku yang berhubungan langsung dengan objek observasi, apa yang dirasakan pelaku, tujuan, peristiwa yang terjadi, dan juga ruang dan waktu yang berhubungan dengan objek tersebut (Joel, 2011).

Sedangkan Teknik pengumpulan data berdasarkan instrumen penelitian yang digunakan yaitu (dalam Hobri, 2010):

3.5.1 Validasi perangkat pembelajaran

3.5.1.1 Validasi Silabus

Data yang dikumpulkan tentang kevalidan silabus yang berupa pernyataan dan revisi dari para ahli/validator. Teknik yang dilakukan adalah dengan memberikan silabus kepada validator untuk dikoreksi kebenarannya, setelah itu dikembangkan dan diterapkan didalam kelas.

3.5.1.2 Validasi RPS

Data yang dikumpulkan adalah data tentang kevalidan RPS yang berupa komentar dan saran dari validator, serta penilaian tentang RPS yang dibuat. Teknik yang dilakukan adalah dengan memberikan RPS kepada validator.

3.5.1.3 Validasi RTM

Data yang dikumpulkan tentang kevalidan RTM yang berupa pernyataan dan revisi dari para ahli/validator. Teknik yang dilakukan adalah dengan memberikan RTM kepada validator untuk dikoreksi kebenarannya, setelah itu dikembangkan dan diterapkan didalam kelas.

3.5.1.4 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 dikembangkan

3.5.1.5 Validasi TAR

Data yang dikumpulkan tentang kevalidan TAR yang berupa pernyataan dan revisi dari para ahli/validator. Teknik yang dilakukan adalah dengan memberikan TAR kepada validator untuk dikoreksi kebenarannya, setelah itu dikembangkan dan diterapkan didalam kelas, untuk mengukur kreatif dan inovasi mahasiswa.

3.5.1.6 Validasi Monograf

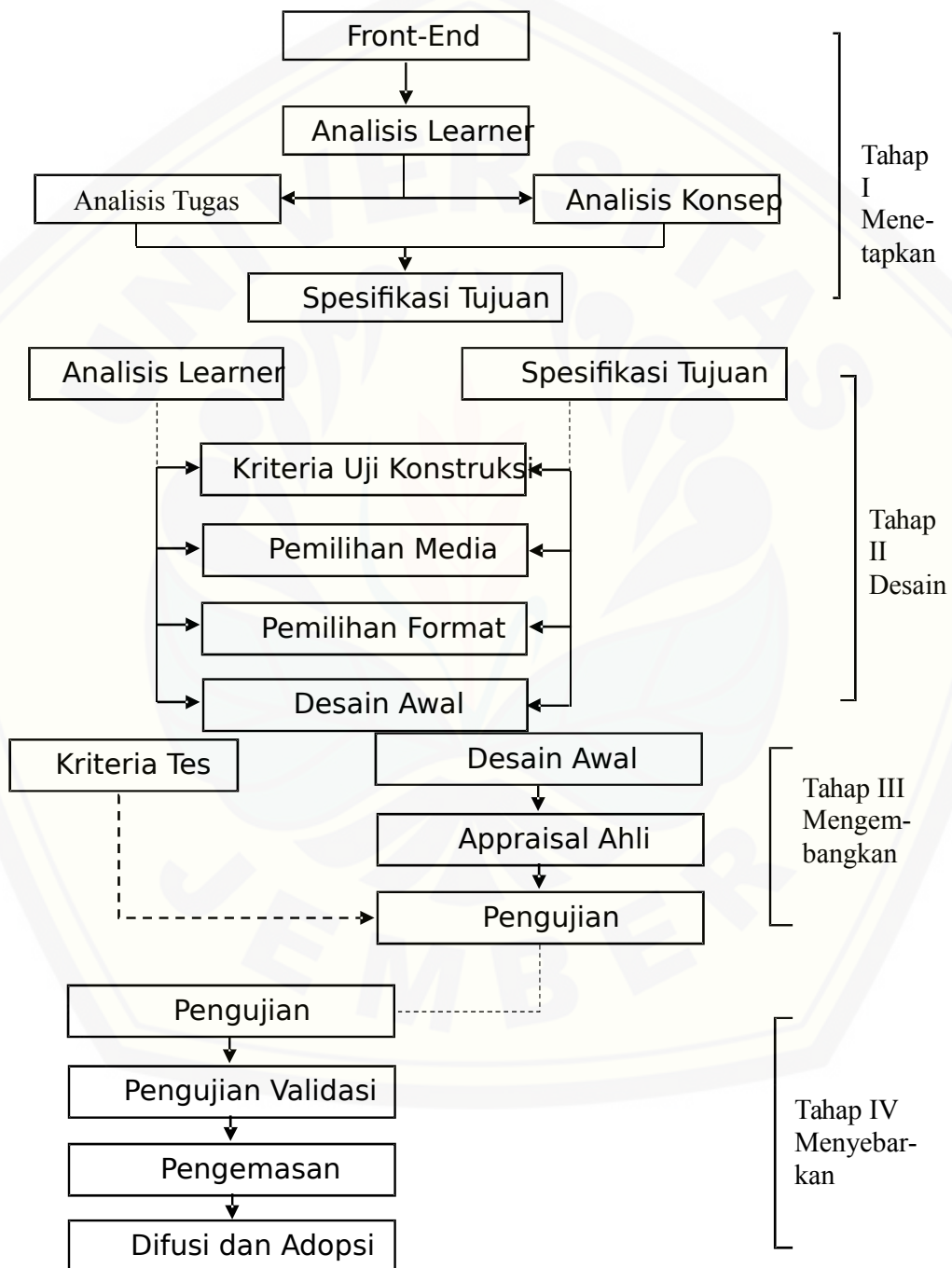
Data yang dikumpulkan tentang kevalidan monograf yang berupa pernyataan dan revisi dari para ahli/validator. Teknik yang dilakukan adalah dengan memberikan monograf kepada validator untuk dikoreksi kebenarannya, setelah itu dikembangkan dan dapat dijadikan produk dari hasil penelitian ini.

3.5.2 Pengamatan keterlaksanaan pembelajaran

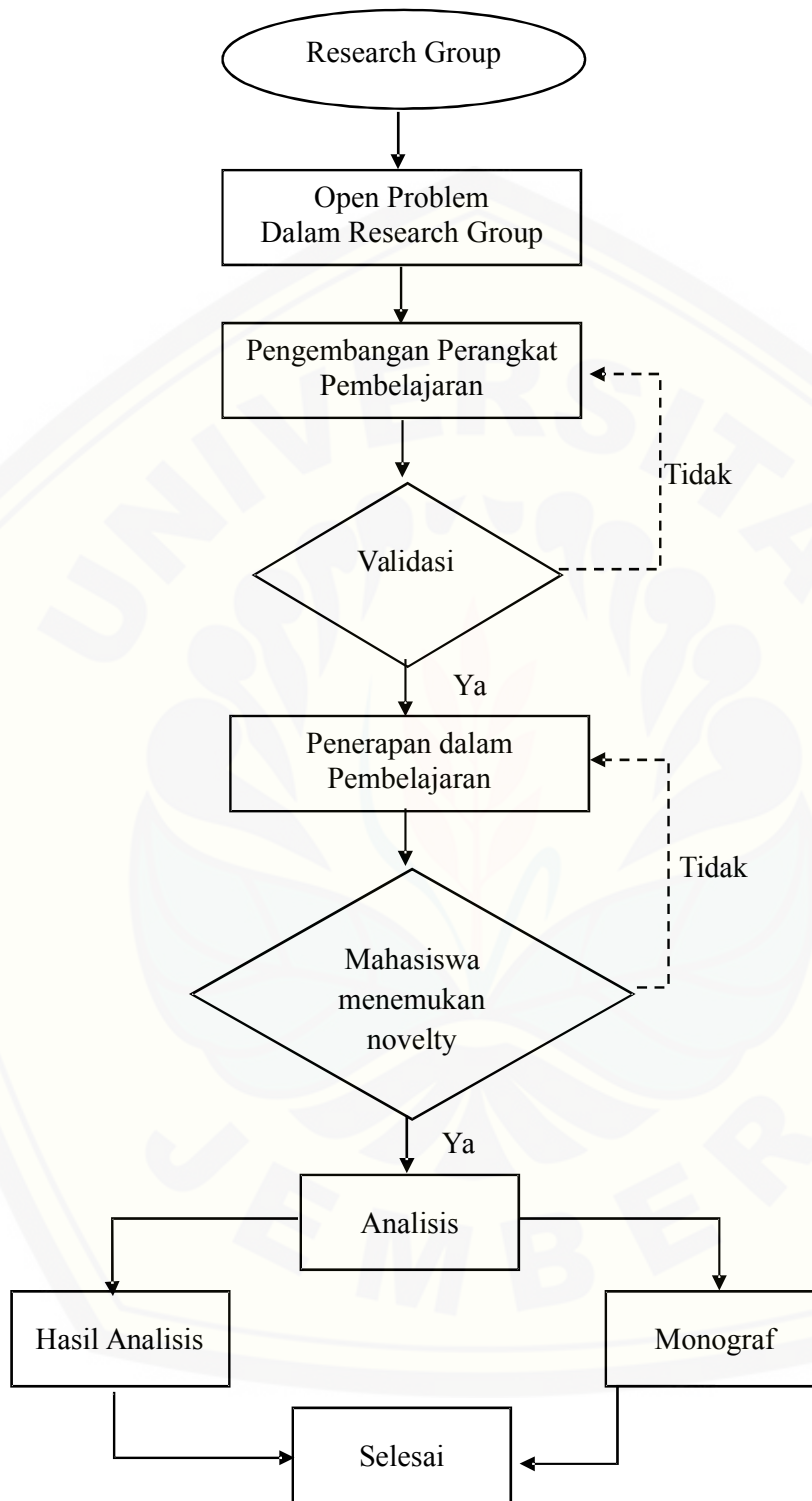
Data diperoleh melalui pengamatan terhadap pembelajaran di kelas. Data berupa skor tentang keterlaksanaan LKM (Lembar Kerja Mahasiswa). Teknik yang digunakan yaitu dengan cara memberikan LKM (Lembar Kerja Mahasiswa). Pengamat memberikan penilaiannya terhadap pelaksanaan pembelajaran secara

langsung di kelas. Data ini digunakan untuk menilai kepraktisan dari LKM (Lembar Kerja Mahasiswa) yang dikembangkan.

Gambar dibawah ini Model pengembangan perangkat pembelajaran menurut Thiagarajan dan Semmel.



Gambar 3.1 Skema Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan mode 4-D



Gambar 3.2 Flowcart alur penelitian

3.5.3 Pengumpulan data TAR

Data yang dikumpulkan adalah data tentang hasil belajar mahasiswa yang diperoleh dari Tes Aktivitas Riset. Data berupa skor hasil pekerjaan mahasiswa.

3.5.4 Pengamatan aktivitas mahasiswa

Data yang diperoleh berupa data aktivitas mahasiswa selama proses pembelajaran berlangsung. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan memberikan lembar pengamatan aktivitas mahasiswa kepada pengamat dan memintanya untuk melakukan pengamatan secara langsung selama pembelajaran. Pengamat diminta untuk mengisi lembar pengamatan tersebut berdasarkan pengamatannya terhadap aktivitas yang dilakukan mahasiswa.

3.5.5 Angket respons mahasiswa

Data yang diperoleh berupa tanggapan mahasiswa terhadap perangkat dan pelaksanaan pembelajaran. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan memberikan angket kepada mahasiswa setelah pembelajaran selesai.

3.6 Teknik Analisis Data

Pengertian Analisis Data Kualitatif adalah proses analisis kualitatif yang didasarkan pada adanya hubungan semantis antar variabel yang sedang diteliti. Tujuan Analisis Data kualitatif yaitu agar peneliti mendapatkan makna hubungan variabel-variabel sehingga dapat digunakan untuk menjawab masalah yang dirumuskan dalam penelitian. Hubungan antar semantis sangat penting karena dalam analisis kualitatif, peneliti tidak menggunakan angka-angka seperti pada analisis kuantitatif. Prinsip pokok teknik analisis data kualitatif ialah mengolah dan menganalisis data-data yang terkumpul menjadi data yang sistematis, teratur, terstruktur dan mempunyai makna. Menurut Hobri (2010) teknik analisis data yang diperoleh dapat dijabarkan sebagai berikut.

3.6.1 Validasi perangkat pembelajaran

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

- a. melakukan rekapitulasi data penilaian kevalidan model ke dalam tabel yang meliputi: aspek (A_i), indikator (I_j), dan nilai (V_{ji}) untuk masing-masing validator.
- b. menentukan rata-rata nilai hasil validasi dari semua validator untuk setiap indikator dengan rumus

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

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

Hasil yang diperoleh kemudian ditulis pada kolom dalam tabel yang sesuai

- c. menentukan rerata nilai untuk setiap aspek dengan rumus

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

Keterangan:

A_i adalah rerata nilai untuk aspek ke-i,

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

m adalah banyaknya indikator dalam aspek ke-i

- d. Hasil yang diperoleh kemudian ditulis pada kolom dalam tabel yang sesuai menentukan nilai V_a atau nilai rerata total dari rerata nilai untuk semua aspek dengan rumus

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

Keterangan:

V_a adalah nilai rerata total untuk semua aspek

A_i adalah rerata nilai untuk aspek ke- i ,

n adalah banyaknya aspek

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

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

| | |
|------------------|-------------|
| $1 \leq V_a < 2$ | tidak valid |
| $2 \leq V_a < 3$ | cukup valid |
| $3 \leq V_a < 4$ | valid |

Keterangan:

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

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

3.6.2 Analisis Data Kepraktisan Perangkat

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

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

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

Keterangan:

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

ST = Skor total dari observer

SM = Skor maksimal yang dapat diperoleh dari hasil observasi

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

Kriteria dan Hasil Observasi Aktivitas Dosen

Tabel 3. Kriteria dan Hasil Observasi Aktivitas Dosen

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

Diadaptasi dari Cahyanti(2016)

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

3.6.3 Analisis Data Keefektifan Perangkat

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

a. Analisis Data Hasil Belajar

Hasil tes dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Merekap skor masing-masing mahasiswa.
2. Menentukan kategori ketuntasan belajar mahasiswa, diambil nilai ketuntasan minimum yaitu 80.
 - a) Jika nilai mahasiswa lebih dari atau sama dengan 750 (dari skor maksimal 100), maka mahasiswa tersebut dikategorikan tuntas.
 - b) Jika nilai siswa kurang dari 80, maka mahasiswa tersebut dikategorikan belum tuntas.
3. Menghitung banyaknya mahasiswa yang telah tuntas.
4. Menentukan ketuntasan klasikal dengan kriteria sebagai berikut:
 - a) Jika lebih dari atau sama dengan 75% dari jumlah mahasiswa keseluruhan telah tuntas, maka dikategorikan telah tuntas secara klasikal.
 - b) Jika kurang dari 75% dari jumlah siswa keseluruhan telah tuntas, maka dikategorikan tidak tuntas secara klasikal.

b. Analisis Data Hasil Observasi Aktivitas Mahasiswa

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

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

Keterangan:

Ps = presentase keaktifan skor rata-rata hasil observasi

As = jumlah skor yang diperoleh observer

N = jumlah skor maksimal

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

Kriteria Data Hasil Observasi Aktivitas Mahasiswa

Tabel 3. Kriteria Data Hasil Observasi Aktivitas Mahasiswa

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

Diadaptasi dari Cahyanti(2016)

c. Analisis data respon mahasiswa terhadap pembelajaran

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

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan proses dan hasil pengembangan perangkat pembelajaran **research based learning** untuk mengukur kemampuan berfikir kreatif mahasiswa pada kajian pemodelan diskrit dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Proses pengembangan perangkat pembelajaran ini menggunakan model Thiagarajan atau dikenal dengan **FOUR D**. Tahap-tahap yang dilakukan meliputi:
 - a. Tahap pendefinisian yaitu kegiatan analisis awal-akhir meliputi, analisis mahasiswa untuk mengetahui karakteristik mahasiswa, analisis konsep materi, analisis tugas, dan analisis tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.
 - b. Tahap perancangan yaitu merancang perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan, meliputi silabus, RPS, RTM, LKM, TAR dan Monograf dengan menggunakan metode **research based learning** materi yang dibahas adalah **locating dominating set**. Pada tahap ini diperoleh perangkat pembelajaran yaitu **Draft 1**
 - c. Tahap pengembangan. Pada tahap ini, perangkat pembelajaran **draft 1** akan dinilai oleh validator untuk uji kelayakan dan dari proses ini di dapat perangkat **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.
 - d. Tahap penyebaran, dalam penelitian ini tahap penyebaran dilakukan di S1 Pendidikan Matematika Universitas Jember.
2. Hasil pengembangan perangkat pembelajaran yang diperoleh dalam penelitian ini adalah Perangkat pembelajaran **research based learning** untuk mengukur kemampuan berfikir kreatif mahasiswa pada kajian pemodelan diskrit, meliputi silabus, RPS, RTM, LKM, TAR dan monograf. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Kriteria tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut.

- a. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kategori valid ditunjukkan dengan koefisien validitas Silabus 3,92, RPS 3,62, RTM 4, Lembar Kerja Mahasiswa sebesar 3.65, Tes Aktivitas Riset sebesar 3,46, dan monograf 3,90, dengan demikian perangkat pembelajaran dikatakan valid.
- b. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kategori praktis berdasarkan penilaian pengamatan aktivitas dosen, aktivitas dosen pada pertemuan pertama 95,85% dengan kategori baik, pada pertemuan kedua sebesar 95,05% dengan kategori baik, dan pada pertemuan ketiga sebesar 95,05% dengan kategori baik. Hal ini menunjukkan perangkat pembelajaran dapat dikatakan praktis karena persentase aktivitas dosen mencapai $\geq 80\%$.
- c. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kategori efektif berdasarkan persentase aktivitas mahasiswa, hasil penilaian TAR, dan hasil respon mahasiswa menunjukkan kategori baik, seperti uraian berikut ini.
 - 1) Persentase aktivitas mahasiswa pada pertemuan pertama mencapai 90,05% dengan kategori baik, pada pertemuan kedua mencapai 91,7% dengan kategori baik, dan pada pertemuan ketiga mencapai 91,7% dengan kategori baik. Hal ini menunjukkan mahasiswa aktif mengikuti kegiatan pembelajaran dengan menggunakan metode **research based learning**
 - 2) Hasil penilaian TAR pada kelas pemodelan dari 34 mahasiswa dari dua kelas yang mengikuti tes aktivitas riset diperoleh 15 mahasiswa memperoleh TBK 2, 37 mahasiswa memperoleh TBK 3 dan 57 mahasiswa memperoleh TBK 4.
 - 3) Perangkat pembelajaran dinilai efektif jika banyaknya mahasiswa yang memberi respon positif $\geq 80\%$ dari jumlah subjek yang diuji coba. Dari hasil analisis respon mahasiswa yang memberi respon positif mencapai 84%. Artinya secara umum mahasiswa telah menunjukkan respon baik terhadap perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan.
3. Pengembangan perangkat pembelajaran **research based learning** mampu meningkatkan tingkat kreatif dan inovatif mahasiswa, yang mana setelah dilakukan penelitian ke dalam dua kelas yang dibandingkan hasil tingkat kreatif dan inovatifnya, ada perbedaan hasil belajar mahasiswa. Kelas yang

menggunakan pembelajaran **research based learning** lebih unggul dari pada kelas yang tidak menggunakan pembelajaran **research based learning**

5.2 Saran

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

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

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, I. H. dan Dafik. 2014. "On The Domination Number of Some Families of Special Graphs". *Prosiding Seminar Matematika dan Pendidikan Matematika Universitas Jember* 89-147.
- Agustin, I. H. dan Dafik. 2014. "Graf-Graf Khusus dan Bilangan Dominasinya". *Prosiding Seminar Matematika dan Pendidikan Matematika Universitas Jember*
- Anonimus. 2015. "21st Century Student Outcomes". *P21 Partnership For 21st Century Learning*
- Argiroffo, G.R., Bianchi, S.M. 2015. "A Polyhedral Approach to Locating Dominating Sets in Graphs". *Electronic Notes in Discrete Mathematics* 50: 89-94.
- Arikunto, Suharsimi. 2009. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi Revisi)* Jakarta: Bumi Aksara.
- B. Uno, dkk. 2011. *Belajar Dengan Pendekatan PAILKEM (Pembelajaran Aktif Inovatif Lingkungan Kreatif Efektif Menarik)* Jakarta: Bumi Aksara.
- Cahyanti, Anggraeny Endah. 2016. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Pendekatan Saintifik Model Problem Based Learning High Order Thinking Materi Barisan Dan Deret SMK Kelas X*. Jember: Universitas Jember.
- Canoy, S.R., Jr., Malacas, G.A. 2014. "Locating-Dominating Sets in Graphs". *Journal of Applied Mathematical Sciences* 1381-4388.
- Chen, C., Lu, C., Miao, Z. 2011. "Identifying Codes and Locating Dominating Sets on Paths and Cycles". *Discrete Applied Mathematics* 1540-1547.
- Dafik. 2015. *Teori Graf, Aplikasi Dan Tumbuhnya Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi* Jember: CGANT Research Group Universitas Jember.

