



**ANALISA *LOCATING INDEPENDENT DOMINATING SET*
PADA GRAF *SHACKLE* DAN KETERKAITANNYA
DENGAN KETERAMPILAN BERPIKIR
TINGKAT TINGGI**

SKRIPSI

Oleh

Achmad Fachruddin

NIM 130210101083

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

2017



**ANALISA *LOCATING INDEPENDENT DOMINATING SET*
PADA GRAF *SHACKLE* DAN KETERKAITANNYA
DENGAN KETERAMPILAN BERPIKIR
TINGKAT TINGGI**

SKRIPSI

Oleh

Achmad Fachruddin

NIM 130210101083

Dosen Pembimbing 1 : Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.

Dosen Pembimbing 2 : Arif Fatahillah, S.Pd., M.Si.

Dosen Penguji 1 : Drs. Toto' Bara Setiawan M.Si

Dosen Penguji 2 : Susi Setiawani, S.Si., M.Sc.

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

2017

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah S.W.T., Tuhan yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi besar, Nabi Muhammad S.A.W., kupersembahkan sebuah kebahagiaan dalam perjalanan dan perjuangan hidupku teriring rasa terima kasihku yang terdalam kepada:

1. Kedua orang tuaku: Ayahanda Ramelan dan Ibu Setiyani rahayu, serta kakakku henny Rochmawati. Terima kasih atas segala rasa cinta, kasih sayang, bimbingan, pengorbanan, support dan doa yang tiada pernah putus untuk anakmu ini. Serta selalu mendukung setiap perjalanan hidupku, selalu menghiasi hariku dengan canda tawa dan penuh kasih sayang;
2. Bapak Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D., dan Bapak Arif Fatahillah, S.Pd., M.Si. selaku pembimbing skripsi yang dengan sabar telah berbagi ilmu dan bimbingan selama menyelesaikan skripsi ini;
3. Para guru dan dosen, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dalam banyak hal;
4. Keluarga besar di kampung halaman tercinta, Pasuruan;
5. Sahabat ICIKIPRIT (Darian, Alfian, Indra, Wahyu, Adi, Ali);
6. Keluarga Saklawase REGUKU, terimakasih atas semua cerita, kisah, dan pengalamannya;
7. Beasiswa Bidikmisi;
8. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

HALAMAN MOTTO

"Orang yang menuntut ilmu berarti menuntut rahmat, dan pahala yang diberikan kepadanya sama dengan para Nabi."

(H.R.Ad-Dailani dari Anas R.A.)

"Always do your best, be carefull and pray to god!"

(R. Fahmi A.)

"Jika nasib adalah titik, dan usaha adalah sisi; maka hidup adalah sebuah graf. Tantangan kita adalah bagaimana merangkai titik dan sisi tersebut agar tercipta sebuah graf yang keindahannya dapat dinikmati bersama"

(Prof. Drs. Slamini, M.Comp.Sc., Ph.D.)

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Achmad Fachruddin

NIM : 130210101083

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: analisa *locating independent dominating set* pada graf *shackle* dan keterkaitannya dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 11 April 2017

Yang menyatakan,

Achmad Fachruddin

NIM. 130210101083

HALAMAN PENGAJUAN

**ANALISA *LOCATING INDEPENDENT DOMINATING SET*
PADA GRAF *SHACKLE* DAN KETERKAITANNYA
DENGAN KETERAMPILAN BERPIKIR
TINGKAT TINGGI**

Diajukan untuk dipertahankan di depan Tim Penguji sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dengan Program Studi Pendidikan Matematika pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Oleh:

Nama : Achmad Fachruddin
NIM : 130210101083
Tempat dan Tanggal Lahir : Pasuruan, 07 Desember 1994
Jurusan / Program Studi : Pendidikan MIPA / P. Matematika

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

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

Arif Fatahillah, S.Pd., M.Si.
NIP. 19820529 200912 1 003

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul : analisa *locating independent dominating set* pada graf *shackle* dan keterkaitannya dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan pada:

Hari :

Tanggal :

Tempat : Gedung 3 FKIP UNEJ

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretaris,

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

NIP. 19680802 199303 1 004

Anggota I,

Arif Fatahillah, S.Pd., M.Si.