- Dafik. 2016. Pengembangan PBR (Pembelajaran Berbasis Riset) dalam mata kuliah. Implementasi PBR di Lingkungan Unej. Jember: Universitas Jember.
- Desvandai, R.B. 2016. "Analisa Himpunan Dominasi Lokasi Pada Model Topologi Graf Khusus dan Operasinya". Tidak diterbitkan. Skripsi. Universitas Jember.
- Foucaud, F., Henning, M.A. 2016. "Locating-Dominating Sets in Twin-Free Graphs". *Journal of Discrete Applied Mathematics* 2016: 53-58.
- Hobri. 2010. Metodologi Penelitian Pengembangan (Aplikasi Pada Penelitian Pendidikan Matematika). Jember: Pena Salsabila.
- Iskandar, Haris. 2014. Pembelajaran Matematika Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA.
- Johnson, LouAnne. 2009. Pengajaran yang Kreatif dan Menarik: Indeks.
- Juha, Mervat Amin. 2010. Thinking Skill Critical Thinking- 2 Chapter. Zaid .IQ.
- Ningrum H.M. 2016. Analisa himpunan dominasi lokasi pada graf khusus dan operasi amalgamasinya. Jember: Skripsi Universitas Jember.
- Nizar. 2016. Pembelajaran berbasis riset di perguruan tinggi. Jember: Artikel.
- Pacific Policy Research Center. 2010. 21st Century Skills for Students and Teachers. Honolulu: Kamehameha Schools, Research & Evaluation Division.
- Potter, Mary Lane .2010. From Search to Research: Developing Critical Thinking Through Web Research Skills. Microsoft Corporation.
- Prahmana, dkk. 2016. Keterampilan Mahasiswa Dalam Melakukan Penelitian Pendidikan Matematika Melalui Pembelajaran Berbasis Riset
- ISSN: 2085-5893. Vol.9 No. 1. Hal. 1-1

- Rahmat. 2010. Pengukuran Ketrampilan Berpikir Kritis
- Rasyid, Harun dan Mansur. 2007. Penilaian Hasil Belajar Bandung: CV Wacana Prima.
- Riduwan. 2009. Pengantar Statistika Sosial Bandung: ALFABETA.
- Rozita. 2013. Literature and The 21st Century Learning Taylor's University, Selangor. Malaysia: TTLC.
- Ruland, Judith P. 2003. Critical Thinking Standards University of Central Florida. Faculty Centre.
- Salimi. 2017. Research-Based Learning Sebagai Alternatif Model Pembelajaran Di Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan, no.1.
- Slater, P. J. 2002. Fault-Tolerant Locating Dominating Sets Discrete Mathematics, 49: 179-189.
- Sugiyono. 2012. Statistika untuk penelitian Bandung: ALFABETA.
- Sumiati dan Asra. 2007. Metode Pembelajaran Bandung: CV Wacana Prima.
- Susilana, Rudi dan Cepi Riyana. 2007. Media Pembelajaran Bandung: CV Wacana Prima.
- Zamroni & Mahfudz .2009. Panduan Teknis Pembelajaran Yang Mengembangkan Critical Thinking. Depdiknas.
- Wardani, dkk. 2017. Bilangan Dominasi Dari Graf-Graf Khusus Universitas Jember. Jember: Artikel.

Lampiran 1. Matriks Penelitian

MATRIKS PENELITIAN

| Judul | Permasalahan | Variabel | Indikator | Sumber Data | Metode Penelitian |
|--|--|---|---|--|---|
| PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS RISET PADA MATA KULIAH PEMODELAN MATEMATIKA KAJIAN LOCATING DOMINATING SET UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN KREATIF DAN INOVATIF ABAD 21 MAHASISWA. | 1.2.1 Bagaimanakah proses Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Riset Kajian Locating Dominating Set Untuk Meningkatkan | Variabel: (X): Perangkat Pembelajaran Berbasis Riset | 1. Exposure stage 2. Experience stage 3. Capstone stage | 1. Responden : Mahasiswa Semester 4 MIPA di Universitas Jember | - Jenis Penelitian kualitatif |
| | 1.2.2 Bagaimanakah hasil Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Riset Kajian Locating Dominating Set Untuk Meningkatkan Keterampilan Kreatif Dan Inovatif abad 21 Mahasiswa? | (Y): Kemampuan Berfikir Kreatif dan Inovatif | 1. Menggunakan cakupan yang luas untuk mengkreasi ide seperti adu argumen. 2. Mengkreasi sesuatu yang baru yang berguna baik konsep biasa maupun luar biasa. 3. Mengolaborasi ide-ide mereka untuk meningkatkan hasil-hasil kreatif. 4. Menghaluskan ide-ide mereka untuk meningkatkan hasil-hasil kreatif. 5. Menganalisa ide-ide mereka untuk meningkatkan hasil-hasil kreatif. 6. Mengevaluasi ide-ide untuk mengungkapkan hasil-hasil kreatif. 7. Mengembangkan dan mengimplementasikan serta mengkomunikasikan | 2. Informan : Dosen Mata kuliah Teori Graf | - Penentuan penelitian : Purposive - Penentuan Penelitian : Random sa - Pengumpulan a. Tes b. Wawancara c. Angket d. Observasi e. Dokumentasi - Metode Anal a. analisis data b. analisis data c. analisis wawancara 6. analisis data - Validasi pembelajaran - menentukan nilai hasil v semua valid setiap indika rumus |
| | 1.2.3 Apakah Penggunaan Perangkat Pembelajaran Research Based Learning dapat meningkatkan kreatif dan inovatif mahasiswa? | | | | |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | <p>ide baru terhadap yang lain</p> <p>8. Terbuka, respon terhadap sesuatu yang baru dan berbeda.</p> <p>9. Bekerja secara intensif dalam group memberikan masukan dan fitbat dalam hasil pekerjaan.</p> <p>10. Mendemonstrasikan kebaruaran termasuk kecanggihan di dalam bekerja dan mengerti batasan-batasan aplikasi terhadap pengadopsian ide-ide baru.</p> <p>11. Memandang kegagalan sebagai peluang untuk mempelajari.</p> <p>12. Mengerti bahwa kreatifitas dan inovasi sesuatu yang berjangka panjang proses bersiklus dari kesuksesan dan kesalahan yang kecil.</p> <p>13. Bekerja dalam ide yang kreatif untuk membuat sesuatu yang nyata dan berguna ke dalam sebuah kajian dimana inovasi itu akan terjadi.</p> | | $I_i = \frac{\sum_{j=1}^n V_{ji}}{n}$ <p>Keterangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - V_{ji} adalah validator ke-j indikator ke-i - n adalah validator - menentukan untuk setiap dengan rumu $A_i = \frac{\sum_{j=1}^m I_{ij}}{m}$ <p>Keterangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A_i adalah untuk aspek ke-i - I_{ij} adalah re aspek ke-i indikator da ke-j - menentukan atau nilai rerata nilai u aspek dengan $V_a = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n}$ <p>Keterangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • V_a adalah total untuk se |
|--|--|--|--|--|

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | <ul style="list-style-type: none"> • Ai adalah n untuk aspek k • n adalah aspek - Analisis Kepraktisan Perangkat. a. Menghitung skor rata-rata menggunakan $SR = \frac{ST}{SM} \times 100$ Keterangan: <ul style="list-style-type: none"> • SR = Skor hasil observasi (persen) • ST = Skor observer • SM = Skor yang dapat di dapat dari hasil observasi - Analisis Keefektifan • Analisis D Observasi Mahasiswa $Ps = \frac{As}{N} \times 100$ Keterangan: <ul style="list-style-type: none"> • Ps = keaktifan skor hasil observasi • As = jumlah diperoleh observasi • N = jumlah maksimal |
|--|--|--|--|--|

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|



LAMPIRAN 2

KISI-KISI PERANGKAT PEMBELAJARAN

| No | Indikator | Perangkat Pembelajaran | | | | | | Pende- katan sainti- fik |
|----|---|--|---|---|---|--|--------------------------------------|-----------------------------------|
| | | Silabus | RPS | RTM | LKM | TAR | Monograf | |
| 1 | Menentu- kan graf | Ditunjuk- kan pada capaian mata kuliah | Ditunjuk- kan pada capaian pembelajar- an | Dituang- kan dalam RTM 1 pada batasan yang dikerjakan | Mengamati gambar pada riset 1 | Menga- mati contoh soal sebelumn ya | Mngamati hasil karya mahasiswa | Menga- mati |
| 2 | Menentu- kan kardinali- tas dari suatu graf | Ditunjuk- kan pada capaian mata kuliah | Ditunjuk- kan pada capaian pembelajar- an | Dituang- kan dalam RTM 1 pada batasan yang dikerjakan | Ayo bertanya ditunjukkan pada kolom komentar | Menanya jika ada sesuatu yang tidak dimenger- ti pada kolom komentar | Menanya dengan cara lisan | Mena- nya |
| 3 | Menentu- kan locating domina- ting set | Ditunjuk- kan pada capaian mata kuliah | Ditunjuk- kan pada capaian pembelajar- an | Dituang- kan dalam RTM 2 pada batasan | Dilakukan pada saat mengerjaka n soal-soal yang ada | Menalar dilakukan pada saat mengisi soal-soal | | Mena- lar |

| No | Indikator | Perangkat Pembelajaran | | | | | | Pende- katan sainti- fik |
|----|---|--------------------------------------|---------------------------------------|---|--|--|----------|-----------------------------------|
| | | Silabus | RPS | RTM | LKM | TAR | Monograf | |
| | hingga berpola | | | yang dikerjakan | | | | |
| 4 | Menentukan locating dominating number | Ditunjukkan pada capaian mata kuliah | Ditunjukkan pada capaian pembelajaran | Dituangkan dalam RTM 3 pada batasan yang dikerjakan | Mencoba mengerjakan pada tes akhir, dari awal hingga akhir | Mencoba melakukan dalam menyelesaikan semua soal | - | Men- coba |
| 5 | Menarik kesimpulan hingga membentuk suatu rumus | Ditunjukkan pada capaian mata kuliah | Ditunjukkan pada capaian pembelajaran | Dituangkan dalam RTM 3 pada batasan yang dikerjakan | Mempresentsikan hasil kelompok | Mempresentsikan hasil kerja kelompok | - | Meng- komu- nikasi- kan |

LAMPIRAN 3

KISI-KISI TES AKTIVITAS RISET (TAR)

| No | Kompetens Dasar | Tujuan Pembelajaran | Kelas/ Semester | Materi | Indikator soal Locating Dominating Set | Bentuk Soal |
|----|---|---|-----------------|--------------------------------|--|-------------|
| 1 | Menyajikan hasil locating dominating number dari sebuah locating dominating set | Memprediksi kardinalitas suatu graf | Pemodelan/VI | Locating dominating set | Diberikan sebuah graf, untuk dicari locating dominating set , peserta didik mampu membuat graf sendiri tanpa ada kesamaan dengan temannya. | Uraian |
| | | Menganalisis kardinalitas suatu graf | Pemodelan/VI | Locating dominating set | Ditentukan kardinalitas dari sebuah graf, peserta didik mampu menentukan kardinalitas dari graf yang dibuatnya. | Uraian |
| | | Memprediksi locating dominating set dari suatu graf hingga berpola | Pemodelan/VI | Locating dominating set | Ditentukan locating dominating set dari sebuah graf, peserta didik mampu menentukan locating dominating set graf dimiliki hingga membentuk suatu pola. | Uraian |
| | | Memprediksi rumus locating dominating set | Pemodelan/VI | Locating dominating set | Diketahui locating dominating number suatu graf, peserta didik mampu menentukan | Uraian |

| No | Kompetens Dasar | Tujuan Pembelajaran | Kelas/ Semester | Materi | Indikator soal Locating Dominating Set | Bentuk Soal |
|----|-----------------|---|-----------------|-------------------------|--|-------------|
| | | | | | locating dominating number dari graf yang dimiliki. | |
| | | Memprediksi rumus locating dominating set | Pemodelan/VI | Locating dominating set | Ditentukan rumus dari locating dominating set, peserta didik mampu menentukan rumus dari graf yang dimiliki. | Uraian |

LAMPIRAN 4

SILABUS

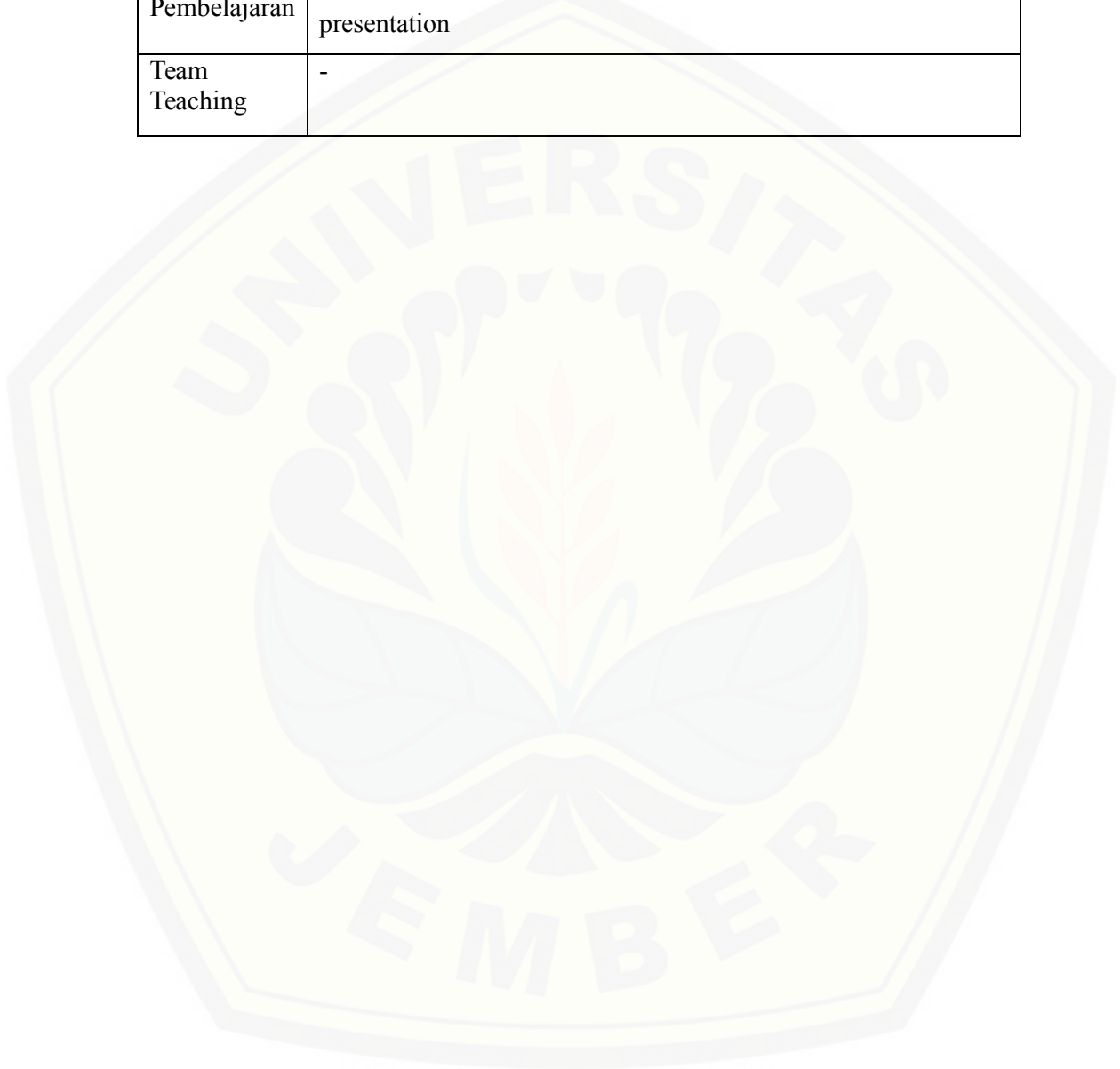
| | | |
|-----------------------|---|--|
| Mata Kuliah | : | Pemodelan |
| Kode Mata Kuliah | : | KPM 1601 |
| Semester | : | 6 (Genap) |
| SKS | : | 2 (Dua) |
| Fakultas | : | MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam) |
| Mata Kuliah Prasyarat | : | |
| CP Mata Kuliah | : | <ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu memahami tentang teori dasar graf - Mahasiswa mampu membuat graf baru - Mahasiswa mampu menentukan kardinalitas dari sebuah graf - Mahasiswa mampu menentukan locating dominating set hingga berpola - Mahasiswa mampu menentukan locating dominating number hingga membentuk suatu rumus dari graf tersebut |
| Deskripsi Mata Kuliah | : | Mata kuliah ini mencakup pengetahuan tentang matematika diskrit, yang merupakan pengetahuan khusus tentang locating dominating set yang meliputi penentuan sebuah graf serta menentukan titik dominator hingga locating dominating number nya |
| Bahan Kajian | : | Locating dominating set meliputi: Graf baru, penentuan kardinalitas, penentuan titik dominator dan menentukan dominating number |
| Referensi | : | Ningrum H.M. 2016. Analisa himpunan dominasi lokasi pada graf khusus dan operasi amalgamasinya. Dafik. 2015. Teori Graf, Aplikasi Dan Tumbuhnya Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. |

LAMPIRAN 5

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

| Mata Kuliah | Kode Mata Kuliah | Rumpun Mata Kuliah | Bobot (SKS) | Semester | Tanggal Penyusunan |
|-------------------------------|---|--------------------|---|----------|--------------------|
| | KPM 1601 | Mata Kuliah | 2 | 6 | 20 April 2017 |
| | Dosen Pengampu Prof. Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D | | Ketua Program Study Susi Setiawani, S.Si, M.SC | | |
| Capaian Pembelajaran | <ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu memahami tentang teori dasar graf - Mahasiswa mampu membuat graf baru - Mahasiswa mampu menentukan kardinalitas dari sebuah graf - Mahasiswa mampu menentukan locating dominating set hingga berpola - Mahasiswa mampu menentukan locating dominating number hingga membentuk suatu rumus dari graf tersebut | | | | |
| Metode Pembelajaran | <p>Research Based Learning dengan langkah-langkah:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluasi dimulai dari dosen - Dosen dan mahasiswa mengajukan berbagai permasalahan dalam perkuliahan yang bersumber dari permasalahan RG - Dosen dan mahasiswa melakukan perencanaan penelitian dengan skala terbatas - Orientasi, observasi, data dan informasi dan mengajukan dugaan sementara - Mahasiswa menganalisis data dan informasi untuk memperoleh interpretasi, generalisasi teori - Dosen dan mahasiswa menguji kebenaran interpretasi, generalisasi teori - Mahasiswa mengkomunikasikan hasil dalam bentuk presentasi melibatkan peneliti terkait - RBL Report | | | | |
| Deskripsi Singkat Mata Kuliah | Mata kuliah ini mencakup pengetahuan tentang matematika diskrit, yang merupakan pengetahuan khusus tentang locating dominating set yang meliputi penentuan sebuah graf serta menentukan titik dominator hingga locating dominating number | | | | |
| Bahan Kajian | Locating dominating set , meliputi: Graf baru, penentuan kardinalitas, penentuan titik dominator dan menentukan dominating number | | | | |

| | |
|--------------------|---|
| Pustaka | Dafik. 2015. Teori Graf, Aplikasi Dan Tumbuhnya Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi dan Ningrum H.M. 2016. Analisa himpunan dominasi lokasi pada graf khusus dan operasi amalgamasinya |
| Media Pembelajaran | LCD proyektor, spidol, papan tulis, laptop, power point presentation |
| Team Teaching | - |



| Min ngu ke- | Sub-Cp- Mk(KAD) | Indikator | Kriteria & Bentuk Penilaian | Model Pembelajaran (Estimasi Waktu) | Materi Pembelajar an (Pustaka) | Bobot Penilai an (%) |
|-------------------|---|---|---|--|--|----------------------------|
| 1 | Membedakan karakteristik dominating set dengan locating dominating set serta menentukan graf baru | <ul style="list-style-type: none"> •Mahasiswa mampu memahami perbedaan karakteristik antara dominating set dengan locating dominating set •Mahasiswa mampu menentukan graf baru •Mahasiswa mampu menentukan notasi dari sebuah graf •Mahasiswa mampu menentukan kardinalitas suatu graf | Kriteria: ketepatan & penguasaan, kontribusi kelas Penilaian: Rubrik | TM: 1x45 menit Mencari referensi yang relevan & terbaru mengenai LDS Tugas: 1x75 menit | Dominating set dan locating dominating set | 100 |
| 2 | Menentukan locating dominating set | <ul style="list-style-type: none"> •Mahasiswa mampu menentukan locating dominating set, hingga berpola dari suatu graf •Mahasiswa mampu mengeneralisasikan | Kriteria: ketepatan & penguasaan, kontribusi kelas Penilaian: Rubrik | TM: 1x30 menit Mencari referensi yang relevan & terbaru mengenai LDS Tugas: 1x90 menit | Locating dominating set | 100 |
| 3 | Menentukan Locating | <ul style="list-style-type: none"> •Mahasiswa mampu menentukan locating | Kriteria: ketepatan & | TM: 1x30 menit Mencari referensi | Locating dominating set | |

| | | | | | | |
|---|-------------------|---|---|--|-------------------------|--|
| | dominating number | dominating number serta kesimpulan rumus dari suatu graf | penguasaan, kontribusi kelas Penilaian: Rubrik | yang relevan & terbaru mengenai LDS Tugas: 1x90 menit | | |
| 4 | TAR | <ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menyelesaikan TAR • Mahasiswa mampu menyelesaikan secara diskusi dan juga individual | Kriteria: ketepatan & penguasaan, kontribusi kelas Penilaian: Rubrik | TM: 1x30 menit Mencari referensi yang relevan & terbaru mengenai LDS Tugas: 1x90 menit | Locating dominating set | |

LAMPIRAN 6

RANCANGAN TUGAS MAHASISWA 1

| | | |
|-----------------------|---|---|
| Nama Mata Kuliah/Kode | : | Pemodelan/KPM 1601 |
| SKS | : | 2 |
| Pertemuan ke- | : | 1 |
| Program Study | : | S1 Matematika |
| Fakultas | : | MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam) |

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

LAMPIRAN 7

RANCANGAN TUGAS MAHASISWA 2

| | | |
|-----------------------|---|---|
| Nama Mata Kuliah/Kode | : | Pemodelan/KPM 1601 |
| SKS | : | 2 |
| Pertemuan ke- | : | 2 |
| Program Study | : | S1 Matematika |
| Fakultas | : | MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam) |

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

LAMPIRAN 8

RANCANGAN TUGAS MAHASISWA 3

| | | |
|-----------------------|---|---|
| Nama Mata Kuliah/Kode | : | Pemodelan/KPM 1601 |
| SKS | : | 2 |
| Pertemuan ke- | : | 3 |
| Program Study | : | S1 Matematika |
| Fakultas | : | MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam) |

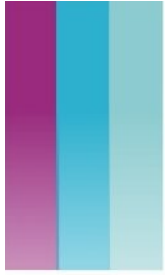
| No | Komponen Tugas | Rincian |
|----|---|--|
| 1 | Tujuan Tugas | Mendapatkan informasi tentang cara mencari locating dominating number hingga membentuk suatu rumus |
| 2 | Uraian Tugas | |
| | a. Obyek garapan | Ruang lingkup kajian locating dominating set |
| | b. Batasan yang dikerjakan | Menentukan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

LAMPIRAN 9

RANCANGAN TUGAS MAHASISWA 4

| | | |
|-----------------------|---|---|
| Nama Mata Kuliah/Kode | : | Pemodelan/KPM 1601 |
| SKS | : | 2 |
| Pertemuan ke- | : | 4 |
| Program Study | : | S1 Matematika |
| Fakultas | : | MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam) |

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



LKM

Matematika
Diskrit

[Lembar Kerja Mahasiswa]

Menjadikan mahasiswa Aktif dan Kreatif

Locating Dominating Set



Firma Yudha (160220101015)



Magister Pendidikan Matematika
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Research Based Learning

LEMBAR KERJA MAHASISWA LOCATING DOMINATING SET

Kemampuan Akhir yang diharapkan :
Mampu mengembangkan Locating Dominating Set

Indikator

Mahasiswa dapat menentukan Nilai Locating Dominating Set

PETUNJUK LKM!