NIP. 19820529 200912 1 003

Anggota II,

Drs. Toto' Bara Setiawan M.Si

NIP. 19581209198603 1 003

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

NIP. 19700307 199512 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan

Universitas Jember

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

NIP. 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Locating Independent Dominating Number pada Graf Hasil Operasi *Shackle* dan Keterkaitannya dengan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi; Achmad Fachruddin, 130210101083; 2017: 74 halaman; Program Studi Pendidikan Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Teori graf merupakan salah satu cabang ilmu matematika diskrit yang digunakan sebagai alat bantu untuk mendeskripsikan permasalahan agar lebih mudah dipahami dan diselesaikan. 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.

Salah satu teori yang dikembangkan dalam teori graf adalah *locating independent dominating set*. *Locating independent dominating set* merupakan suatu konsep penentuan titik seminimal mungkin dalam suatu graf yang dapat mendominasi titik-titik terhubung disekitarnya, dan setiap titik yang bukan dominator memiliki representasi yang berbeda. Kardinalitas terkecil dari *locating independent dominating set* disebut *locating independent dominating number* yang dinotasikan dengan $\lambda_i(G)$. Graf yang digunakan dalam penelitian ini adalah graf hasil operasi *shackle*.

Graf hasil operasi comb sisi merupakan operasi dari dua buah graf dengan melekatkan salah satu titik dari suatu graf misalkan graf H dengan satu titik tertentu dari garf H . Operasi *shackle* dinotasikan dengan $(shackH, v, n)$. Graf yang digunakan dalam penelitian ini adalah $shack(f_6, v, n)$, $shack(B_3, v, n)$, $shack(F_4, v, n)$, $shack(C_4 \supseteq C_3, v, n)$ dan $shack(H_4, v, n)$.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deduktif aksiomatik yaitu metode penelitian yang menggunakan prinsip-prinsip pembuktian deduktif yang berlaku dalam logika matematika dengan menggunakan aksioma atau teorema yang telah ada untuk memecahkan suatu masalah. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan *locating independent dominating number* pada

graf hasil operasi *shackle* serta dalam tahapannya dikaitkan dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan menemukan hubungan antara *domination number*, *independent dominating number* dan *locating independent dominating number* pada graf hasil operasi *shackle*. Pada penelitian ini dihasilkan 5 teorema baru, antara lain:

1. **Teorema 4.1.1** Untuk $n \geq 2$, locating independent dominating number dari graf $shack(f_6, v, n)$ adalah $\lambda_i(shack(f_6, v, n)) = 3n$.
2. **Teorema 4.1.2** Untuk $n \geq 2$, locating independent dominating number dari graf $shack(B_3, v, n)$ adalah $\lambda_i(shack(B_3, v, n)) = 3n$.
3. **Teorema 4.1.3** Untuk $n \geq 2$, locating independent dominating number dari graf $shack(F_4, v, n)$ adalah $\lambda_i(shack(F_4, v, n)) = 4n$.
4. **Teorema 4.1.4** Untuk $n \geq 3$, locating independent dominating number dari graf $shack(C_4, v, n)$ adalah $\lambda_i(shack(C_4, v, n)) = 2n$.
5. **Teorema 4.1.5** Untuk $n \geq 2$, locating independent dominating number dari graf $shack(H_4, v, n)$ adalah $\lambda_i(shack(H_4, v, n)) = 3n + 1$.

Kaitan antara keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan *locating independent dominating number* yakni dalam penemuan teorema baru dengan batas bawah dan batas atas yang telah ditentukan, yaitu dimulai dari mengingat graf hasil operasi *shackle*, memahami kardinalitas dari graf, menerapkan dengan menentukan titik dominator, menganalisis dengan menunjukkan bahwa titik dominator yang dipilih berada pada interval batas bawah dan batas atas, serta menunjukkan bahwa titik dominator yang dipilih adalah yang minimal, mengevaluasi dengan mengkaji ulang dan mengecek bahwa semua titik terobservasi dan memiliki representasi yang berbeda, dan yang terakhir mencipta dengan memformulasikan rumus yang telah diperoleh menjadi teorema yang baru.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul analisa *locating independent dominating set* pada graf *shackle* dan keterkaitannya dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini, terutama kepada yang terhormat:

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Ketua Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
4. Ketua Laboratorium Matematika Program Studi Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan MIPA FKIP;
5. Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
6. Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberikan ilmu;
7. Dosen dan Karyawan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
8. Anggota *Mathematics Students Club*;
9. Teman seperjuangan mahasiswa program studi pendidikan matematika angkatan 2013;
10. Semua pihak yang telah membantu terselesainya skripsi ini.

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

Jember, 22 Januari 2017

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PENGAJUAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMBANG	xvi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Kebaharuan Penelitian	5
2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Terminologi Dasar Graf	6
2.2 Graf Khusus dan Operasi Graf	8
2.3 <i>Dominating Set, Independent Dominating Set dan locating Independent Dominating Set</i>	12
2.4 Aplikasi Graf	15
2.5 Keterampilan Berfikir Tingkat Tinggi	17
3 METODE PENELITIAN	20
3.1 Metode Penelitian	20
3.2 Definisi Operasional	21

3.2.1	Locating Independent Dominating Set	21
3.2.2	<i>Lower Bound and Upper Bound</i>	21
3.3	Teknik Penelitian	21
3.4	Observasi	22
4	HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1	<i>Locating Independent Dominating Set</i> pada Graf hasil operasi <i>shackle</i>	25
4.2	Hubungan antara <i>dominating number</i> , <i>independent dominating number</i> dan <i>locating independent dominating number</i>	47
4.2.1	Graf 1	48
4.2.2	Graf 2	49
4.2.3	Graf 3	51
4.2.4	Graf 4	52
4.2.5	Graf 5	54
4.3	Keterampilan Berfikir Tingkat Tinggi dalam menemukan <i>locating independent dominating number</i> pada graf hasil operasi <i>shackle</i>	55
4.3.1	Tahapan Mengingat	56
4.3.2	Tahapan Memahami	57
4.3.3	Tahapan Menerapkan	58
4.3.4	Tahapan Menganalisis	58
4.3.5	Tahapan Mengevaluasi	63
4.3.6	Tahapan Mencipta	65
4.4	Hasil dan Pembahasan	66
5	KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran	70
	DAFTAR PUSTAKA	71