1. Berdoalah sebelum mengerjakan.
2. Perhatikan penjelasan peneliti tentang proses pembelajaran yang akan dilakukan.
3. Tulislah nama beserta NIM di tempat yang telah disediakan.
4. Bacalah jurnal atau referensi yang diberikan Peneliti berkenaan materi yang akan dikerjakan pada LKM ini.
5. Bacalah LKM ini dengan teliti dan cermat.
6. Jawablah pertanyaan pada kotak yang disediakan.
7. Tanyakan pada peneliti apabila ada yang tidak dipahami

Berkemampuan 4Cs

1. Creativity
2. Critical thinking
3. Collaboration
4. Communication



Nama :

NIM :

Research Based Learning

A. Pengenalan Locating Dominating Set

Pada LKM ini akan dibahas cara menentukan kardinalitas, Locating Dominating Set, dan Locating Dominating Number suatu graf. Penulisan ini bertujuan agar pembaca dapat dengan mudah mengetahui Locating Dominating Set suatu graf. Suatu graf dapat dikatakan mempunyai Locating Dominating Set, jika dapat didefinisikan sebagai berikut:

Definisi:

Himpunan dominasi lokasi (**locating dominating set**) adalah perluasan teori **dominating set** yang mempunyai syarat, yaitu memiliki hasil irisan yang berbeda. Sedangkan **Dominating set** merupakan suatu konsep penentuan suatu titik pada graf dengan ketentuan titik sebagai **dominating set** mengcover titik yang ada di sekitarnya dan **adjacent**. Dalam **locating dominating set** ada kardinalitas, **dominating number** dan **locating dominating number**. **Dominating number** merupakan kardinalitas minimum dari **dominating set** yang disimbolkan dengan $\gamma(G)$. Sedangkan **Locating domination number** merupakan kardinalitas minimum dari himpunan dominasi lokasi yang disimbolkan dengan $\gamma_L(G)$. Dalam kardinalitas terdapat .

Keterangan:

V = Himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (vertices atau node), atau dapat ditulis

$$V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$$

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

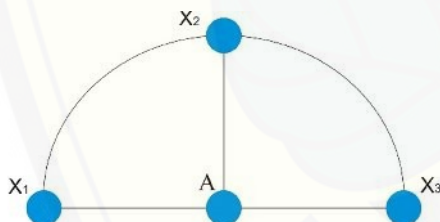
$|V|$ = Jumlah titik suatu graf (**order**)

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

B. Pelaksanaan Riset

RISET 1

Untuk lebih memahami penulisan fungsi suatu graf, amatilah contoh graf di bawah ini!



Mengajukan berbagai masalah

Kardinalitas graf yang meliputi pelabelan titik, sisi, jumlah titik dan sisi dari graf di atas!

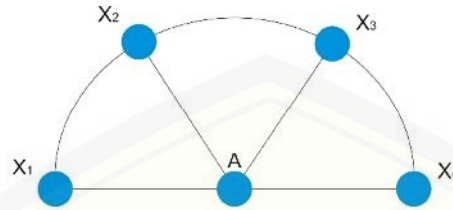
Penyelesaian:

$$V = \{x_1, x_2, A, x_3\} = \{4\}$$

$$E = \{(x_1, A), (A, x_3), (A, x_2), (x_1, x_2)\} = \{5\}$$

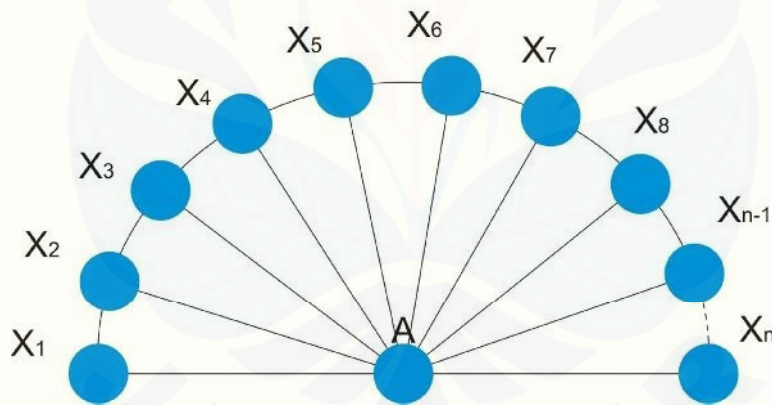
Research Based Learning

Coba anda tuliskan kardinalitas graf meliputi pelabelan titik, sisi, jumlah titik dan sisi dari graf di atas!



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

Selanjutnya Anda akan mencoba menentukan kardinalitas suatu graf jika graf tersebut Diekspan.



Tentukanlah nilai kardinalitas graf di atas!
 Penyelesaian:

$V = \{ X_1, X_2, \dots, X_n \}; 1 \leq i \leq n \}$
 $|V| = \dots$
 $E = \{ (X_i, X_{i+1}); 1 \leq i \leq n-1 \}$
 $|E| = \dots$

Menganalisis data dan informasi

KOMENTAR:

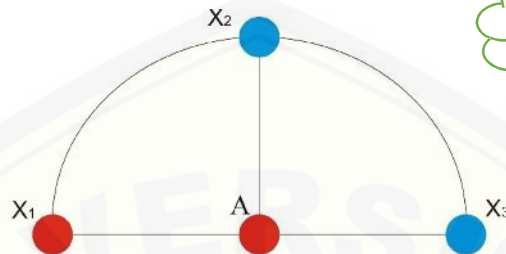
{

Research Based Learning

RISET II

Selanjutnya Anda akan mencoba menentukan Locating Dominating Set nya. Graf .

Contoh:



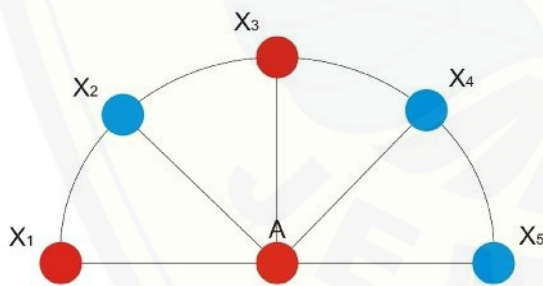
Orientasi

\setminus
 $() = (, ,)$
 $() = (,)$
 $() \cap = \{ , , \}$
 $() \cap = \{ \}$

$= \{$

Tentukan Locating Dominating Set pada Graf di bawah. Contoh:

Kreatif dan Inovatif



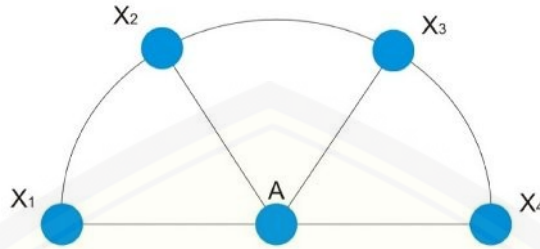
Buatlah Graf yang sama dengan penempatan titik dominator yang berbeda.

\setminus
 $() = \dots$
 $(\dots) = (, , \dots)$
 $() = (\dots)$
 $(\dots) \cap = \{ \dots , \dots , \dots \}$
 $(\dots) \cap = \{ \dots , \}$
 $() \cap = \{ \dots \}$

Hasil:

Research Based Learning

Tentukan Locating Dominating Set pada graf ini !



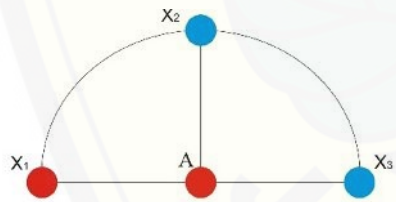
Kreatif dan Inovatif

\setminus
 (...) = ...
 (...) = ...
 (...) = ...
 (...) \cap = ...
 (...) \cap = ...
 (...) \cap = ...

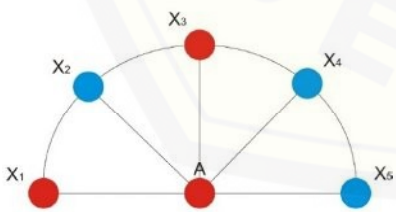
KOMENTAR:

RISET III

Tentukan Locating Dominating Number



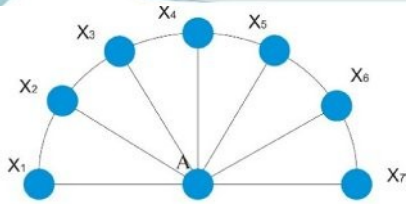
$() = 2$



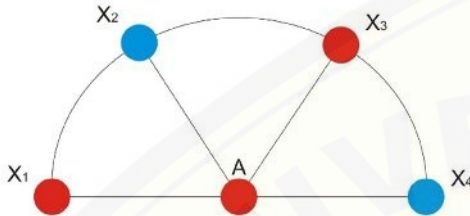
$() = \dots$



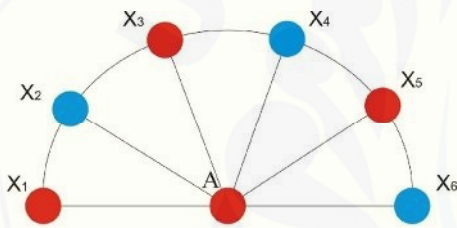
Research Based Learning



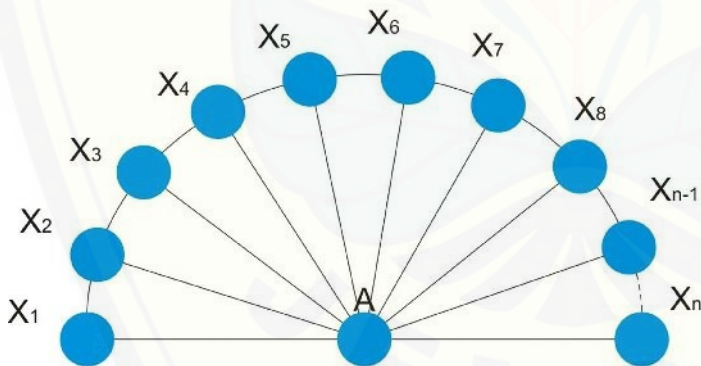
.....



$() = 3$



$() = \dots$



Kesimpulan: $() = +1$, i ganjil

KOMENTAR:

....., i genap

Menguji kebenaran, menganalisis data

Research Based Learning

KERJAKAN!

Kemampuan akhir yang diharapkan:

Mahasiswa mampu menyelesaikan masalah dengan memenuhi 3 indikator, yaitu:

1. Think Creatively (Berfikir Kreatif)
2. work creatively with others (Bekerja secara kreatif bersama yang lain)
3. Implement Innovation (implementasi Inovasi)

Petunjuk TAR:

1. Diskusikan bersama teman kelompok, 2-3 Orang.
2. Perhatikan ke 3 indikator diatas untuk mengukur kemampuan berfikir anda.
3. Soal dalam TAR ini ada 4 soal, yang masing-masing ada soal mudah, sedang dan susah.
4. Waktu dalam mengerjakan 70 menit.
5. Jawablah dengan cermat dan teliti.
6. Selamat mengerjakan!

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

Research Based Learning

KOMENTAR:

2. Tentukan kardinalitas dari grap yang anda buat!

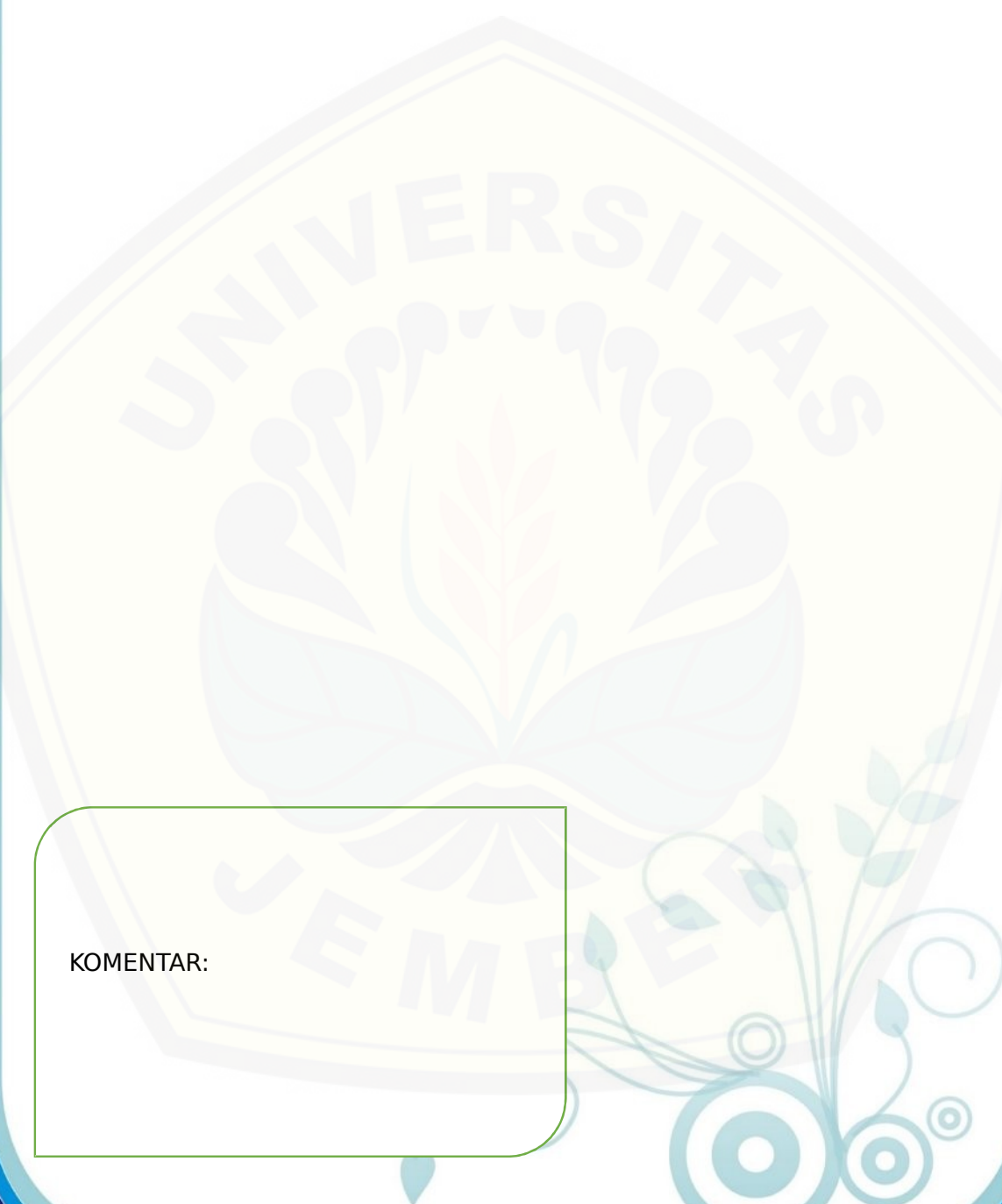
Research Based Learning

KOMENTAR:

3. Tentukan Locating Dominating Set dari grap yang anda buat, minimal 2 grap ganjil dan 2 grap genap.

Research Based Learning

KOMENTAR:



Research Based Learning

4. Tentukan Locating Dominating Number, beserta kesimpulan!

KOMENTAR:

Research Based Learning

A. Pengenalan Locating Dominating Set

Pada LKM ini akan dibahas cara menentukan kardinalitas, Locating Dominating Set, dan Locating Dominating Number suatu graf. Penulisan ini bertujuan agar pembaca dapat dengan mudah mengetahui Locating Dominating Set suatu graf. Suatu graf dapat dikatakan mempunyai Locating Dominating Set, jika dapat didefinisikan sebagai berikut:

Definisi:

Himpunan dominasi lokasi (**locating dominating set**) adalah perluasan teori **dominating set** yang mempunyai syarat, yaitu memiliki hasil irisan yang berbeda. Sedangkan **Dominating set** merupakan suatu konsep penentuan suatu titik pada graf dengan ketentuan titik sebagai **dominating set** mengcover titik yang ada di sekitarnya dan **adjacent**. Dalam **locating dominating set** ada kardinalitas, **dominating number** dan **locating dominating number**. **Dominating number** merupakan kardinalitas minimum dari **dominating set** yang disimbolkan dengan $\gamma(G)$. Sedangkan **Locating domination number** merupakan kardinalitas minimum dari himpunan dominasi lokasi yang disimbolkan dengan $\gamma_L(G)$. Dalam kardinalitas terdapat .

Keterangan:

V = Himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (vertices atau node), atau dapat ditulis

$$V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$$

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

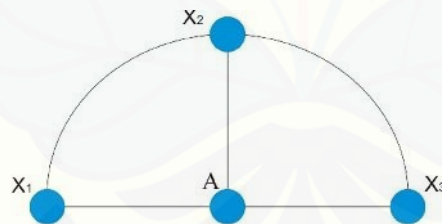
$|V|$ = Jumlah titik suatu graf (order)

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

B. Pelaksanaan Riset

RISET 1

Untuk lebih memahami penulisan fungsi suatu graf, amatilah contoh graf di bawah ini!



Kardinalitas graf yang meliputi pelabelan titik, sisi, jumlah titik dan sisi dari graf di atas!

Penyelesaian:

$$V = \{x_1, x_2, x_3, A\} = \{4\}$$

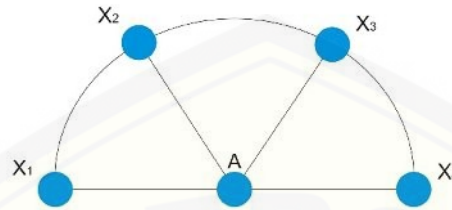
$$|V| = 4$$

$$E = \{(x_1, x_2), (x_2, x_3), (x_1, A), (A, x_3), (x_1, x_3)\} = \{5\}$$

$$|E| = 5$$

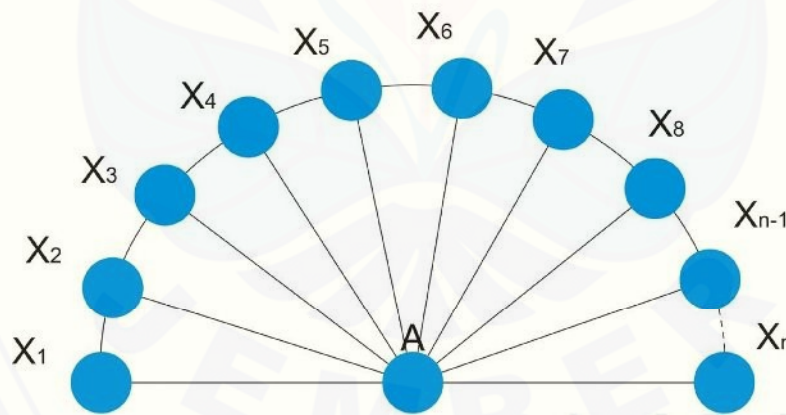
Research Based Learning

Coba anda tuliskan kardinalitas g meliputi pelabelan titik, sisi, jumlah titik dan sisi dari graf di atas!



$$\begin{aligned}
 |V| &= 5 \\
 |E| &= 7 \\
 |G| &= \{ \dots \}
 \end{aligned}$$

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



Tentukanlah nilai kardinalitas graf di atas!

Penyelesaian:

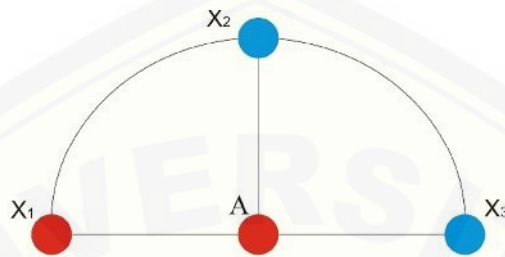
$$\begin{aligned}
 |V| &= 1 + n \\
 |E| &= n + (n-1) \\
 |G| &= \{ \dots \}
 \end{aligned}$$

Research Based Learning

RISET II

Selanjutnya Anda akan mencoba menentukan Locating Dominating Set nya. Graf .

Contoh:

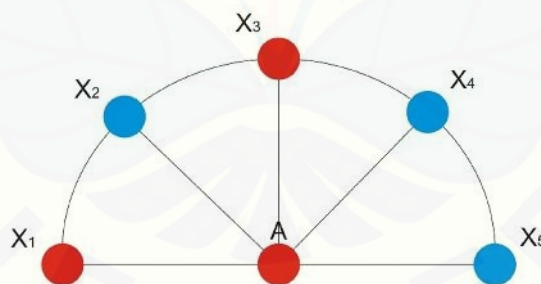


\setminus $\{ , \}$
 $() = (,)$
 $() = (, , \}$
 $() = (, \}$
 $() \cap = \{ , \}$
 $() \cap = \{ \}$

= {

Menentukan Locating Dominating Set pada Grafi bawah ini !