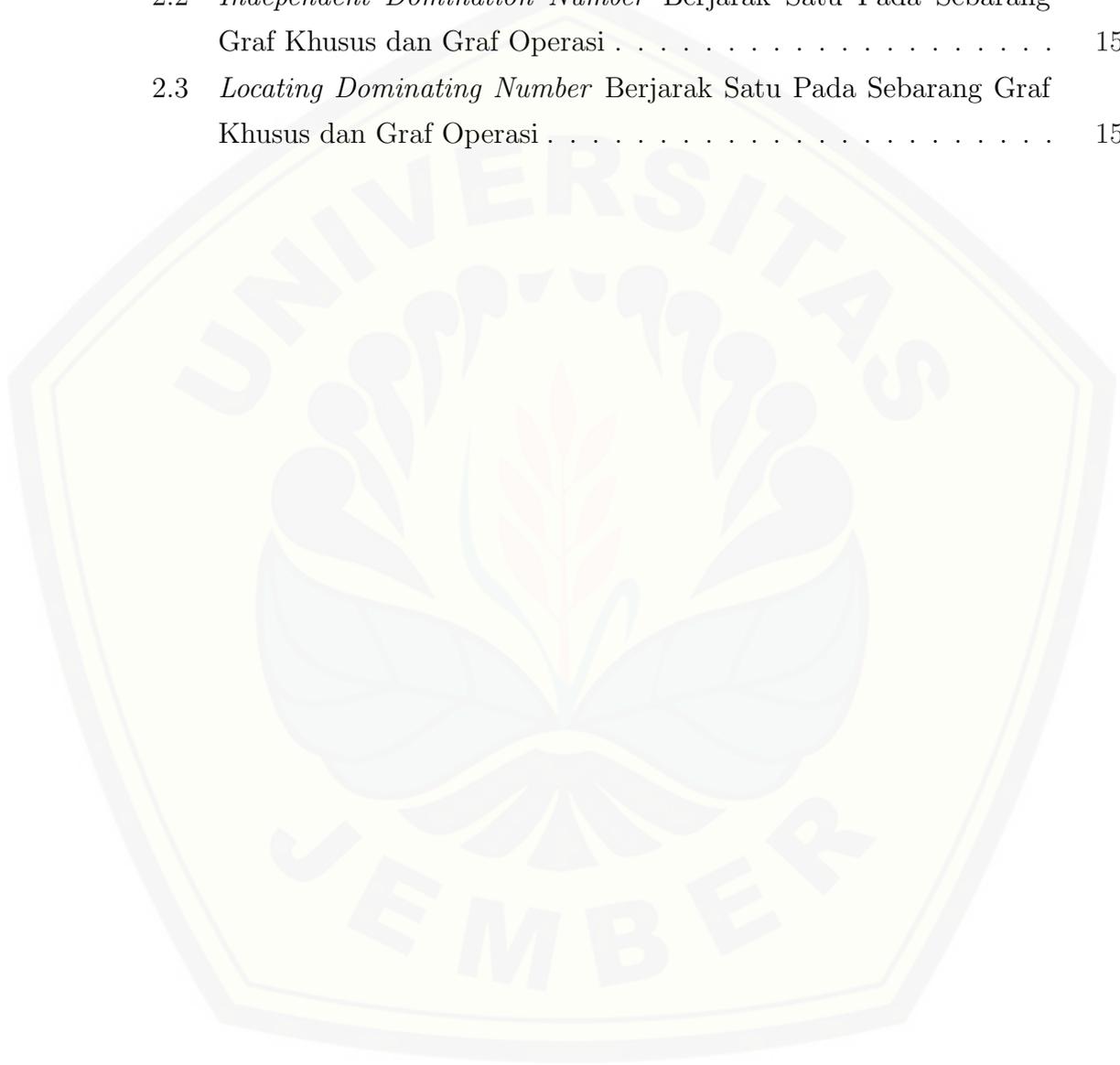
DAFTAR GAMBAR

2.1	Graf Kosong N_6	6
2.2	Contoh Graf secara Umum	7
2.3	Graf Terhubung	7
2.4	Graf Tak Terhubung	7
2.5	Graf Lintasan P_2 dan P_3	8
2.6	<i>Cycle</i> C_3 dan C_4	9
2.7	Graf Helm H_n	9
2.8	Graf Helm (H_7)	10
2.9	Graf F_6	10
2.10	Graf f_7	11
2.11	Graf B_3	11
2.12	Graf Hasil Operasi <i>Shackle</i> sisi dari F_4	12
2.13	<i>Dominating Set</i> pada Graf F_4 dan L_3	13
2.14	<i>Independent Dominating Set</i> pada Graf F_4 dan L_3	14
2.15	Pola penempatan kamera pada sebuah gedung	16
2.16	Tahapan Taksonomi Bloom yang Telah Direvisi (gurupembaharu.com)	18
3.1	Rancangan Penelitian	23
3.2	Pelabelan titik terdominasi	24
3.3	Observasi awal <i>locating independent dominating set</i> pada graf $shack(f_6, v, 5)$	24
4.1	$shack(f_6, v, 3)$	26
4.2	Ilustrasi <i>Locating Independent Dominating Set</i> dari ($shack(f_6, v, n)$)	29
4.3	<i>Locating Independent Dominating Set</i> Graf $shack(f_6, v, 3)$	30
4.4	Graf $shack(B_3, v, n)$	31
4.5	Ilustrasi <i>Locating Independent Dominating Set</i> dari ($shack(B_3, v, n)$)	33
4.6	<i>Locating Independent Dominating Set</i> Graf $shack(B_3, v, n)$	34
4.7	Graf $shack(F_4, v, n)$	35
4.8	Ilustrasi <i>Locating Independent Dominating Set</i> dari ($shack(F_4, v, n)$)	38
4.9	<i>Locating Independent Dominating Set</i> Graf $shack(F_4, v, n)$	39

4.10	Graf $shack(C_4)$	40
4.11	Ilustrasi <i>Locating Independent Dominating Set</i> dari $(shack(C_4, v, 3))$	42
4.12	<i>Locating Independent Dominating Set</i> Graf $shack(C_4, v, n)$	43
4.13	Graf $shack(H_4, v, n)$	44
4.14	Ilustrasi <i>Locating Independent Dominating Set</i> dari $(shack(H_4, v, 3))$	46
4.15	<i>Locating Independent Dominating Set</i> Graf $shack(H_4, v, 3)$	47
4.16	Contoh Graf	56
4.17	Graf B_3	57
4.18	Graf Hasil Operasi <i>shackle book</i>	58
4.19	<i>locating independent dominating set</i> dar graf $shack(B_3, v, 4)$	59
4.20	Untuk $n = 3$, $\lambda_i(shack(B_3, v, 3)) = 9$	60
4.21	Untuk $n = 2$, $\lambda_i(shack(B_3, v, 2)) = 6$	60
4.22	Untuk $n = 4$, $\lambda_i(shack(B_3, v, 4)) = 12$	61
4.23	Untuk $n = 2$ dan 3 , $\Delta(shack(B_3, v, n)) = 8$	62
4.24	Untuk $n = 4$, $\Delta(shack(B_3, v, n)) = 8$	62
4.25	<i>Locating Independent Dominating Set</i> Graf $shack(B_3, v, n)$	65

DAFTAR TABEL

2.1	<i>Domination Number</i> Berjarak Satu Pada Sebarang Graf Khusus dan Graf Operasi	14
2.2	<i>Independent Domination Number</i> Berjarak Satu Pada Sebarang Graf Khusus dan Graf Operasi	15
2.3	<i>Locating Dominating Number</i> Berjarak Satu Pada Sebarang Graf Khusus dan Graf Operasi	15



DAFTAR LAMBANG

G	=	Graf G
$V(G)$	=	Himpunan Titik pada Graf G
$E(G)$	=	Himpunan Sisi pada Graf G
$p = V(G) $	=	Banyaknya Titik pada Graf G
$q = E(G) $	=	Banyaknya Sisi pada Graf G
$\Delta(G)$	=	Derajat Terbesar pada Graf G
$\delta(G)$	=	Derajat Terkecil pada Graf G
P_n	=	Graf Lintasan dengan n Titik
C_n	=	Graf Lingkaran dengan n Titik
B_n	=	Graf Buku
f_n	=	Graf kipas
F_n	=	Graf friendship
H_n	=	Graf helm
$Shack(G, v, r)$	=	Operasi <i>Shackle</i> Titik dari Graf G
$\gamma(G)$	=	<i>Domination Number</i> pada Graf G
$i(G)$	=	<i>Independent Dominating Number</i> pada Graf G
$\lambda(G)$	=	<i>Locating Domination Number</i> pada Graf G
$\lambda_i(G)$	=	<i>Locating Independent Dominating Number</i> pada Graf G

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan-permasalahan baru dalam kehidupan selalu muncul seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan ilmu pengetahuan yang mampu mengatasinya. Matematika mempunyai peranan penting untuk menjawab permasalahan-permasalahan yang ada dalam kehidupan manusia, sebab matematika menjadi ilmu dasar dalam pengembangan teknologi. Matematika mengajarkan manusia untuk berpikir logis, kritis, analitis dan sistematis. Matematika mempunyai beberapa cabang ilmu, diantaranya yaitu matematika statistik, aljabar, geometri, aritmatika, matematika komputasi, matematika diskrit, dan lain sebagainya.

Salah satu bagian dari matematika diskrit adalah teori graf, yang digunakan sebagai alat bantu untuk mendeskripsikan persoalan agar lebih mudah dipahami dan diselesaikan. Representasi visual dari graf tersebut adalah dengan objek dinyatakan sebagai titik (*vertex*) dan hubungan antara objek dinyatakan sebagai sisi (*edge*). Leonhard Euler adalah seorang ilmuwan matematika yang berkebangsaan Swiss. Euler pertama kali memperkenalkan teori graf pada tahun 1736 melalui tulisannya yang berisi upaya pemecahan masalah jembatan Konisberg yang sangat sulit dipecahkan pada masa itu.