Contoh:

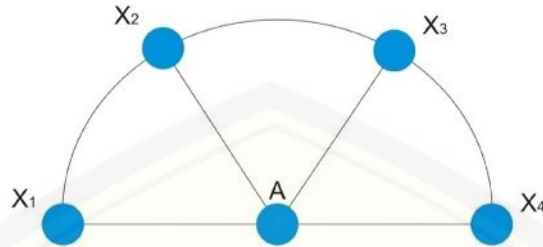


\setminus $\{ , , \}$
 $() = (, , \}$
 $() = \{ , , \}$
 $() = (, , \}$
 $() = (, \}$
 $() \cap = \{ , , \}$

= {

Research Based Learning

Tentukan Locating Dominating Set pada Gambar ini !



\setminus , }
 $()$, , }
 $()$, , , , }
 $()$, }
 $()$, }
 $()_n$, } = {
 $()_n$ = { }
 $()_n$ = { }

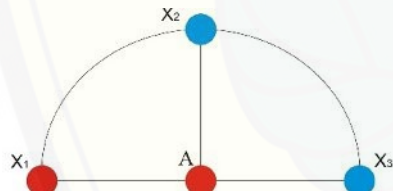
$= \{$
 $= \{$

$= \{,$

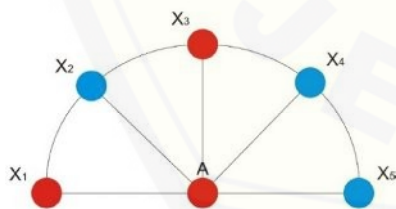
$= \{$

RISET III

Menentukan Local Dominating Number

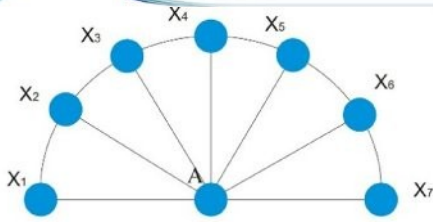


$() = 2$

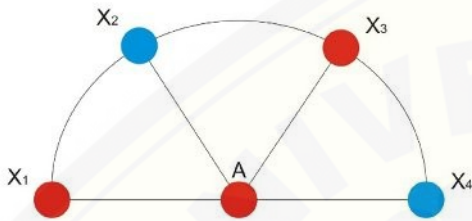


$() = 3$

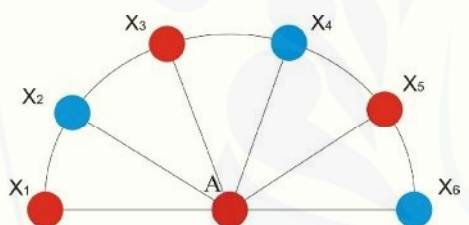
Research Based Learning



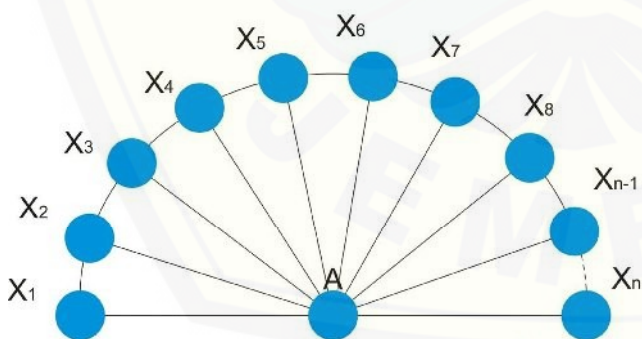
$$(\quad) = 4$$



$$(\quad) = 3$$



$$(\quad) = 4$$



$$(\quad) = 6$$

Kesimpulan: $(\quad) = +1$, i genap
 \quad —, i ganjil

LAMPIRAN 12

Research Based Learning

LEMBAR KERJA MAHASISWA LOCATING DOMINATING SET

Kemampuan Akhir yang diharapkan :
Mampu mengembangkan Locating Dominating Set

Indikator

Mahasiswa dapat menentukan Nilai Locating Dominating Set

PETUNJUK LKM!

1. Berdoalah sebelum mengerjakan.
2. Perhatikan penjelasan peneliti tentang proses pembelajaran yang akan dilakukan.
3. Tulislah nama beserta NIM di tempat yang telah disediakan.
4. Bacalah jurnal atau referensi yang diberikan Peneliti berkenaan materi yang akan dikerjakan pada LKM ini.
5. Bacalah LKM ini dengan teliti dan cermat.
6. Jawablah pertanyaan pada kotak yang disediakan.
7. Tanyakan pada peneliti apabila ada yang tidak dipahami

Berkemampuan 4Cs

1. Creativity
2. Critical thinking
3. Collaboration
4. Communication



Nama :

NIM :

Research Based Learning

A. Pengenalan Locating Dominating Set

Pada LKM ini akan dibahas cara menentukan kardinalitas, Locating Dominating Set, dan Locating Dominating Number suatu graf. Penulisan ini bertujuan agar pembaca dapat dengan mudah mengetahui Locating Dominating Set suatu graf. Suatu graf dapat dikatakan mempunyai Locating Dominating Set, jika dapat didefinisikan sebagai berikut:

Definisi:

Himpunan dominasi lokasi (**locating dominating set**) adalah perluasan teori **dominating set** yang mempunyai syarat, yaitu memiliki hasil irisan yang berbeda. Sedangkan **Dominating set** merupakan suatu konsep penentuan suatu titik pada graf dengan ketentuan titik sebagai **dominating set** mengcover titik yang ada di sekitarnya dan **adjacent**. Dalam **locating dominating set** ada kardinalitas, **dominating number** dan **locating dominating number**. **Dominating number** merupakan kardinalitas minimum dari **dominating set** yang disimbolkan dengan $\gamma(G)$. Sedangkan **Locating domination number** merupakan kardinalitas minimum dari himpunan dominasi lokasi yang disimbolkan dengan $\gamma_L(G)$. Dalam kardinalitas terdapat .

Keterangan:

V = Himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (vertices atau node), atau dapat ditulis

$$V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$$

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

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

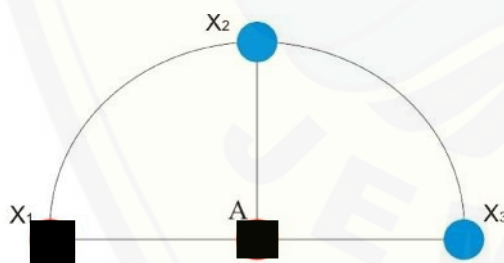
$|E|$ = Jumlah sisi suatu graf (**size**)

Kreatif dan Inovatif

B. Pelaksanaan Riset

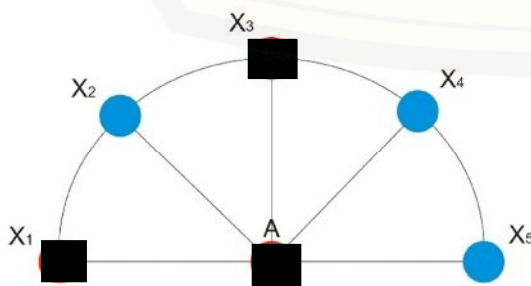
RISET 1

Tentukan Order, Locating Dominating Set, Locating Dominating Number nya, untuk n ganjil berikut!



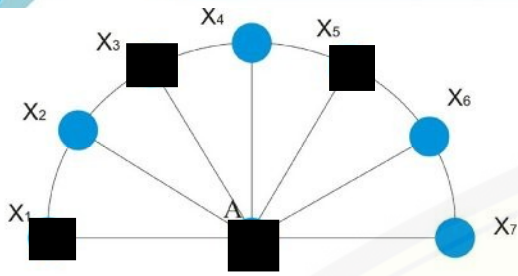
$$\begin{aligned} &= 3 \\ &= \{X_2, X_3\} \\ &|L| = 2 \end{aligned}$$

Mengajukan berbagai masalah



$$\begin{aligned} &= 5 \\ &= \{X_2, X_4, X_5\} \\ &|L| = 3 \end{aligned}$$

Research Based Learning



$$\begin{aligned} &= \dots \\ &= \dots \\ | &= \dots \end{aligned}$$

Menganalisis data

Komentar :

$$\begin{aligned} &= 9 \\ &= 5 \\ | &= \dots \end{aligned}$$

Menguji kebenaran

Setelah ditabulasi, diperoleh tabel berikut:

| N | D | |
|---|--------|-----|
| 3 | , | 2 |
| 5 | , , | 3 |
| 7 | | ... |
| 9 | | ... |

Kemudian coba anda Generalisasikan!

$$= \{ , \dots \in , 1 \leq \dots \}$$

Mengajukan dugaan sementara dan menganalisis data

$$| | = () = \frac{+1}{2}$$

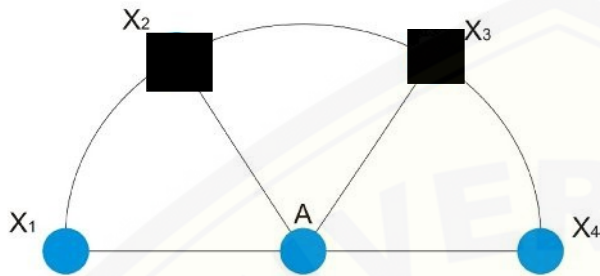
KOMENTAR:



Research Based Learning

RISET 2

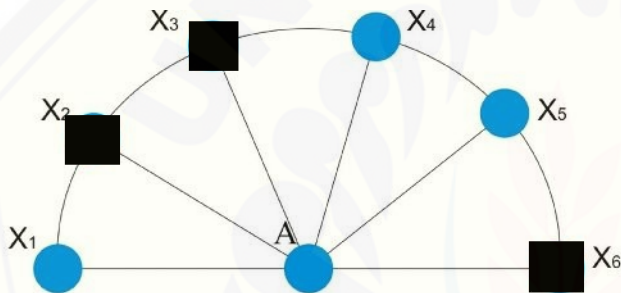
Tentukan Order, Locating Dominating Set, Locating Dominating Number nya untuk n genap berikut!



$$= 4$$

$$= \{ \quad , \quad \}$$

$$| \quad | = 2$$



$$= 6$$

$$= \dots$$

$$| \quad | = \dots$$

Menganalisis data dan informasi

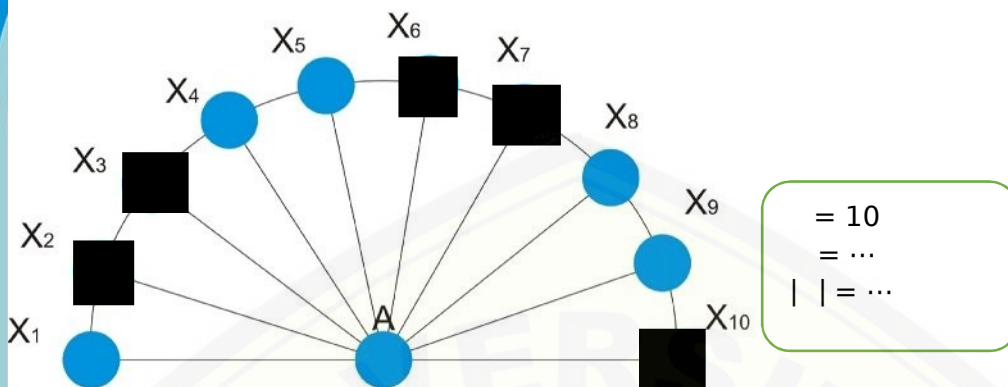
Komentar :

$$= 8$$

$$= \dots$$

$$| \quad | = \dots$$

Research Based Learning



Setelah ditabulasi, diperoleh tabel berikut:

| n | D | | |
|----|-----------|--|------|
| 4 | , | | 2 |
| 6 | , , | | 3 |
| 8 | , , , ... | | ... |
| 10 | | | |

$\in \text{genap} \rightarrow \{ , ; \in \dots \notin \equiv \dots \dots , 1 \leq \dots \}$
 $\{ , ; \in ; \notin \equiv 1 \dots , 1 \leq \dots \}$

$$| | = () = \frac{1}{2} + 1$$

Mengkomunikasikan hasil

KOMENTAR:

Research Based Learning

KERJAKAN!

Kemampuan akhir yang diharapkan:

Mahasiswa mampu menyelesaikan masalah dengan memenuhi 3 indikator, yaitu:

1. Think Creatively (Berfikir Kreatif)
2. work creatively with others (berkerja secara kreatif bersama yang lain)
3. Implement Innovation (implementasi Inovasi)

Petunjuk TAR:

1. Diskusikan bersama teman kelompok, 2-3 Orang.
2. Perhatikan ke 3 indikator diatas untuk mengukur kemampuan berfikir anda.
3. Soal dalam TAR ini ada 4 soal, yang masing-masing ada soal mudah, sedang dan susah.
4. Waktu dalam mengerjakan 70 menit.
5. Jawablah dengan cermat dan teliti.
6. Selamat mengerjakan!

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

Research Based Learning

KOMENTAR:

2. Tentukan kardinalitas dari grap baru anda!

Research Based Learning

3. Tentukan Locaing Dominating Set dari grap genap dan ganjil anda!

KOMENTAR:

Research Based Learning

4. Tentukan Order, Locating Dominating Set, Locating Dominating Number nya, untuk n ganjil dan n genap seperti contoh di atas!

KOMENTAR:

Research Based Learning

LEMBAR KERJA MAHASISWA LOCATING DOMINATING SET

Kemampuan Akhir yang diharapkan :
Mampu mengembangkan Locating Dominating Set

Indikator
Mahasiswa dapat menentukan Nilai Locating Dominating Set

PETUNJUK LKM!

1. Berdoalah sebelum mengerjakan.
2. Perhatikan penjelasan peneliti tentang proses pembelajaran yang akan dilakukan.
3. Tulislah nama beserta NIM di tempat yang telah disediakan.
4. Bacalah jurnal atau referensi yang diberikan Peneliti berkenaan materi yang akan dikerjakan pada LKM ini.
5. Bacalah LKM ini dengan teliti dan cermat.
6. Jawablah pertanyaan pada kotak yang disediakan.
7. Tanyakan pada peneliti apabila ada yang tidak dipahami

Berkemampuan 4Cs

1. Creativity
2. Critical thinking
3. Collaboration
4. Communication



Nama :

NIM :

Research Based Learning

A. Pengenalan Locating Dominating Set

Pada LKM ini akan dibahas cara menentukan kardinalitas, Locating Dominating Set, dan Locating Dominating Number suatu graf. Penulisan ini bertujuan agar pembaca dapat dengan mudah mengetahui Locating Dominating Set suatu graf. Suatu graf dapat dikatakan mempunyai Locating Dominating Set, jika dapat didefinisikan sebagai berikut:

Definisi:

Himpunan dominasi lokasi (**locating dominating set**) adalah perluasan teori **dominating set** yang mempunyai syarat, yaitu memiliki hasil irisan yang berbeda. Sedangkan **Dominating set** merupakan suatu konsep penentuan suatu titik pada graf dengan ketentuan titik sebagai **dominating set** yang mengcover titik yang ada di sekitarnya dan **adjacent**. Dalam **locating dominating set** ada kardinalitas, **dominating number** dan **locating dominating number**. **Dominating number** merupakan kardinalitas minimum dari **dominating set** yang disimbolkan dengan $\gamma(G)$. Sedangkan **Locating domination number** merupakan kardinalitas minimum dari himpunan dominasi lokasi yang disimbolkan dengan $\gamma_L(G)$. Dalam kardinalitas terdapat .

Keterangan:

V = Himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (vertices atau node), atau dapat ditulis

$$V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$$

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

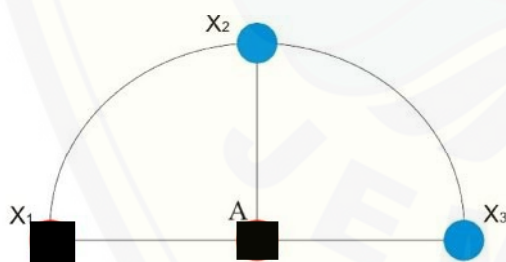
$|V|$ = Jumlah titik suatu graf (**order**)

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

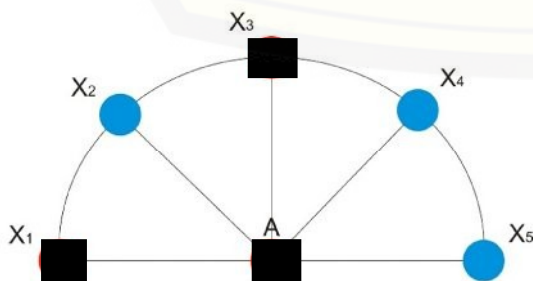
A. Pelaksanaan Riset

RISET 1

Tentukan Order, Locating Dominating Set, Locating Dominating Number nya, untuk n ganjil berikut!

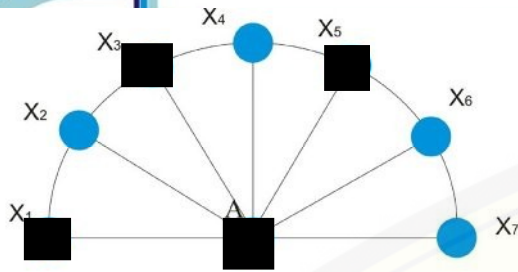


$$\begin{aligned} &= 3 \\ &= \{X_2, X_3\} \\ |L| &= 2 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} &= 5 \\ &= \{X_3, X_4, X_5\} \\ |L| &= 3 \end{aligned}$$

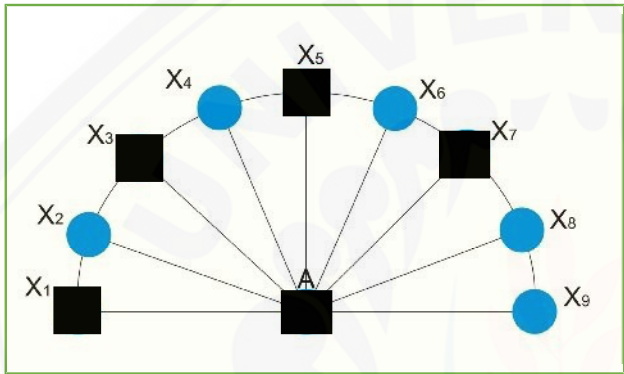
Research Based Learning



$$= 7$$

$$= \{ , , , \}$$

$$| | = 4$$



$$= 9$$

$$= \{ , , , , \}$$

$$| | = 5$$

Setelah ditabulasi, diperoleh tabel berikut:

| n | D | |
|---|---------|---|
| 3 | , | 2 |
| 5 | , , | 3 |
| 7 | , , , | 4 |
| 9 | , , , , | 5 |

Kemudian coba anda Generalisasikan!

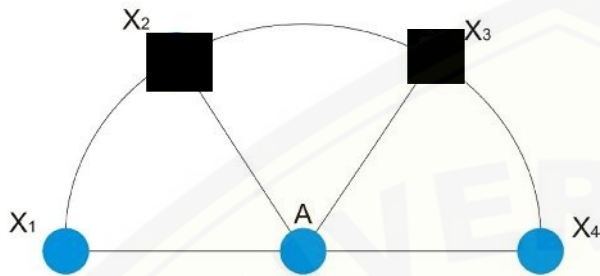
$$= \{ , ; \in , 1 \leq - 2 \}$$

$$| | = () = \frac{(- 2) + 3}{2}$$

Research Based Learning

RISET 2

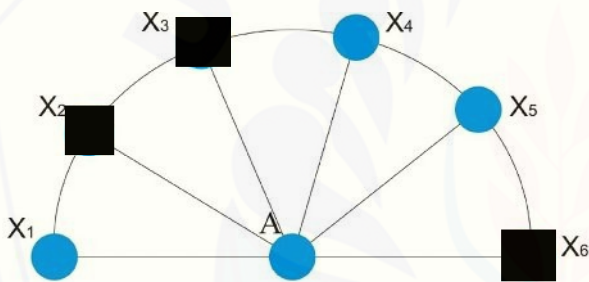
Tentukan Order, Locating Dominating Set, Locating Dominating Number nya untuk n genap berikut!



$$= 4$$

$$= \{ \quad , \quad \}$$

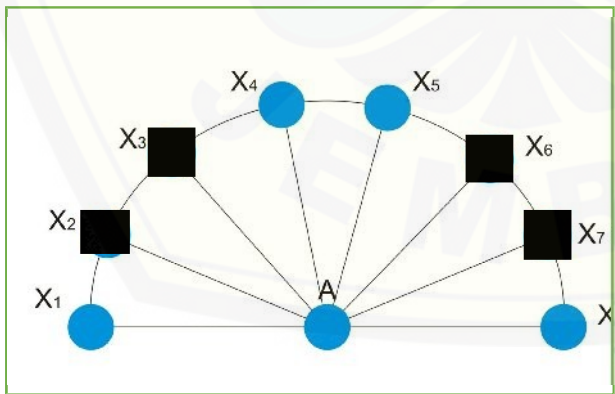
$$| \quad | = 2$$



$$= 6$$

$$= \{ \quad , \quad , \quad \}$$

$$| \quad | = 3$$

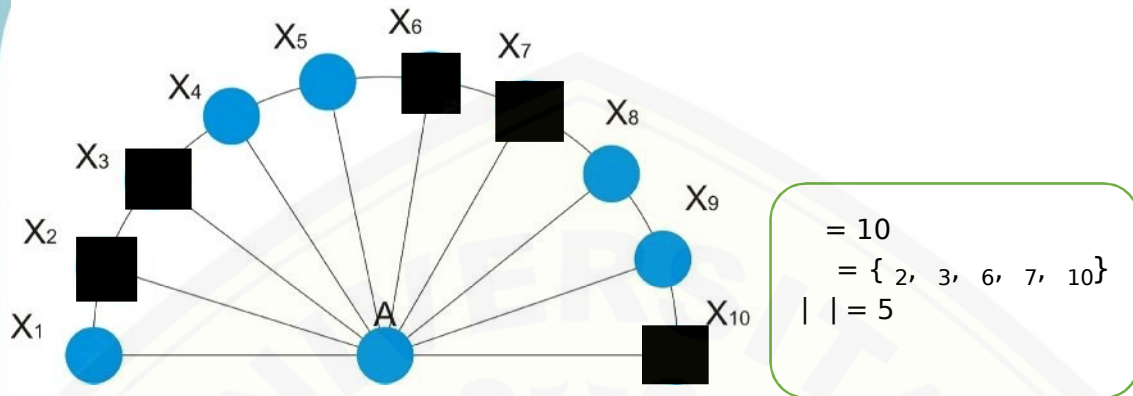


$$= 8$$

$$= \{ \quad , \quad , \quad , \quad \}$$

$$| \quad | = 4$$

Research Based Learning



Setelah ditabulasi, diperoleh tabel berikut:

| n | D | |
|----|---------|---|
| 4 | , | 2 |
| 6 | , , | 3 |
| 8 | , , , | 4 |
| 10 | , , , , | 5 |

\in genap dan ganjil \Rightarrow
 $\begin{cases} \{ , ; \in & . ; \notin \equiv 4 & 4,1 \leq \leq \} \\ \{ , ; \in & ; \notin \equiv 1 & 4,1 \leq \leq \} \end{cases}$

$$| | = () = \frac{n}{2} + 1$$

Research Based Learning

TES AKTIVITAS RISET

Kemampuan akhir yang diharapkan:

Mahasiswa mampu menyelesaikan masalah dengan memenuhi 3 indikator, yaitu:

1. Think Creatively (Berfikir Kreatif)
2. work creatively with others (Bersia secara kreatif bersama yang lain)
3. Implement Innovation (implementasi Inovasi)

Petunjuk TAR:

1. Diskusikan bersama teman kelompok, 2-3 Orang.
2. Perhatikan ke 3 indikator diatas untuk mengukur kemampuan berfikir anda.
3. Soal dalam TAR ini ada 4 soal, yang masing-masing ada soal mudah, sedang dan susah.
4. Waktu dalam mengerjakan 70 menit.
5. Jawablah dengan cermat dan teliti.
6. Selamat mengerjakan!