Salah satu kajian dari teori graf adalah *Independent Dominating Set*. *Independent Dominating Set* merupakan suatu konsep penentuan titik pada graf dengan ketentuan titik sebagai *dominator* mendominasi titik yang ada disekitarnya dan tidak berdekatan (*adjacent*). *Independent Dominating Set* dibagi menjadi jarak satu dan jarak dua. Perbedaannya terletak pada titik yang didominasi, dimana pada *Independent Dominating Set* berjarak satu titik yang menjadi *Dominator* mendominasi titik lain yang berjarak satu dari titik tersebut. Sedangkan pada *Independent Dominating Set* berjarak dua, titik yang menjadi *Dominator* mendominasi titik lain yang berjarak maksimal dua dari titik yang berfungsi se-

bagai *Dominator* tersebut. Pada penelitian ini, penulis memilih *Dominator* yang berjarak satu karena untuk yang berjarak dua permasalahannya terlalu kompleks. Salah satu perluasan dari *Independent Dominating Set* adalah *Locating Independent Dominating Set*, konsepnya sama dengan *Independent Dominating Set*, hanya saja disini syaratnya ditambah, yaitu ada syarat tempat/lokasi. Menurut Slater (2002) suatu himpunan titik D pada graf $G = (V, E)$ dikatakan himpunan dominasi lokasi atau *locating dominating set* jika untuk setiap pasangan titik yang berbeda u dan v pada $V(G) - D$ memenuhi syarat $\emptyset \neq N(u) \cap D \neq N(v) \cap D$ dimana $N(u)$ adalah titik tetangga dari u . *locating independent dominating Set* tidak hanya digunakan pada graf khusus saja, tetapi juga pada hasil operasi graf. Operasi graf merupakan operasi terhadap dua buah graf atau lebih sehingga menghasilkan graf baru. Operasi graf diantaranya yaitu operasi *shackle* dan graf eksponensial.

Sebelumnya telah banyak dilakukan banyak penelitian tentang himpunan dominasi lokasi. Diantaranya yaitu penelitian oleh Agustin (2014) menggunakan teori *dominating set* untuk menghitung jumlah minimum client untuk jaringan intranet di Universitas Jember. Selanjutnya Wardani (2014) melakukan penelitian tentang *Dominating Set* pada graf khusus dan aplikasinya dalam topologi jaringan *Wide Area Network* (WAN). Kemudian penelitian yang berjudul "*Identifying codes and locating dominating sets on paths and cycles*" dilakukan oleh Chen *et.al* pada tahun 2011. Dan yang terbaru oleh Canoy *et.al* mencari *Locating Dominating Set* pada *corona* dan *composition graph*, kemudian Argiroffo (2015) dengan judul "*A Polyhedral approach to locating dominating set in graph*", serta oleh Foucaud (2016) yang berjudul "*Locating dominating set in twin free graph*". Tetapi masih sangat sedikit yang meneliti tentang *Locating Independent Dominating Set*, sehingga peneliti memilih topik tersebut sebagai topik penelitian.

Menurut Arends (2000), berpikir merupakan kemampuan untuk menganalisis, mengkritik, dan mencapai kesimpulan berdasarkan pada inferensi atau pertimbangan yang seksama. Plato mengungkapkan bahwa berpikir adalah berbicara dalam hati, sedangkan Geiles mengartikan berpikir adalah berbicara dengan diri sendiri dalam batin, yaitu mempertimbangkan, merenungkan, menganalisis, membuktikan sesuatu, menunjukkan alasan-alasan, menarik kesimpulan, meneliti sesu-

atau jalan pikiran, dan mencari bagaimana berbagai hal itu berhubungan satu sama lain (Saragih, 2007). Dari beberapa pernyataan di atas, dapat ditarik garis besarnya yaitu bahwa berpikir merupakan suatu proses atau kegiatan untuk menemukan kebenaran dan keterampilan kognitif guna mendapatkan pengetahuan.

Taksonomi bloom adalah suatu teori yang membahas tentang keterampilan berpikir tingkat tinggi. Bloom mengklasifikasikan ranah kognitif dalam enam tingkatan, yaitu pengetahuan (*knowledge*), pemahaman (*comprehension*), penerapan (*application*), analisis (*analysis*), sintesis (*synthesis*), dan evaluasi (*evaluation*). Setelah direvisi, taksonomi Bloom berubah menjadi mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan. Tiga ranah pertama yaitu mengingat, memahami, dan menerapkan termasuk kategori keterampilan berpikir tingkat rendah, sedangkan tiga ranah terakhir yaitu menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan termasuk dalam kategori keterampilan berpikir tingkat tinggi. Untuk mencapai keterampilan berpikir tingkat tinggi maka harus melewati tiga ranah dasar yaitu mengingat, memahami, dan menerapkan.