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

Research Based Learning

KOMENTAR:

2. Tentukan kardinalitas dari grap baru anda!

Research Based Learning

3. Tentukan Locaing Dominating Set dari grap genap dan ganjil anda!

KOMENTAR:

Research Based Learning

4. Tentukan Order, Locating Dominating Set, Locating Dominating Number nya, untuk n ganjil dan n genap seperti contoh di atas!

KOMENTAR:

MONOGRAF

Firma Yudha

**Teorema Dan Pembuktian
Locating Dominating Set**

*Dominating Set
Locating Dominating Set*

**Pembuktian
Hasil Penelitian**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunianya sehingga Monograf tentang **Locating Domination Number** dapat diselesaikan. Monograf ini berisi tentang hasil-hasil penelitian **Locating Domination Number** baik yang sudah ditemukan oleh beberapa peneliti terdahulu maupun hasil penemuan penulis sendiri.

Terima kasih disampaikan kepada Prof. Drs. Dafik, M.Sc. Ph.D dan Terimakasih juga disampaikan kepada Dr. Nanik Yuliati, M.Pd atas kesabarannya dalam membimbing penulis sehingga monograf dapat diselesaikan monograf ini dengan baik.

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

Penulis

Locating Domination Number

- ▬ PENDAHULUAN
- ▬ APLIKASI KONSEP
- ▬ DOMINATION NUMBER
- ▬ LOCATING DOMINATION NUMBER
- ▬ PEMBUKTIAN TEOREMA

Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi dan mempunyai peran penting dalam menyelesaikan berbagai permasalahan. Salah satu cabang matematika yang bermanfaat untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari adalah teori graf. Graf merupakan representasi visual yang menyatakan objek sebagai titik (**vertex**) dan hubungan antar objek sebagai sisi (**edge**). Teori graf pertama kali diperkenalkan oleh Leonhard Euler, seorang matematikawan berkebangsaan Swiss pada tahun 1736 melalui tulisannya yang berisi upaya pemecahan masalah Jembatan Konigsberg yang sangat sulit dipecahkan pada masa itu. Beberapa permasalahan lain yang telah dipecahkan menggunakan teori graf diantaranya adalah jaringan komunikasi, ilmu komputer, riset operasi, ilmu kimia, sosiologi, kartograf, teknik konstruksi, peningkatan keterampilan daya pikir dan sebagainya. Meskipun pada awalnya graf digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah, namun graf telah mengalami perkembangan yang sangat luas didalam teori graf itu sendiri, salah satunya adalah teori **Dominating Set**. **Dominating Set** merupakan suatu konsep penentuan titik pada graf dengan ketentuan titik tersebut menjangkau titik yang ada di sekitarnya dan seminimal mungkin. Kardinalitas minimum dari **Dominating Set** disebut **Domination Number** yang disimbolkan dengan $\gamma(G)$. Teori **dominating Set** telah dipelajari dari tahun 1960, akan tetapi tingkat pengkajian tentang **Dominating Set** berkembang dan meningkat secara pesat pada pertengahan 1970-an. Salah satu perluasan teori **Dominating Set** yaitu teori **Locating Dominating Set**. Penerapan teori **Locating Dominating Set** mulai pada tahun 1980 oleh Slater

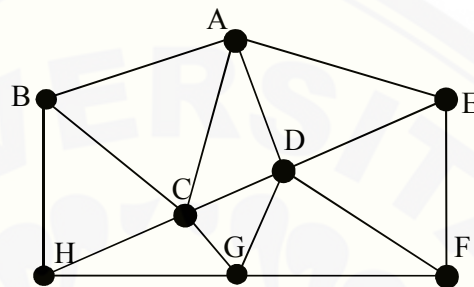
dengan membuat sebuah kode lokasi perlindungan untuk beberapa fasilitas dengan menggunakan jaringan detektor. **Locating Dominating Set** diartikan sebagai himpunan titik pada graf $G = (V, E)$ yang memenuhi syarat $(v) \cap (w) \neq \emptyset$, $(v) \cap (w) \neq \emptyset$ dan $(v) \cap (w) \neq (v) \cap (w)$ untuk setiap pasangan titik yang berbeda v dan w pada G – dimana (v) adalah himpunan titik tetangga dari v dan (w) adalah himpunan titik tetangga dari w . Kardinalitas minimum dari **Locating Dominating Set** disebut **Locating Domination Number** yang disimbolkan dengan $\gamma_{LD}(G)$.

Sejarah **Dominating Set** dimulai pada tahun 1850 di Eropa untuk menyelesaikan masalah pada papan catur 8×8 diperlukan minimal berapa Queen agar semua posisi dapat diserang langsung oleh Queen. Secara matematis dipelajari sejak tahun 1960 yang kemudian berkembang pada aplikasi seperti komunikasi, jaringan komputer, teori jaringan sosial, pemasangan kamera pengawas, dan penempatan pos pantau. **Dominating Set** merupakan subset $D \subseteq V$ dari titik di G sedemikian hingga untuk semua titik $v \in V$, salah satu dari v atau sebuah tetangga dari v ada di D . **Domination Number** didefinisikan $\gamma(G)$ adalah kardinalitas minimum dari sebuah **Dominating Set**. Nilai dari **Domination Number** selalu $\gamma(G) \leq \gamma_{LD}(G)$.

Menurut Foucaud (2016: 29) konsep himpunan dominasi lokasi pertama kali dikenalkan dan dipelajari oleh Slater pada tahun 1987. Dominasi lokasi atau biasa disebut **Locating Dominating Set** merupakan **Dominating Set** dengan tambahan syarat. Suatu graf $G = (V, E)$ dikatakan himpunan dominasi lokasi jika himpunan titik dominator D memenuhi syarat setiap titik yang berbeda diluar D yaitu memiliki irisan yang berbeda dengan D .

APLIKASI KONSEP

Aplikasi Locating Dominating Set penempatan masjid di Desa Balak, Kecamatan Songgon, Kabupaten Banyuwangi.



Gambar 1 Aplikasi konsep

Aplikasi teori graf dapat ditentukan dalam segala aspek kehidupan, salah satunya aplikasi Dominating Set yang mana Dominating Set dikembangkan menjadi Locating Dominating Set. Konsep Locating Dominating Set diaplikasikan pada penempatan pos pantau polisi pada ruas jarak tertentu, penempatan mobil listrik pada lahan perkebunan, masjid di tiap-tiap dusun, penempatan CCTV pada sudut-sudut tertentu agar dapat menjangkau area sekitarnya pada jarak tertentu. Dengan menerapkan himpunan dominasi, penempatan pos polisi, mobil listrik, masjid dan CCTV akan lebih efisien serta dapat meminimalisir jumlahnya. Seperti contoh Gambar 1 yang menunjukkan penempatan masjid di tiap-tiap dusun, yang mana titik dapat digambarkan sebagai masjid, dan sisi merupakan batas masing-masing dusun.

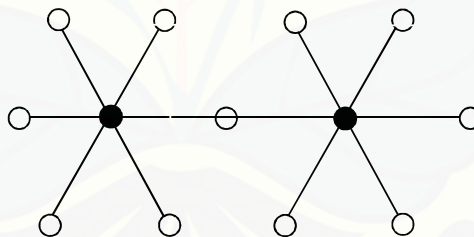
DOMINATING SET

Definisi

Diberikan sebuah graf tidak berarah $G = (V, E)$ Dominating Set merupakan subset $D \subseteq V$ dari titik di sedemikian sehingga untuk semua titik $v \in V$, salah satu dari $v \in D$, atau sebuah tetangga dari v ada di D . (Haynes dkk, 2002).

Dominating Set merupakan suatu konsep penentuan suatu titik pada graf dengan ketentuan titik sebagai titik dominasi menjangkau titik yang ada di sekitarnya dan seminimal mungkin. Kardinalitas minimum dari Dominating Set disebut Domination Number yang dinotasikan dengan $\gamma(G)$. Batas atas dari Domination Number adalah banyaknya titik di graf. Ketika paling sedikit satu titik yang dibutuhkan untuk himpunan dominasi di graf, maka $1 \leq \gamma(G) \leq |V|$ untuk setiap graf ber-order n . Nilai dari Domination Number suatu $\gamma(G) \leq |V|$.

Berikut contoh graf Dominating Set beserta pola dan penentuan titik dominatornya:



Gambar 2 graf shack $(n, 2)$

Diketahui titik $D = \{v_1, v_2\}$ yang dihasilkan jumlah titik dominator $|D| = 2$. Diketahui pula titik selain dominator yaitu $V \setminus D = \{v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}, v_{11}, v_{12}\}$ dengan hasil irisan $(D) \cap \{v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}, v_{11}, v_{12}\} = \{v_3, v_4\}$, $(D) \cap \{v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}, v_{11}, v_{12}\} = \{v_5, v_6\}$, $(D) \cap \{v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}, v_{11}, v_{12}\} = \{v_7, v_8\}$, $(D) \cap \{v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}, v_{11}, v_{12}\} = \{v_9, v_{10}\}$, $(D) \cap \{v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}, v_{11}, v_{12}\} = \{v_{11}, v_{12}\}$. Kesimpulan dari uraian di atas bahwa $(h(6, 2)) =$

. Dari hasil irisan dapat diketahui bahwa ada hasil yang sama. Untuk menentukan titik **Dominating Set** tidak ada syarat tertentu seperti **Locating Dominatng Set** yang hasil irisannya tidak boleh sama, jika terjadi kesamaan maka penentuan titik tersebut salah. Dalam dalam **Dominating Set** tidak masalah. Jadi pada intinya untuk **Dominating Set** meminimalkan titik dominatornya, meskipun pada akhirnya hasil irisannya terdapat hasil yang sama.



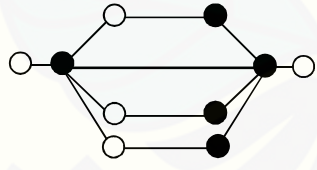
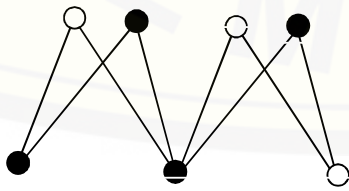
LOCATING DOMINATING SET

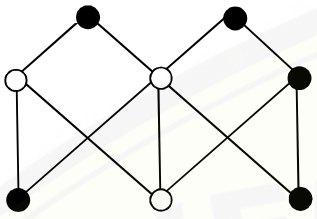
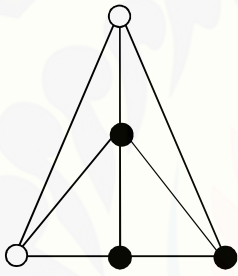
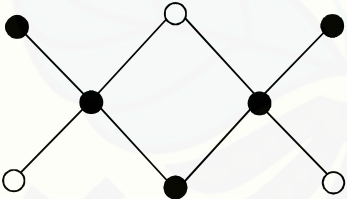
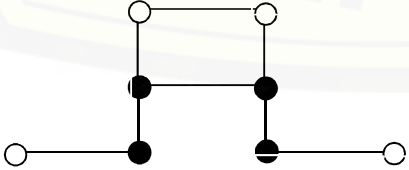
Definisi

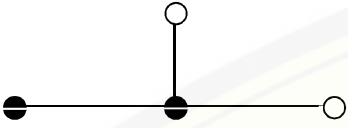
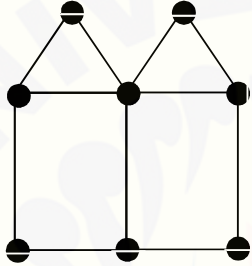
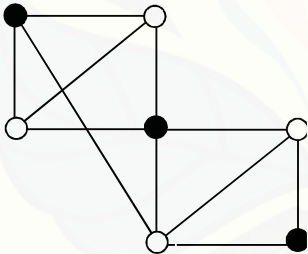
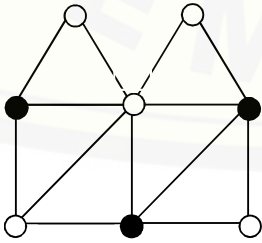
Diberikan sebuah graf terhubung $G = (V, E)$, Locating Dominating Set adalah Dominating Set pada G dengan syarat hasil irisan berbeda dan tidak sama dengan 0 setiap dua titik berbeda $u, v \in V$ berlaku $N(u) \cap S \neq N(v) \cap S$ (Slater, 1987).

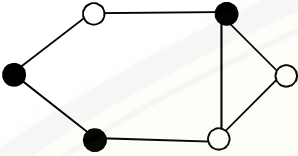
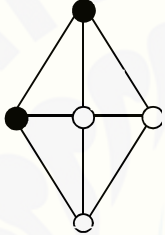
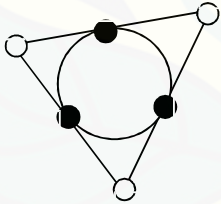
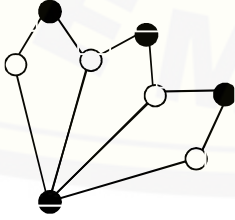
Kardinalitas dari Locating Dominating Set dinotasikan dengan $ld(G)$. Kardinalitas yang minimum dari Locating Dominating Set disebut Location Domination Number dan dinotasikan dengan $ld(G)$, suatu sisi (edge) yang dinotasikan e , dan juga titik (vertex) yang dinotasikan dengan v . Berikut ini akan disajikan beberapa penelitian tentang Locating Dominating Set

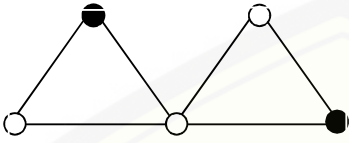
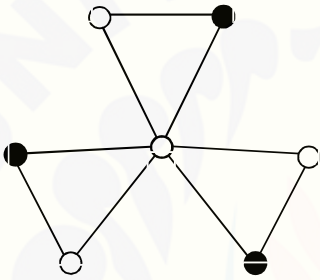
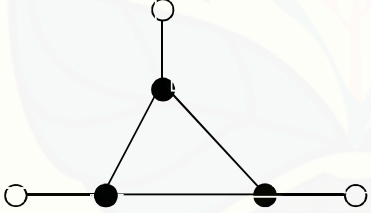
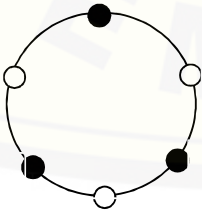
Tabel 1 Hasil Penelitian Locating Dominating Set

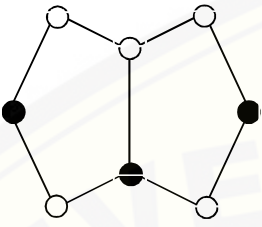
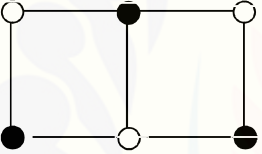
| NO | GRAF KHUSUS | HASIL | KETERANGAN |
|----|--|--|----------------------|
| 1 |  <p>Graf Robot (n) untuk $n \geq 3$</p> | $ld(G) = 3$ $S = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}$ $ S = 5$ $ld(G) = n + 2$ | Bandawa dan Sutrisno |
| 2 |  <p>$h(n, 2)$</p> | $ld(G) = 2$ $S = \{v_1, v_2, v_3, v_4\}$ $ S = 4$ $(h(n, 2))$ $ld(G) = 2$ | Rusdiana dan Batista |

| NO | GRAF KHUSUS | HASIL | KETERA-NGAN |
|----|--|---|--------------------------|
| 3 |  <p>Graf Later () untuk ≥ 2</p> | $= 2$ $= \{ , , , , \}$ $ = 5$ $() = 2 + 1$ | Setiyowati dan Nurjannah |
| 4 |  <p>Graf untuk ≥ 2</p> | $= 2$ $= \{ , \}$ $ = 2$ $() =$ | Ulfa dan Kholifah |
| 5 |  <p>Graf Silang () untuk ≥ 2</p> | $= 2$ $= \{ , , , , \}$ $ = 5$ $() = 2 + 1$ | Alfi dan Ronella |
| 6 |  <p>Graf Ulat () untuk ≥ 1</p> | $= 1$ $= \{ , , , \}$ $ = 4$ $() = + 3$ | Lestari dan Wahyu |

| NO | GRAF KHUSUS | HASIL | KETERA-NGAN |
|----|--|--|-------------------------|
| 7 |  <p>Graf Bintang ()</p> | $= 1$ $= \{ , \}$ $ = 2$ | Yulia dan Resefi |
| 8 |  <p>Graf Rumah () untuk ≥ 2</p> | $= 2$ $= \{ , , \}$ $ = 3$ $() = -, \text{ genap}$ $= -, \text{ ganjil}$ | Fatkhiyah dan Firstiane |
| 9 |  <p>Graf Tangga () untuk ≥ 1</p> | $= 1$ $= \{ , , \}$ $ = 3$ $() = 3$ | Rahma dan Anggraini |
| 10 |  <p>Graf Rumah () untuk ≥ 2</p> | $= 2$ $= \{ , , \}$ $ = 3$ $() = + 1$ | Maharani dan sholikah |

| NO | GRAF KHUSUS | HASIL | KETERA-NGAN |
|----|--|---|----------------------|
| 11 |  <p>Graf Pensil () untuk ≥ 1</p> | $= 1$ $= \{ , , \}$ $ = 3$ $() = 3 ,$ | Dewi dan Khasanah |
| 12 |  <p>Graf Roda () untuk ≥ 1</p> | $= 1$ $= \{ , , \}$ $ = 2$ $() = + 1,$ <p>ganjil</p> | Amanah dan Anggraeni |
| 13 |  <p>Graf Matahari () untuk ≥ 3</p> | $= 3$ $= \{ , , , \}$ $ = 3$ $() = ,$ <p>ganjil</p> | Nikmah dan Ulum |
| 14 |  <p>Graf Daun () untuk ≥ 3</p> | $= 3$ $= \{ , , , , \}$ $ = 4$ $() = \text{---},$ <p>ganjil</p> | Fidiatma dan Riza |

| NO | GRAF KHUSUS | HASIL | KETERA-NGAN |
|----|---|--|---------------------|
| 15 |  <p>Graf Shack (, ,)</p> | $= 2$ $= \{ , , \}$ $ = 2$ $(h (, ,))$ $= ,$ | Lailiyah dan Albab |
| 16 |  <p>Graf Persahabatan ()</p> | $= 3$ $= \{ , , , \}$ $ = 4$ $()$ $= \frac{+ 1}{2} - 1, \text{ ganjil}$ $\bar{2}, \text{ genap}$ | Pratiwi dan Alfikri |
| 17 |  <p>Graf Helm () untuk ≥ 3</p> | $= 3$ $= \{ , , \}$ $ = 3$ $() =$ | Ayu dan Yusrillah |
| 18 |  <p>Graf cycle () untuk ≥ 6</p> | $= 6$ $= \{ , , \}$ $ = 3$ $() = \tau, \text{ genap}$ | Fatmala dan Rozida |

| NO | GRAF KHUSUS | HASIL | KETERA-NGAN |
|----|---|--|--|
| 19 |  <p data-bbox="521 747 777 783">Graf Shack(, , 2)</p> | $= 5$ $= \{ , , \}$ $ = 3$ $(h (, ,))$ $= \frac{+ 1}{2}, \text{ ganjil}$ $\frac{+ 2}{2}, \text{ genap}$ | <p data-bbox="1177 548 1313 632">Wahyuni dan Cahya</p> |
| 20 |  <p data-bbox="444 1115 824 1150">Graf Tangga () untuk ≥ 2</p> | $= 2$ $= \{ , , \}$ $ = 3$ $() = + 1$ | <p data-bbox="1177 911 1292 1045">Putri dan Wanggu-way</p> |

Adapun langkah-langkah riset dalam penentuan titik Locating Dominating

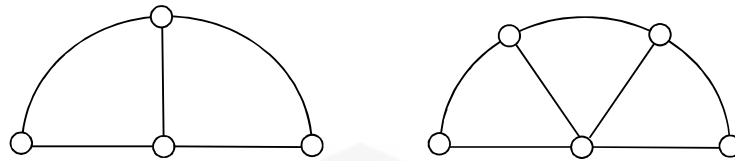
Set pada suatu graf adalah sebagai berikut.

1. Menentukan graf sebagai objek riset.
2. Menentukan pola graf.
3. Menentukan kardinalitas graf yang meliputi notasi titik, himpunan titik dan sisi, banyak titik dan sisi, serta diameter graf tersebut.
4. Menentukan titik dominatornya.

Langkah-langkah riset di atas lebih dijelaskan dalam contoh Locating Dominating Set pada graf kipas berikut:

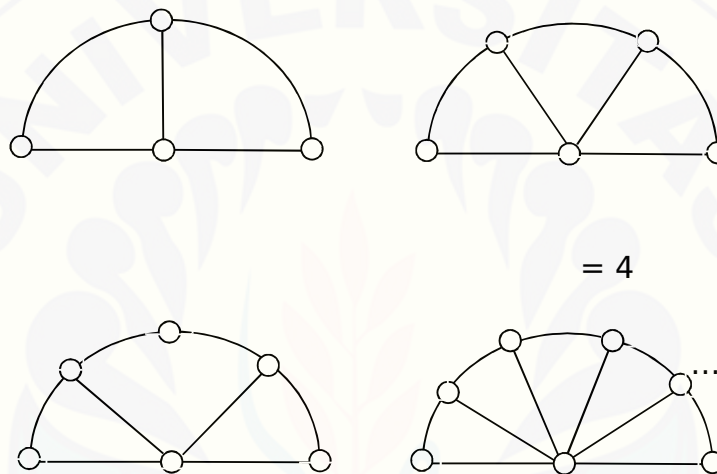
1. Menentukan graf

Pada langkah ini, peneliti terlebih dahulu harus menentukan graf khusus sebagai objek penelitian. Graf juga dapat menggunakan graf hasil operasi seperti shackle. Berikut disajikan graf kipas sebagai contoh.



Gambar 3 Graf Kipas

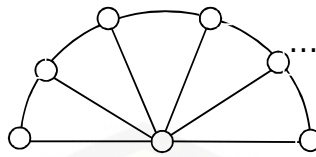
2. Menentukan notasi pada graf khusus



Gambar 4 Penentuan Notasi

3. Menentukan Kardinalitas graf

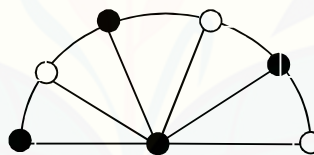
Pada langkah ini, dilakukan pemberian notasi pada titik-titik dari graf objek penelitian. Notasi adalah simbol berupa huruf pada titik, dalam pemberian notasi harus menggunakan simbol yang benar dan juga harus memperhatikan pola. Setelah memberikan notasi, kemudian berdasarkan notasi tersebut, tuliskan kardinalitas grafnya. Kardinalitas meliputi himpunan titik dan sisi, banyak titik dan sisi, serta diameternya. Berikut disajikan notasi pada graf kipas dan hasil kardinalitasnya.



Gambar 5 Kardinalitas Graf Kipas

Graf kipas yang diilustrasikan pada Gambar 5 merupakan graf lingkaran yang memiliki sebuah titik terminal yang tempat dihubungkannya titik graf lingkaran. Himpunan titik dari graf kipas adalah $\{v_0, v_1, \dots, v_n\}$, sehingga didapatkan kardinalitas titik $|V| = n + 1$, dan memiliki himpunan sisi $E = \{e_i = v_{i-1}v_i; 1 \leq i \leq n\} \cup \{e_i = v_0v_i; 1 \leq i \leq n\}$ dan kardinalitas sisinya adalah $|E| = 2n$.

5. Menentukan titik dominator



Gambar 6 Titik Dominator

Ditentukan titik dominator dari graf kipas $(G) = \{v_0, v_1, \dots, v_n\}$ $|V| = n + 1$ dengan titik selain dominator $(D) = \{v_2, v_3, \dots, v_n\}$ titik yang berdekatan dengan titik selain dominator $(N) = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, $(D) = \{v_0, v_1, v_2, \dots, v_n\}$, $(N) = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, dengan hasil irisan $(D) \cap (N) = \{v_2, v_3, \dots, v_n\}$, $(D) \cap (D) = \{v_2, v_3, \dots, v_n\}$, $(N) \cap (D) = \{v_2, v_3, \dots, v_n\}$, $(D) \cap (N) = \{v_2, v_3, \dots, v_n\}$, dengan hasil irisan tersebut, dapat dikatakan penentuan titik dominator yang sudah ditentukan terbukti memenuhi syarat Locating Dominating Set. ■

6. Generalisasi

Tabel 2. Penentuan Generalisasi

| n | D | D |
|---|-------------|---|
| 3 | { , } | 2 |
| 5 | { , , } | 3 |
| 7 | { , , , } | 4 |
| 9 | { , , , , } | 5 |

Setelah diamati dari hasil penelitian maka didapatkan kesimpulan himpunan titik dominator sebagai berikut.

$$= \{ \dots ; \in \dots, 1 \leq \dots - 2 \}; | | = () = \dots$$

PEMBUKTIAN TEOREMA

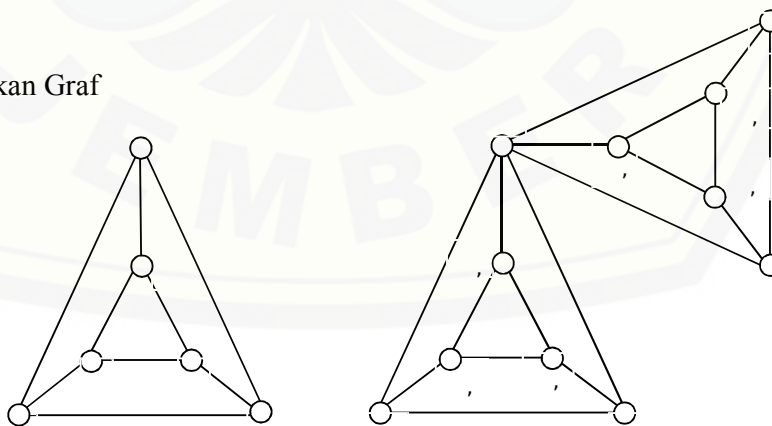
Selain temuan Locating Dominating Set telah dipaparkan pada tabel diatas, masih ada temuan Locating Dominating Set graf hasil operasi dan telah dituliskan dalam sebuah teorema seperti berikut:

Teorema 1

Misal adalah graf graf prisma (,) untuk ≥ 3 , maka nilai bilangan dominasi lokasi dari adalah (,) . =

Bukti:

1. Menentukan Graf

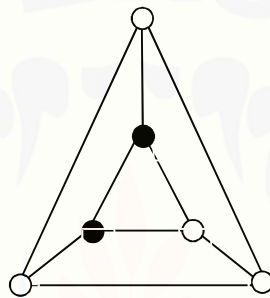


Gambar 7. Penotasian Graf

2. Menentukan Kardinalitas

Graf Prisma yang memiliki himpunan titik yaitu $V(G) = \{v_i, w_i; 1 \leq i \leq n\}$, dan himpunan sisi yaitu $E(G) = \{v_i v_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{v_i w_i; 1 \leq i \leq n\} \cup \{v_1 w_1, v_n w_n\}$, memiliki kardinalitas titik $|V(G)| = 2n$, dan kardinalitas sisi $|E(G)| = 3n - 1$.

3. Menentukan Dominatornya



Gambar 8 Titik Dominator $\gamma(G)$

Untuk membuktikan $\gamma(G) = \lfloor \frac{3n-1}{2} \rfloor$ dengan $n \geq 3$ harus ditunjukkan $\gamma(G) \geq \lfloor \frac{3n-1}{2} \rfloor$ dan $\gamma(G) \leq \lfloor \frac{3n-1}{2} \rfloor$.

Diketahui $\{v_i; 1 \leq i \leq n\} \cup \{w_i; 1 \leq i \leq n\}$, titik selain dominator $(V - \gamma(G)) = \{v_i; 1 \leq i \leq n\} \cup \{w_i; 1 \leq i \leq n\}$, hasil irisan titik dominator dengan titik selain dominator $(\gamma(G) \cap (V - \gamma(G))) = \{v_i, w_i; 1 \leq i \leq n\}$. Maka $\gamma(G) \geq \lfloor \frac{3n-1}{2} \rfloor$. Oleh karena itu $\gamma(G) \geq \lfloor \frac{3n-1}{2} \rfloor$ dan $\gamma(G) \leq \lfloor \frac{3n-1}{2} \rfloor$, maka $\gamma(G) = \lfloor \frac{3n-1}{2} \rfloor$.

Analisis:

Akan ditunjukkan bahwa $\gamma(G) = \lfloor \frac{3n-1}{2} \rfloor$ dengan mengandaikan $\gamma(G) < \lfloor \frac{3n-1}{2} \rfloor$. Dimisalkan himpunan titik dominator $\gamma(G)$ yaitu $\{v_i; 1 \leq i \leq n-1\}$ sehingga $|\gamma(G)| = n-1$. Sedangkan himpunan titik selain dominator pada $(V - \gamma(G))$ yaitu $(V - \gamma(G)) = \{v_n, w_i; 1 \leq i \leq n\}$. Berikut ini merupakan irisan antara himpunan titik tetangga dari anggota $(V - \gamma(G))$ dengan $\gamma(G)$. $(v_n) \cap \gamma(G) = \{v_{n-1}\}$, $(w_i) \cap \gamma(G) = \{v_i; 1 \leq i \leq n-1\}$, $(w_n) \cap \gamma(G) = \emptyset$.

Dapat dilihat irisan antara himpunan titik tetangga dari anggota $(-)$ dengan D terdapat $() \cap = \emptyset$ berarti titik dominator D tidak mendominasi beberapa titik dalam $(,)$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan menjadikan $\gamma((,))$ tidak memenuhi syarat dari himpunan dominasi lokasi dan terjadi kontradiksi. Oleh karena itu nilai bilangan dominasi lokasi yang tepat adalah $\gamma((,))$. Sebagai ilustrasi diberikan contoh himpunan dominasi lokasi pada graf $(,)$ yang tidak memenuhi syarat himpunan dominasi lokasi dengan terkecil yaitu $= 3$ dapat dilihat pada Gambar 8 dimana titik yang berwarna hitam merupakan himpunan dominasi lokasinya. Pada graf $(,)$ memiliki titik dominator $= \{ , \}$ dan titik selain dominator pada $(,)$ yaitu $(-) = \{ , , , \}$ sehingga irisan antara himpunan titik tetangga dari anggota $(-)$ dengan diperoleh $() \cap = \{ , \}$, $() \cap = \{ \}$, $() \cap = \{ \}$, $() \cap = \emptyset$. Terlihat bahwa hasil irisan antara himpunan titik tetangga dari anggota $(-)$ dengan terdapat himpunan kosong yaitu $() \cap = \emptyset$ sehingga tidak memenuhi syarat himpunan dominasi lokasi.

Selanjutnya, akan ditunjukkan batas atas bilangan dominasi lokasi Graf Prisma adalah $\gamma((,))$. Ambil himpunan dominasi $= \{ , 1 \leq \leq \}$ Sehingga didapatkan irisan yang berbeda. Dapat dilihat bahwa semua irisan $() \cap \neq () \cap \neq \emptyset$ Hal itu memenuhi syarat Locating Dominating Set. Oleh karena itu batas atas bilangan dominasi lokasi Graf Prisma adalah $\gamma((,))$. Jadi diperoleh bahwa nilai bilangan dominasi Graf Prisma $\gamma((,))$ dan $\gamma((,))$, dapat disimpulkan bahwa $\gamma((,)) =$

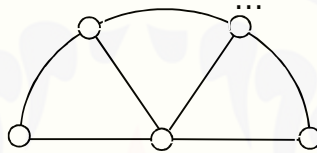
LOCATING DOMINATING SET TEMUAN PENULIS

Teorema 2

Misal G adalah graf Kipas (n) untuk $n \geq 3$ dengan n ganjil, maka nilai himpunan dominasi lokasi dari G adalah $\gamma(G) = \lfloor \frac{n}{2} \rfloor$

Bukti:

1. Menentukan graf

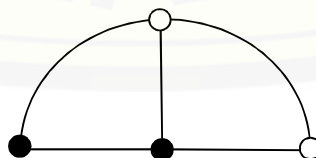


Gambar 9 Graf yang diteliti

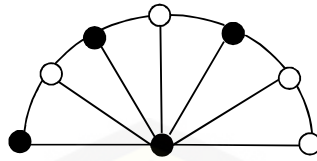
2. Menentukan kardinalitas

Graf kipas yang diilustrasikan pada Gambar 9 merupakan graf lingkaran yang memiliki sebuah titik terminal yang tempat dihubungkannya titik graf lingkaran. Himpunan titik dari graf kipas adalah $\{v_i, w_i; 1 \leq i \leq n\}$, sehingga didapatkan kardinalitas titik $|V| = 2n$, dan memiliki himpunan sisi $E = \{v_i v_{i+1}; 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{v_i w_i; 1 \leq i \leq n\}$, dan kardinalitas sisinya adalah $|E| = 2n - 1$.

3. Menentukan titik dominator



Gambar 10 Titik Dominator Graf Kipas



Gambar 1 Titik Dominator Graf Kipas $n = 7$

Ditentukan titik dominator dari graf kipas $(G) = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7\}$ $|V| = 7$ dengan titik selain dominator $(D) = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7\}$ titik yang berdekatan dengan titik selain dominator $(N) = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7\}$, $(D) \cap (N) = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7\}$, $(D) \cap (D) = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7\}$, dengan hasil irisan $(D) \cap (N) = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7\}$, $(D) \cap (D) = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7\}$, dengan hasil irisan tersebut, dapat dikatakan penentuan titik dominator yang sudah ditentukan terbukti memenuhi syarat Locating Dominating Set. ■

Tabel 3 Hasil penelitian titik dominator

| n | D | D |
|---|-------------------------------|---|
| 3 | $\{v_1, v_2\}$ | 2 |
| 5 | $\{v_1, v_2, v_3\}$ | 3 |
| 7 | $\{v_1, v_2, v_3, v_4\}$ | 4 |
| 9 | $\{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}$ | 5 |

4. Generalisasi

Setelah diamati dari hasil penelitian maka didapatkan kesimpulan himpunan titik dominator sebagai berikut.

$$D = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}; \forall v_i \in V, 1 \leq i \leq n-1, |D| = n-1$$

Terlihat bahwa titik dominator v_1 mendominasi semua titik dalam graf kipas dan irisan antara himpunan titik tetangga dari anggota (D) dengan memiliki hasil irisan yang berbeda dan bukan himpunan kosong. Sehingga

dapat disimpulkan bahwa dengan memisalkan $(v_i) \leq \frac{1}{2}$ memenuhi syarat himpunan dominasi lokasi, akibatnya $(v_i) \leq \frac{1}{2}$. Oleh karena $(v_i) \geq \frac{1}{2}$ dan $(v_i) \leq \frac{1}{2}$, maka $(v_i) = \frac{1}{2}$.

Analisis:

Akan ditunjukkan bahwa $(v_i) = \frac{1}{2}$. Diasumsikan bahwa $(v_i) < \frac{1}{2}$. Dipilih himpunan titik dominator $D = \{v_i; 1 \leq i \leq n, v_i \in V\}$. Irisan antara himpunan titik tetangga dari anggota $(v_i - v_j)$ menunjukkan hasil yang berbeda. Sedangkan untuk melihat hasil kontradiksi dari penentuan titik dominator tersebut, dapat dicoba dengan $D \neq \emptyset$, titik selain dominator $(v_i - v_j) = \{v_i, v_j\}$ sedangkan titik yang berdekatan dengan titik dominator $(v_i) = (v_i, v_j)$.

Dapat dilihat irisan antara himpunan titik tetangga dari anggota $(v_i - v_j)$ dengan D terdapat $(v_i) = (v_i)$ berarti terdapat titik dominator tidak mendominasi beberapa titik dan hasil irisan terdapat kesamaan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan menjadikan $(v_i) < \frac{1}{2}$ diatas tidak memenuhi syarat dari himpunan dominasi lokasi dan terjadi kontradiksi. Oleh karena itu, nilai bilangan dominasi lokasi dari graf Kipas $(v_i) \geq \frac{1}{2}$. Sebagai ilustrasi diberikan contoh himpunan dominasi lokasi graf yang tidak memenuhi syarat himpunan dominasi.

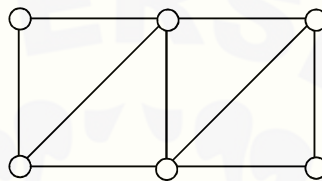
Selanjutnya akan ditunjukkan batas atas bilangan dominasi lokasi graf Kipas adalah $(v_i) \leq \frac{1}{2}$. Ambil himpunan dominasi lokasi yaitu $D = \{v_i; 1 \leq i \leq n, v_i \in V\}$ sehingga didapatkan irisan yang berbeda $(v_i) \cap D \neq (v_i) \cap D \neq \emptyset$ Sehingga memenuhi syarat himpunan domonasi lokasi. Oleh karena itu batas atas bilangan dominasi graf Kipas adalah $(v_i) \leq \frac{1}{2}$. Jadi didapatkan kesimpulan bahwa $(v_i) = \frac{1}{2}$.

Teorema 3

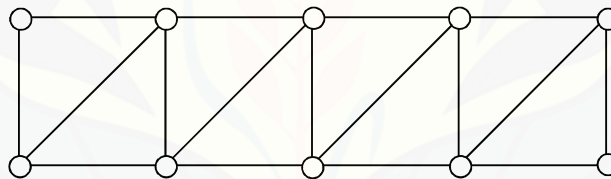
Misal G adalah graf Tangga Segitiga (T_n) untuk $n \geq 2$ dengan n genap, maka nilai bilangan dominasi lokasi dari T_n adalah $\gamma(T_n) = n + 1$

Bukti:

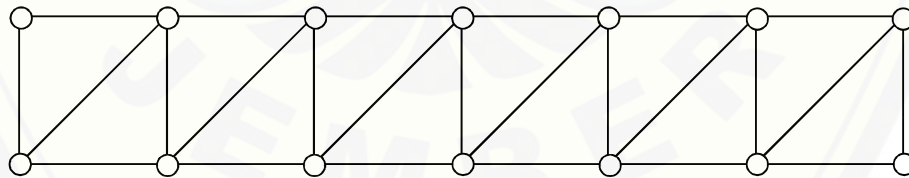
1. Menentukan graf beserta ekspansinya



Gambar 12 Graf Tangga Segitiga untuk $n=2$



Gambar 13 Graf Tangga Segitiga untuk $n=4$



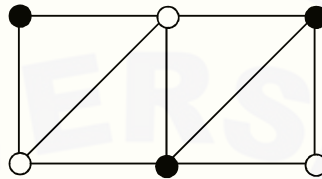
Gambar 14 Graf Tangga Segitiga untuk $n=6$

2. Menentukan kardinalitas

Graf Tangga Segitiga memiliki himpunan titik yaitu $V = \{v_i, w_i; 1 \leq i \leq n + 1\}$ yang memiliki kardinalitas titik adalah $|V| = 2n + 2; n \geq 2$ sedangkan himpunan sisi yaitu $E = \{e_i; 1 \leq i \leq n\} \cup \{f_i; 1 \leq i \leq n + 1\} \cup$

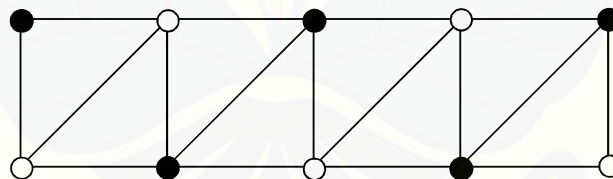
$\{v_i; 1 \leq i \leq n+1\} \cup \{v_i; 1 \leq i \leq n+1\}$ dan kardinalitas sisinya adalah $|E| = 4n + 1; n \geq 2$

3. Menentukan Locating Dominating Set



Gambar 15. Locating Dominating Set

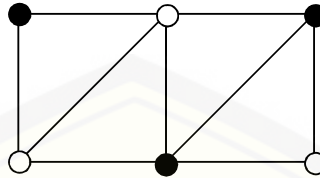
Dipilih $S = \{v_1, v_3, v_5\}$ dengan titik selain dominator / $V - S = \{v_2, v_4, v_6\}$ dan titik terdekatnya $N(v_2) = \{v_1, v_3, v_4, v_5\}$, $N(v_4) = \{v_1, v_3, v_5\}$, $N(v_6) = \{v_3, v_5, v_6\}$ yang hasil irisannya $N(v_2) \cap S = \{v_1, v_3\}$, $N(v_4) \cap S = \{v_1, v_3, v_5\}$, $N(v_6) \cap S = \{v_3, v_5\}$. Dari hasil irisan tersebut, bahwa Locating Dominating Set yang ditentukan terbukti benar. ■



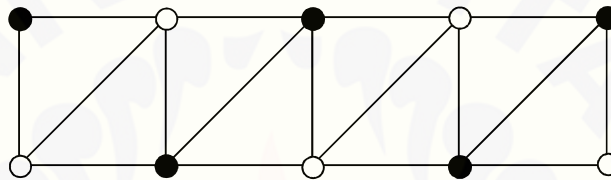
Gambar 16. Locating Dominating Set

Dipilih $S = \{v_1, v_3, v_5, v_7, v_9\}$ dengan titik selain dominator / $V - S = \{v_2, v_4, v_6, v_8, v_{10}\}$ dan titik yang berdekatan dengan titik itu adalah $N(v_2) = \{v_1, v_3, v_4, v_6, v_7\}$, $N(v_4) = \{v_1, v_3, v_5, v_6, v_7, v_8\}$, $N(v_6) = \{v_3, v_5, v_7, v_8, v_9\}$, $N(v_8) = \{v_5, v_7, v_9, v_{10}\}$, dengan hasil irisan $N(v_2) \cap S = \{v_1, v_3, v_5\}$, $N(v_4) \cap S = \{v_1, v_3, v_5, v_7\}$, $N(v_6) \cap S = \{v_3, v_5, v_7, v_9\}$, $N(v_8) \cap S = \{v_5, v_7, v_9\}$. Dari hasil irisan tersebut bahwa Locating Dominating Set yang ditentukan terbukti benar. ■

4. Menentukan Locating Dominating Number



Gambar 17 Locating Dominating Number () = 3



Gambar 18 Locating Dominating Number () = 5

Kesimpulan:

Jadi Locating Dominating Number graf ; $\geq 2, () = + 1$

Analisis:

Akan ditunjukkan bahwa () = + 1 Diasumsikan bahwa () < + 1
 Dipilih himpunan titik dominator =

$$\{ ; 1 \leq \leq , \in \} \cup \{ ; 1 \leq \leq , \in \}$$

sehingga irisan antara himpunan titik tetangga dari anggota (-) menunjukkan hasil yang berbeda. Sedangkan untuk melihat hasil kontradiksi dari penentuan titik dominator tersebut, dapat dicoba dengan $\neq \{ \}$, titik selain dominator (-) .

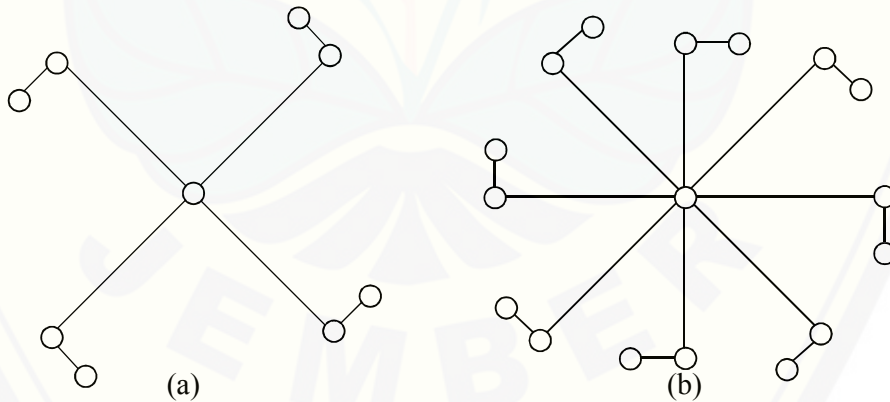
Dapat dilihat irisan antara himpunan titik tetangga dari anggota (-) dengan terdapat () = () berarti terdapat titik dominator tidak mendominasi beberapa titik dan hasil irisan terdapat kesamaan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan menjadikan () < + 1 diatas tidak memenuhi syarat dari himpunan dominasi lokasi dan terjadi kontradiksi. Oleh karena itu,

nilai bilangan dominasi lokasi dari graf Tangga Segitiga $(n) \geq + 1$ Sebagai ilustrasi diberikan contoh himpunan dominasi lokasi graf yang tidak memenuhi syarat himpunan dominasi.

Selanjutnya akan ditunjukkan batas atas bilangan dominasi lokasi graf Tangga Segitiga adalah $(n) \leq + 1$ Ambil himpunan dominasi lokasi yaitu $D = \{v_i; 1 \leq i \leq n, v_i \in V\}$ sehingga didapatkan irisan yang berbeda $D \cap V \neq \emptyset$ Sehingga memenuhi syarat himpunan dominasi lokasi. Oleh karena itu batas atas bilangan dominasi graf Tangga Segitiga adalah $(n) \leq + 1$ Jadi didapatkan kesimpulan bahwa $(n) = + 1$.

Teorema 4

Misal G adalah graf Bintang Diperumum (n, m) untuk $n \geq 4$ dengan m genap, maka nilai bilangan dominasi lokasi dari G adalah $(n, m) = + 1$,



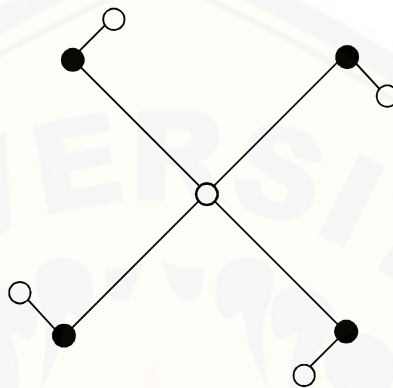
Gambar 19(a).Graf (n, m) dan (b) (n, m)

1. Menentukan kardinalitas dari graf (n, m)

Graf Bintang Diperumum memiliki himpunan titik yaitu $V = \{v_i; 1 \leq i \leq n\} \cup \{v_{i,j}; 1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq m\}$ yang memiliki kardinalitas titik

adalah $|E| = 2 + 1$, sedangkan himpunan sisi adalah $E = \{e_i; 1 \leq i \leq 4\} \cup \{e_5; 1 \leq i \leq 4\}$ yang memiliki kardinalitas sisi adalah $|E| = 2$.

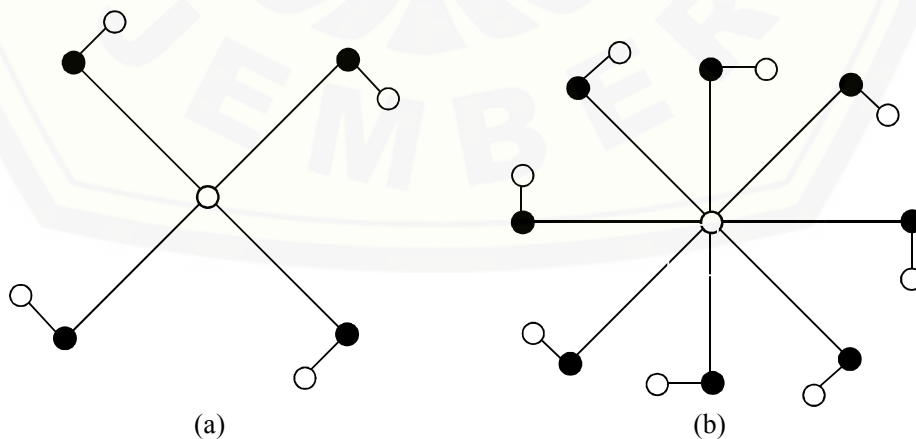
2. Menentukan Locating Dominating Set



Gambar 20. Locating Dominating Set

Dipilih $S = \{v_1, v_2, v_3, v_4\}$, sedangkan titik selain dominator $V \setminus S = \{v_5, v_6, v_7, v_8\}$, dan titik yang berdekatan dengan titik selain dominator adalah $N(v_5) = \{v_1, v_2, v_3, v_4\}$, $N(v_6) = \{v_1\}$, $N(v_7) = \{v_2\}$, $N(v_8) = \{v_3\}$, $N(v_9) = \{v_4\}$, hasil irisan terhadap S , $N(v_5) \cap S = \{v_1, v_2, v_3, v_4\}$, $N(v_6) \cap S = \{v_1\}$, $N(v_7) \cap S = \{v_2\}$, $N(v_8) \cap S = \{v_3\}$, $N(v_9) \cap S = \{v_4\}$. Dilihat dari hasil irisan tersebut, terbukti bahwa Locating Dominating Set, $|S| = 4$ benar.

3. Menentukan Locating Dominating Number



Gambar 21. Locating Dominating Number dan (b) (,)

Kesimpulan: $(v_i, v_j) =$

Analisis:

Graf (G, ρ) adalah graf yang unik, karena bentuknya seperti laba-laba, dan ditemukan himpunan dominasi yang lumayan banyak, hal ini karena sudah dilakukan percobaan beberapa kali tidak ditemukan himpunan dominasinya. Jadi hanya bisa ditentukan dengan titik $v_i = \{v_1, v_2, v_3, v_4\}$ pada $(G, \rho) = 4$

Akan ditunjukkan bahwa $(G, \rho) = 4$. Diasumsikan bahwa $(G, \rho) < 4$. Dipilih himpunan titik dominator $D = \{v_i; 1 \leq i \leq 4\}$. Irisan antara himpunan titik tetangga dari anggota $(G - D)$ menunjukkan hasil yang berbeda. Sedangkan untuk melihat hasil kontradiksi dari penentuan titik dominator tersebut, dapat dicoba dengan $D = \emptyset$; titik selain dominator $(G - D) = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ namun dapat dilihat irisan antara himpunan titik tetangga dari anggota $(G - D)$ dengan D terdapat hasil yang sama berarti terdapat titik dominator tidak mendominasi beberapa titik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan menjadikan $(G, \rho) < 4$ diatas tidak memenuhi syarat dari himpunan dominasi lokasi dan terjadi kontradiksi. Oleh karena itu, nilai bilangan dominasi lokasi dari graf Bintang Diperumum $(G, \rho) \geq 4$. Sebagai ilustrasi diberikan contoh himpunan dominasi lokasi graf yang tidak memenuhi syarat himpunan dominasi.

Selanjutnya akan ditunjukkan batas atas bilangan dominasi lokasi graf Bintang Diperumum adalah $(G, \rho) \leq 4$. Ambil himpunan dominasi lokasi yaitu $D = \{v_i; 1 \leq i \leq 4\}$ sehingga didapatkan irisan yang berbeda $(G - D) \cap D \neq \emptyset$ Sehingga memenuhi syarat himpunan domonasi lokasi. Oleh karena itu batas atas bilangan dominasi graf Bintang Diperumum adalah

$(G, \rho) \leq 4$. Jadi didapatkan kesimpulan bahwa

$(G, \rho) = 4$.

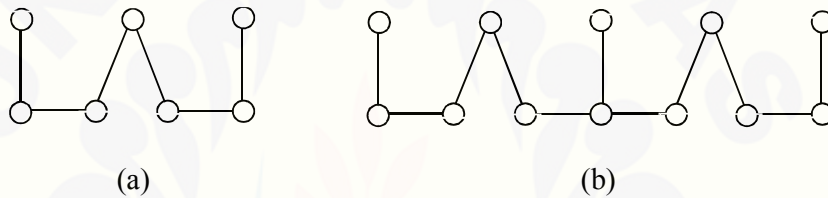
BEBERAPA LOCATING DOMINATING SET
 TEMUAN SUBJEK PENELITIAN

Teorema 5

Misal G adalah graf graf $h(n, k)$ untuk $n \geq 1$ dengan k ganjil, maka nilai bilangan dominasi lokasi dari G adalah $(h(n, k)) = 2 + 1$

Bukti:

1. Menentukan graf

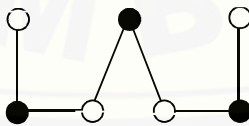


Gambar 22 (a). Graf $h(n, 1)$ dan (b) Graf $h(n, 2)$

2. Menentukan kardinalitas

Graf hasil operasi $h(n, k)$ memiliki himpunan titik yaitu $V = \{v_i; 1 \leq i \leq 2k\} \cup \{v_{2i-1}; 1 \leq i \leq k\}$ sehingga kardinalitas titik adalah $|V| = 5 + 2$, sedangkan himpunan sisi $E = \{e_i; 1 \leq i \leq 2k-1\} \cup \{e_{2i-1}; 1 \leq i \leq k\}$ $|E| = 5 + 1$

3. Menentukan Locating Dominating Set



Gambar 23 Titik Dominator $h(n, k)$

Ditentukan titik dominator $\{v_1, v_2, v_5\}$, dengan titik selain dominator $\setminus \{v_1, v_2, v_5\}$, dari masing-masing titik tersebut mempunyai titik

terdekat, yaitu $() = \{ \}$, $() = \{ , \}$, $() = \{ , \}$, $() = \{ \}$, dengan irisan $() \cap = ()$, $() \cap = \{ , \}$, $() \cap = \{ , \}$, $(\cap) = \{ \}$ dari hasil irisan tersebut, terlihat bahwa penentuan titik dominator diatas terbukti. ■

Tabel 4. Penentuan Titik Dominator $h (, ,)$

| n | D | D |
|---|---------------------|---|
| 1 | { , , } | 3 |
| 2 | { , , , , } | 5 |
| 3 | { , , , , , , } | 7 |
| 4 | { , , , , , , , , } | 9 |

4. Generalisasi

$$= \{ ; \in ; 1 \leq \leq \}$$

$$| | = (h (, ,)) = 2 + 1,$$

Analisis:

Akan ditunjukkan bahwa $(h (, ,)) = 2 + 1$ Diasumsikan bahwa $(h (, ,)) < 2 + 1$ Dipilih himpunan titik dominator $= \{ ; 1 \leq \leq , \in \text{ Irisan} \}$ antara himpunan titik tetangga dari anggota $(-)$ menunjukkan hasil yang berbeda. Sedangkan untuk melihat hasil kontradiksi dari penentuan titik dominator tersebut, dapat dicoba dengan titik selain dominator $(-)$ namun dapat dilihat irisan antara himpunan titik tetangga dari anggota $(-)$ dengan terdapat hasil yang sama berarti terdapat titik dominator tidak mendominasi beberapa titik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan menjadikan $(h (, ,)) < 2 + 1$ diatas tidak memenuhi syarat dari himpunan dominasi lokasi dan terjadi kontradiksi. Oleh karena itu, nilai bilangan dominasi lokasi adalah $(h (, ,)) \geq 2 + 1$ Sebagai

ilustrasi diberikan contoh himpunan dominasi lokasi graf yang tidak memenuhi syarat himpunan dominasi.

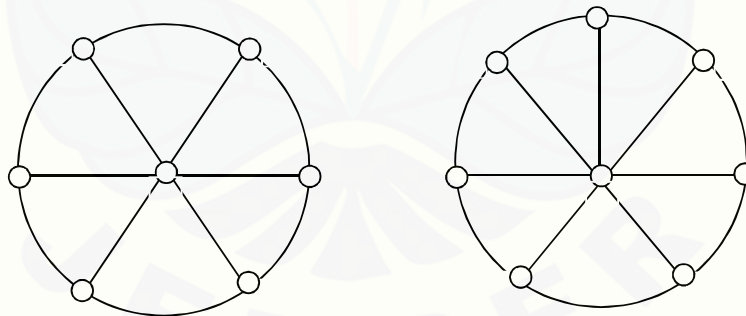
Selanjutnya akan ditunjukkan batas atas bilangan dominasi lokasi adalah $(h(G, S)) \leq 2 + 1$. Ambil himpunan dominasi lokasi yaitu $S = \{v_i; 1 \leq i \leq n\}$ sehingga didapatkan irisan yang berbeda $(h(G, S)) \cap (h(G, S)) \neq \emptyset$. Sehingga memenuhi syarat himpunan dominasi lokasi. Oleh karena itu batas atas bilangan dominasi graf adalah $(h(G, S)) \leq 2 + 1$. Jadi didapatkan kesimpulan bahwa $(h(G, S)) = 2 + 1$.

Teorema 6

Misal G adalah graf Roda (C_n) untuk $n \geq 6$ dengan n genap, maka nilai dominasi lokasi dari G adalah $\gamma(G) = n - 2$

Bukti:

1. Menentukan graf

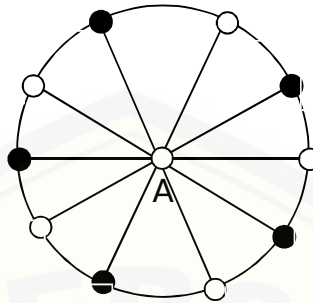


Gambar 24. Graf Roda

2. Menentukan kardinalitas

Graf Roda memiliki himpunan titik yaitu $\{v_i, v_{i+1}, \dots, v_n; 1 \leq i \leq n\}$ sehingga kardinalitasnya adalah $|V| = n + 1$, sedangkan himpunan sisi yaitu $E = \{v_i v_{i+1}; 1 \leq i \leq n\} \cup \{v_i v_n; 1 \leq i \leq n\}$ sehingga kardinalitasnya adalah $|E| = 2n$.

3. Menentukan titik dominator



Gambar 25 Titik Dominator Graf Gear

Diketahui titik dominator $D = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}$ $|D| = 5$ diketahui pula titik selain dominator $\bar{D} = \{v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}\}$ dengan titik terdekat dari ketiga titik itu $N(v_1) = \{v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}\}$, $N(v_2) = \{v_1, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}\}$, $N(v_3) = \{v_1, v_2, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}\}$ yang hasil irisannya $N(v_1) \cap N(v_2) = \{v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}\}$, $N(v_1) \cap N(v_3) = \{v_2, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}\}$, $N(v_2) \cap N(v_3) = \{v_1, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}\}$. Dari hasil irisan tersebut terbukti bahwa titik dominator yang sudah ditentukan benar. ■

Untuk jumlah titik yang genap ditentukan titik dominator $D = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6\}$ $|D| = 6$ dan titik selain dominator $\bar{D} = \{v_7, v_8, v_9, v_{10}\}$ diketahui pula titik terdekatnya $N(v_1) = \{v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}\}$, $N(v_2) = \{v_1, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}\}$, $N(v_3) = \{v_1, v_2, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}\}$, $N(v_4) = \{v_1, v_2, v_3, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}\}$, $N(v_5) = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}\}$, $N(v_6) = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_7, v_8, v_9, v_{10}\}$ dengan hasil irisan $N(v_1) \cap N(v_2) = \{v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}\}$, $N(v_1) \cap N(v_3) = \{v_2, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}\}$, $N(v_2) \cap N(v_3) = \{v_1, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}\}$, $N(v_1) \cap N(v_4) = \{v_2, v_3, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}\}$, $N(v_2) \cap N(v_4) = \{v_1, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}\}$, $N(v_3) \cap N(v_4) = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}\}$. Dapat dilihat dari hasil irisan tersebut bahwa penentuan titik dominator terbukti benar.

Tabel 5. Titik Dominator

| | | $ D $ |
|----|---|-------|
| 7 | $\{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6\}$ | 5 |
| 8 | $\{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7\}$ | 5 |
| 9 | $\{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8\}$ | 6 |
| 10 | $\{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9\}$ | 6 |

4. Generalisasi:

$$\in \text{ganjil}; = \{ , , \in ; 1 \leq \leq \} \text{ dan } | | = () = - 2$$

$$\in \text{genap}; = \{ , , \in ; \notin \equiv 2 \quad 2, 1 \leq \leq - 1 \} \text{ dan } | | = () = - 2$$

Analisis:

Akan ditunjukkan bahwa $() = - 2$ Diasumsikan bahwa $() < - 2$. Dipilih himpunan titik dominator $= \{ ; 1 \leq \leq , \in \text{ Irisan}$ antara himpunan titik tetangga dari anggota $(-)$ menunjukkan hasil yang berbeda. Sedangkan untuk melihat hasil kontradiksi dari penentuan titik dominator tersebut, dapat dicoba dengan titik selain dominator $(-)$ namun dapat dilihat irisan antara himpunan titik tetangga dari anggota $(-)$ dengan terdapat hasil yang sama berarti terdapat titik dominator tidak mendominasi beberapa titik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan menjadikan $() < - 2$ diatas tidak memenuhi syarat dari himpunan dominasi lokasi dan terjadi kontradiksi. Oleh karena itu, nilai bilangan dominasi lokasi dari graf Roda $() \geq - 2$ Sebagai ilustrasi diberikan contoh himpunan dominasi lokasi graf yang tidak memenuhi syarat himpunan dominasi.

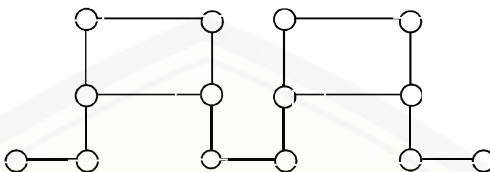
Selanjutnya akan ditunjukkan batas atas bilangan dominasi lokasi graf Roda adalah $() \leq - 2$. Ambil himpunan dominasi lokasi yaitu $= \{ ; 1 \leq \leq \}$ sehingga didapatkan irisan yang berbeda $() \cap \neq () \cap \neq \emptyset$ Sehingga memenuhi syarat himpunan domonasi lokasi. Oleh karena itu batas atas bilangan dominasi graf Bintang Diperumum adalah $()) \leq - 2$ Jadi didapatkan kesimpulan bahwa $() = - 2$.

Teorema 7

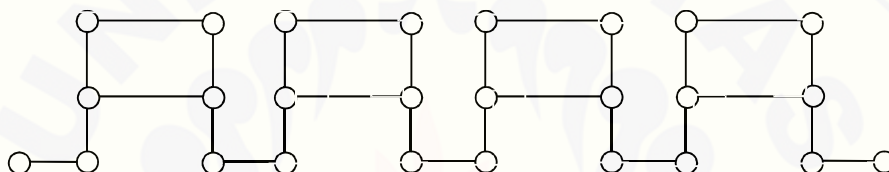
Misal G adalah graf Ulat $()$ untuk ≥ 2 dengan genap, maka nilai dominasi lokasi dari adalah $() = 4 , \in$

Bukti:

1. Menentukan graf khusus beserta ekspansinya



Gambar 26 Graf

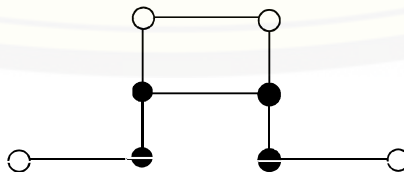


Gambar 27 Graf

2. Menentukan kardinalitas dari graf di atas.

Graf Ulat memiliki himpunan titik yaitu $V = \{v_i, 1 \leq i \leq 2\} \cup \{v_i, 1 \leq i \leq 2\} \cup \{v_i, 1 \leq i \leq 2\} \cup \{v_i, 1 \leq i \leq 2\}$, jadi kardinalitas titik adalah $|V| = 2 + 2 + 2 + 2 = 6 + 2$ sedangkan himpunan untuk sisi adalah $E = \{e_i, 1 \leq i \leq 2\} \cup \{e_i, 1 \leq i \leq 2\} \cup \{e_i, 1 \leq i \leq 2\} \cup \{e_i, 1 \leq i \leq 2\} \cup \{e_i, 1 \leq i \leq 2\}$ dengan kardinalitas sisi adalah $|E| = 7 + 1$

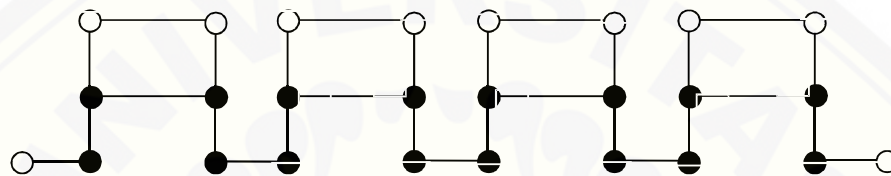
3. Menentukan Locating Dominating Set



Gambar 28 Locating Dominating Set

$= \{v_1, v_2, v_3\}$, titik selain dominator / $= \{v_4, v_5, v_6\}$, dengan sisi yang berdekatan $(v_1, v_2) = \{v_1, v_2\}$, $(v_2, v_3) = \{v_2, v_3\}$, $(v_3, v_4) = \{v_3\}$, $(v_4, v_5) = \{v_4\}$, menghasilkan irisan dengan v_1 , $(v_1) \cap v_2 = \{v_1\}$, $(v_2) \cap v_3 = \{v_2\}$, $(v_3) \cap v_4 = \{v_3\}$, $(v_4) \cap v_5 = \{v_4\}$, $(v_5) \cap v_6 = \{v_5\}$, karena hasil irisan berbeda, maka terbukti benar untuk penentuan Locating Dominating Set ■

Menentukan Locating Dominating Number kesimpulanya



Gambar 29 Titik dominator graf ulat

Kesimpulan, $(G) = 4$

Analisis:

Graf ulat (G) diatas merupakan graf yang berpola pada ganjil. Selain itu graf ini jga jarang ditemukan oleh mahasiswa. Beberapa percobaan dilakukan untuk penentuan himpunan dominasi terjadi kesalahan, namun akhirnya mahasswa menemukan hingga menemkan pola untuk ganjil.

Akan ditunjukkan bahwa $(G) = 2 + 1$ Diasumsikan bahwa $(G) < 2 + 1$ Dipilih himpunan titik dominator $= \{v_i; 1 \leq i \leq n\}$, $v_i \in V$ Irisan} antara himpunan titik tetangga dari anggota $(G - v_i)$ menunjukkan hasil yang berbeda. Sedangkan untuk melihat hasil kontradiksi dari penentuan titik dominator tersebut, dapat dicoba dengan titik selain dominator $(G - v_i)$ namun dapat dilihat irisan antara himpunan titik tetangga dari anggota $(G - v_i)$ dengan v_i terdapat hasil yang sama berarti terdapat titik dominator tidak mendominasi beberapa titik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan menjadikan $(G) < 2 + 1$ diatas tidak memenuhi syarat dari himpunan dominasi lokasi dan terjadi kontradiksi. Oleh karena itu, nilai bilangan dominasi lokasi dari graf Ulat $(G) \geq 2 + 1$ Sebagai ilustrasi diberikan

contoh himpunan dominasi lokasi graf yang tidak memenuhi syarat himpunan dominasi.

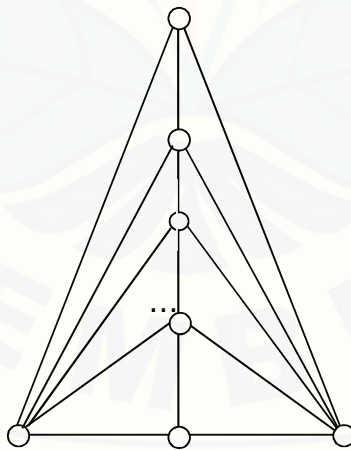
Selanjutnya akan ditunjukkan batas atas bilangan dominasi lokasi graf Ulat adalah $\gamma(G) \leq 2 + 1$ Ambil himpunan dominasi lokasi yaitu $\mathcal{D}_1 = \{v_1; 1 \leq v_1 \leq n\}$ sehingga didapatkan irisan yang berbeda $\mathcal{D}_1 \cap \mathcal{D}_2 \neq \emptyset$ Sehingga memenuhi syarat himpunan dominasi lokasi. Oleh karena itu batas atas bilangan dominasi graf Ulat adalah $\gamma(G) \leq 2 + 1$ Jadi didapatkan kesimpulan bahwa $\gamma(G) = 2 + 1$.

Teorema 8

Misal G adalah graf Double Fan (n) untuk $n \geq 2$ dengan n genap, maka nilai dominasi lokasi dari G adalah $\gamma(G) = \lfloor \frac{n}{2} \rfloor + 1$,

Bukti:

1. Menentukan graf khusus beserta ekspansinya

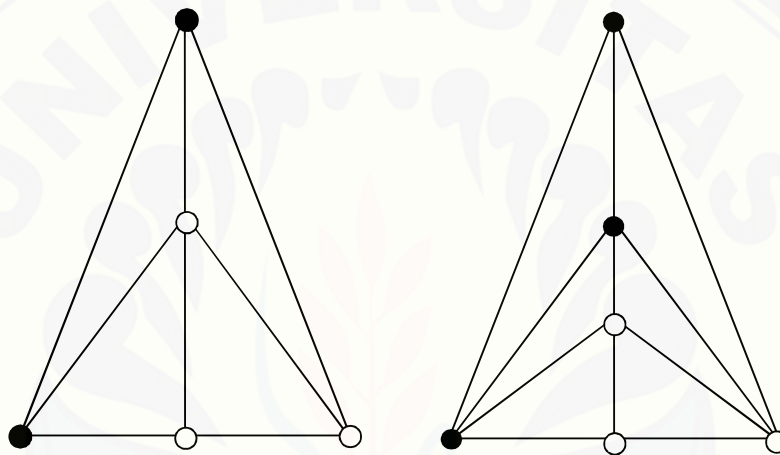


Gambar 30 Graf Double Fan

2. Menentukan kardinalitas dari

Graf **Double Fan** memiliki himpunan titik yaitu $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\} \cup \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ sehingga memiliki kardinalitas titik adalah $|V| = n + 2$ dan graf tersebut memiliki himpunan sisi $E = \{v_i v_j; 1 \leq i < j \leq n\} \cup \{v_i u_i; 1 \leq i \leq n\}$ sehingga kardinalitas sisinya adalah $|E| = \frac{n(n-1)}{2} + n$

3. Menentukan Locating Dominating Set

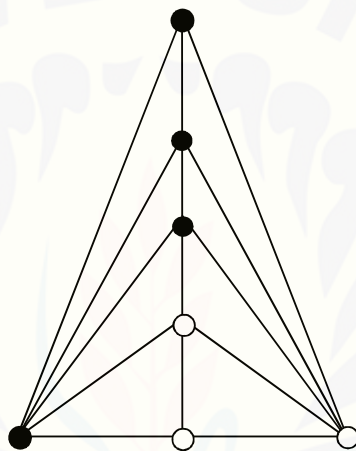


Gambar 3.1 Graf G_n dan Graf H_n

$D = \{v_1, v_2, \dots, v_n, u_1, u_2, \dots, u_n\}$ dengan titik selain dominator $D \setminus \{v_1, v_2, \dots, v_n\} = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ dan titik terdekat dari titik selain dominator $N(v_1) = \{v_2, v_3, \dots, v_n, u_1\}$, $N(v_2) = \{v_1, v_3, \dots, v_n, u_1, u_2\}$, $N(v_3) = \{v_1, v_2, \dots, v_n, u_1, u_2, \dots, u_n\}$, dengan hasil irisan $N(v_1) \cap N(v_2) = \{v_3, \dots, v_n, u_1\}$, $N(v_1) \cap N(v_3) = \{v_2, \dots, v_n, u_1\}$, $N(v_2) \cap N(v_3) = \{v_1, \dots, v_n, u_1, u_2\}$. Dari hasil irisan tersebut, terbukti bahwa locating dominating set graf ini benar. ■

$= \{ v_1, v_2, v_3 \}$, dengan titik selain dominator $\setminus = \{ v_4, v_5, v_6 \}$ dan titik terdekat dari titik selain dominator adalah $(v_1) = \{ v_2, v_3, v_4 \}$, $(v_2) = \{ v_1, v_3, v_4 \}$, $(v_3) = \{ v_1, v_2, v_4 \}$ dengan hasil irisan $(v_1) \cap (v_2) = \{ v_4 \}$, $(v_1) \cap (v_3) = \{ v_4 \}$, $(v_2) \cap (v_3) = \{ v_4 \}$. Dari hasil irisan, terbukti bahwa locating dominating set dari graf $G = 3$ benar. ■

4. Menentukan Locating Dominating Number dan kesimpulannya



Kesimpulan:
 $(G) = 3$

Analisis:

Untuk graf di atas tidak sembarang titik dapat dijadikan himpunan dominasi, karena dengan melalui beberapa percobaan, terjadi kesalahan. Setelah itu ditemukan titik dominator $= \{ v_1, v_2, v_3 \}$ untuk G yang akhirnya berpola dan terjadi kesimpulan yang sama antara $v_1 \in D, v_2 \in D, v_3 \in D$.

Akan ditunjukkan bahwa $(G) = 3$. Diasumsikan bahwa $(G) < 3$. Dipilih himpunan titik dominator $D = \{ v_1, v_2 \}$. Irisan antara himpunan titik tetangga dari anggota $(D - v_1)$ menunjukkan hasil yang berbeda. Sedangkan untuk melihat hasil kontradiksi dari penentuan titik dominator tersebut, dapat dicoba dengan titik selain dominator $(D - v_2)$ namun dapat dilihat irisan antara himpunan titik

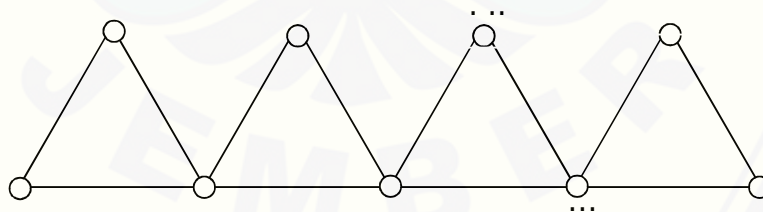
tetangga dari anggota $(V - S)$ dengan S terdapat hasil yang sama berarti terdapat titik dominator S tidak mendominasi beberapa titik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan menjadikan $(S) < \dots$ diatas tidak memenuhi syarat dari himpunan dominasi lokasi dan terjadi kontradiksi. Oleh karena itu, nilai bilangan dominasi lokasi dari graf Roda $(R_n) \geq \dots$. Sebagai ilustrasi diberikan contoh himpunan dominasi lokasi graf yang tidak memenuhi syarat himpunan dominasi.

Selanjutnya akan ditunjukkan batas atas bilangan dominasi lokasi graf Double Fan adalah $(DF_n) \leq \dots$ Ambil himpunan dominasi lokasi yaitu $S = \{v_i; 1 \leq i \leq n\}$ sehingga didapatkan irisan yang berbeda $(S) \cap \dots \neq (S) \cap \dots \neq \emptyset$ Sehingga memenuhi syarat himpunan dominasi lokasi. Oleh karena itu batas atas bilangan dominasi graf Double Fan adalah $(DF_n) \leq \dots$. Jadi didapatkan kesimpulan bahwa $(DF_n) = \dots$.

Teorema 9

Misal G adalah graf Shack $(S_{n,h})$ untuk $n \geq 2$, maka nilai bilangan dominasi lokasi dari G adalah $(\gamma(G)) = \dots$

Bukti:



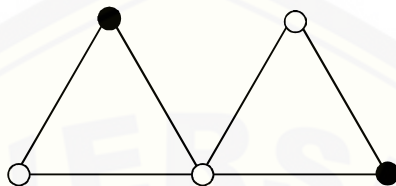
Gambar 32 Graf Shack $(S_{n,h})$

1. Menentukan kardinalitas dari graf Shack $(S_{n,h})$

Graf memiliki himpunan titik yaitu $V = \{v_i, 1 \leq i \leq n\} \cup \{w_i, 1 \leq i \leq n\}$ sehingga memiliki kardinalitas titik $|V| = 2n$. Sedangkan himpunan sisi

yaitu $= \{ , , | \leq - 1 \}$ memiliki kardinalitas sisi adalah $| | = 3$

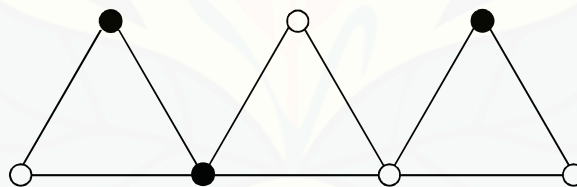
2. Menentukan Locating Dominating Set Shack(, ,)



Gambar 33 Graf Shack(, , 2)

Ditentukan titik dominator $= \{ , \}$, sedangkan titik selain dominator $= \{ , , \}$ dan titik terdekat dari titik selain $, () = \{ , \}$, $() = \{ , \}$, $() = \{ , , , \}$ dengan hasil irisan $() \cap = \{ \}$, $() \cap = \{ \}$, $() \cap = \{ , \}$. Dari hasil irisan tersebut terbukti bahwa locating dominating set 2 benar.

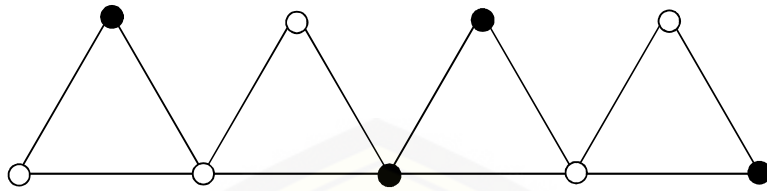
■



Gambar 34 Graf Shack(, , 3)

Ditentukan titik dominator yaitu $= \{ , , \}$, sedangkan titik selain $, = \{ , , , \}$ dan titik yang berdekatan dengan $, () = \{ , \}$, $() = \{ , \}$, $() = \{ , , , \}$, $() = \{ , \}$, hasil irisan dengan titik adalah $() \cap = \{ \}$, $() \cap = \{ , \}$, $() \cap = \{ , \}$, $() \cap = \{ \}$. Dari hasil irisan tersebut terbukti bahwa locating dominating set untuk $= 3$ benar.

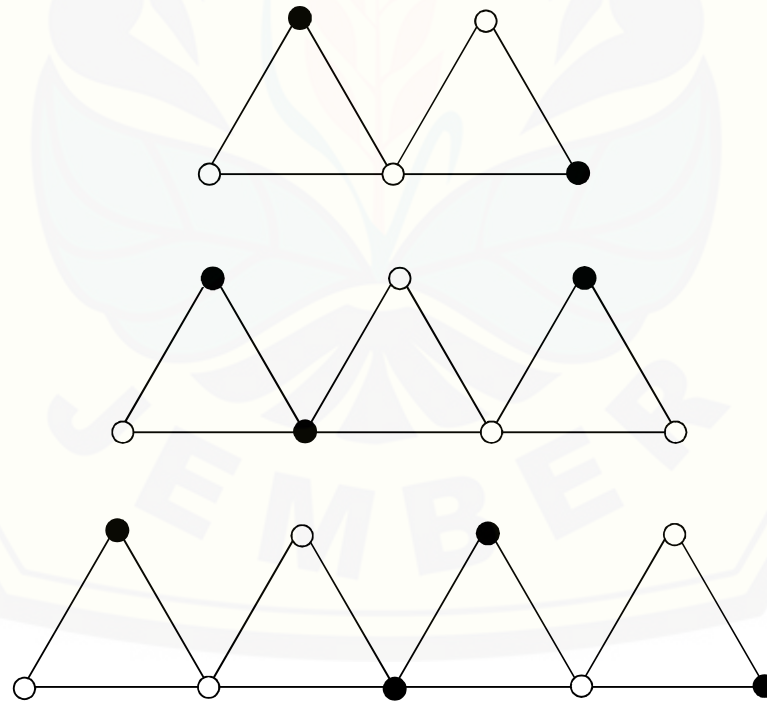
■



Gambar 35 Graf Shack(, , 3)

Ditentukan titik dominator yaitu $D = \{v_1, v_2, v_3, v_4\}$ dengan titik selain itu $W = \{v_5, v_6, v_7, v_8, v_9\}$ dan titik yang berdekatan dengan masing-masing titik selain D yaitu $N(v_5) = \{v_1, v_2\}$, $N(v_6) = \{v_2, v_3\}$, $N(v_7) = \{v_3, v_4\}$, $N(v_8) = \{v_4, v_5, v_6, v_7\}$, $N(v_9) = \{v_5, v_6, v_7\}$, sedangkan hasil irisan dengan D , $D \cap N(v_5) = \{v_1, v_2\}$, $D \cap N(v_6) = \{v_2, v_3\}$, $D \cap N(v_7) = \{v_3, v_4\}$, $D \cap N(v_8) = \{v_1, v_2, v_3, v_4\}$, $D \cap N(v_9) = \{v_5, v_6, v_7\}$. Dilihat dari hasil irisan tersebut, bahwa Locating Dominating Set $LDS = 4$ benar.

Menentukan Locating Dominating Number kesimpulannya



Gambar 36 Graf Shack(, ,)

Kesimpulan :

$$(h(v, v)) =$$

Analisis:

Untuk graf G diatas merupakan graf yang tidak asing lagi buat pencinta mata kuliah graf. Namun untuk mahasiswa yang baru mengenal graf, mereka akan merasa asing dengan graf tersebut. Dengan berbagai percobaan menentukan himpunan dominasi, akhirnya ditemukan titik dominator $D = \{v_1, v_2, v_3\}$, yang mempunyai pola sangat unik, karena penempatan titik dominatornya mempunyai jarak yang tidak dekat.

Akan ditunjukkan bahwa $(h(v, v)) =$. Diasumsikan bahwa $(h(v, v)) <$. Dipilih himpunan titik dominator Irisan antara himpunan titik tetangga dari anggota $(v -)$ menunjukkan hasil yang berbeda. Sedangkan untuk melihat hasil kontradiksi dari penentuan titik dominator tersebut, dapat dicoba dengan titik selain dominator $(v -)$ namun dapat dilihat irisan antara himpunan titik tetangga dari anggota $(v -)$ dengan terdapat hasil yang sama berarti terdapat titik dominator tidak mendominasi beberapa titik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan menjadikan $(h(v, v)) <$ diatas tidak memenuhi syarat dari himpunan dominasi lokasi dan terjadi kontradiksi. Oleh karena itu, nilai bilangan dominasi lokasi dari graf Roda $(h(v, v)) \geq$. Sebagai ilustrasi diberikan contoh himpunan dominasi lokasi graf yang tidak memenuhi syarat himpunan dominasi.

Selanjutnya akan ditunjukkan batas atas bilangan dominasi lokasi graf Roda adalah $(h(v, v)) \leq$ Ambil himpunan dominasi lokasi yaitu sehingga didapatkan irisan yang berbeda $(v) \cap \neq (v) \cap \neq \emptyset$ Sehingga memenuhi syarat himpunan dominasi lokasi. Oleh karena itu batas atas bilangan dominasi graf Bintang Diperumum adalah $(h(v, v)) \leq$. Jadi didapatkan kesimpulan bahwa

$$(h(v, v)) =$$

■

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, dkk. Graf-Graf Khusus Dan Bilangan Dominansi: CGANT Universitas Jember.
- Ningrum, H.M. 2016. Analisa Himpunan Dominasi Lokasi Pada Graf Khusus Dan Operasi Amalgamasi: Skripsi Universitas Jember.
- Rofikah, I. 2016. Analisis Locating Dominating Set Pada Graf Khusus Dan Hasil Operasi Comb S: Skripsi Universitas Jember.
- Vikade, W.D. 2016. Bilangan Dominasi Jarak Dua Pada Graf Hasil Operasi Jember: Universitas Jember.
- Wardani, D.A.R. dkk. 2017. Bilangan Dominasi Dari Graf-Graf Khusus: CGANT Universitas Jember.

LAMPIRAN 16

Nama Mahasiswa Pemodelan

| No | Nama |
|----|-----------------------|
| 1 | Adjeng devi a |
| 2 | Amalia putri nur a |
| 3 | Ananda isma FF |
| 4 | Anggla retno |
| 5 | Asfira imada firdaus |
| 6 | Farah intan |
| 7 | Fidiatma |
| 8 | Laylatul FN |
| 9 | Lilavati vijaganita R |
| 10 | m. maksum alfikri |
| 11 | Maizairul ulfanita |
| 12 | Mar'atus sholikhah |
| 13 | Maulidya |
| 14 | Nanda puspa |
| 15 | Nurul fatkhiyah |
| 16 | Nuzul hikmah d |
| 17 | Pratika maharani |
| 18 | Putri devi |
| 19 | Ratna damayanti |
| 20 | Recha batista |
| 21 | resefi |
| 22 | Rivi trirahayu |
| 23 | Riza u |
| 24 | rohmatillah eka sj |
| 25 | Rory Ronella |
| 26 | Srifatul imama |
| 27 | Ulil abshari |
| 28 | Via mufidatul diniyah |
| 29 | vidiyanti lestari |
| 30 | Wangen citro |
| 31 | Hadi sutrisno |
| 32 | Yona eka pratiwi |
| 33 | Yulia dewi r |
| 34 | Yusrillah |

LAMPIRAN 17

Nama-nama Validator

| No | Nama | Bidang/Ahli |
|----|-----------------------------------|--|
| 1 | Prof. I Made Tirta, M.Sc, Ph.D | dosen ahli penyusunan LKM dan bidang pembelajaran |
| 2 | Lioni A. M, M.Pd | dosen ahli dalam bidang teori grap |

Nama-nama Observer

1. Anggela Irene Tea S. S.Pd
2. Siti Nur Azizah, S.Pd
3. Khoirul Umam, S.Pd

Lampiran 27

Dokumentasi



Digital Repository Universitas Jember