Keterampilan berpikir tingkat tinggi (*High Order Thinking Skill*) merupakan salah satu keterampilan berpikir dalam pemecahan masalah matematika. Kemampuan mengingat sangat dibutuhkan dalam keterampilan ini, selain itu juga membutuhkan kemampuan lain yang lebih tinggi yaitu menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi. Contoh kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam matematika yaitu kemampuan berpikir kreatif dan memecahkan masalah matematis. Berpikir tingkat tinggi sangat diperlukan bagi setiap orang untuk memecahkan masalah yang tidak mudah untuk diselesaikan.

Penelitian ini akan mengkaji keterkaitan antara menciptakan teorema dari *locating Independent Domination Number* dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi menggunakan acuan taksonomi Bloom pada suatu kalimat. Sehingga pada penelitian ini penulis memilih judul "**Analisa *Locating Independent Domination Set* pada Graf Shackle dan Keterkaitannya dengan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi**".

1.2 Rumusan Masalah

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

- a. berapa *locating independent dominating number* dari graf hasil operasi *shackle*?
- b. bagaimana kaitan antar *dominating set*, *independent dominating set* dan *locating independent dominating set* pada graf hasil operasi *shackle*?
- c. bagaimana hubungan *locating independent dominating number* dalam mengasah keterampilan berpikir tingkat tinggi?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya permasalahan yang akan dipecahkan, maka permasalahan dalam penelitian ini dibatasi sebagai berikut :

- a. graf yang digunakan dalam penelitian ini adalah f_6, B_3, F_4, C_4 , dan H_4 ;
- b. operasi graf yang digunakan dalam penelitian ini adalah operasi *Shackle* titik pada sebuah graf;
- c. *locating independent dominating set* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *locating independent dominating set* berjarak satu;
- d. menggunakan Taksonomi Bloom yang telah direvisi.

1.4 Tujuan Penelitian

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

- a. menentukan *locating independent dominating set* dari graf operasi *shackle*;
- b. untuk mengetahui kaitan antara *it dominating set*, *independent dominating set* dan *locating independent dominating set* pada graf hasil operasi *shackle*;
- c. untuk mengetahui hubungan antara *locating independent dominating set* dengan mengasah keterampilan berpikir tingkat tinggi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. menambah wawasan baru dalam bidang teori graf, khususnya mengenai teori *locating independent dominating set*;

- b. menambah wawasan baru dalam menciptakan keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam *locating independent dominating set*;
- c. hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai pengembangan ilmu dalam menentukan *locating independent dominating set* untuk graf-graf yang lainnya.

1.6 Kebaharuan Penelitian

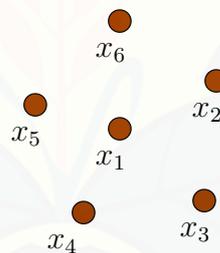
Kebaharuan dari penelitian ini adalah topiknya mengenai *locating independent dominating set*. Pada penelitian sebelumnya, hanya ada penelitian mengenai *independent set*, *dominating set* dan *independent dominating set*, tetapi belum ada yang menggunakan *locating*. Peneliti menggunakan keseluruhan grafnya adalah graf hasil operasi shackle. Selain itu, pada penelitian ini, peneliti juga menganalisa hubungan antara *it dominating set*, *independent dominating set* dan *locating independent dominating set* yang belum pernah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Terminologi Dasar Graf

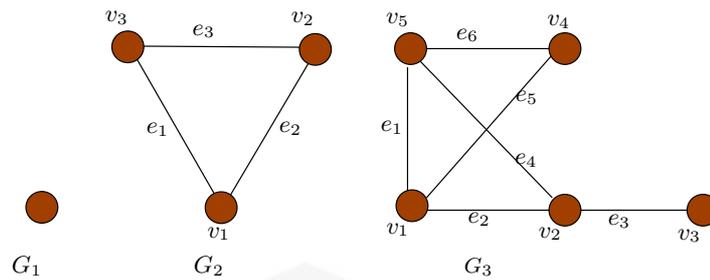
Definisi 2.1 Sebuah graf G merupakan himpunan $(V(G), E(G))$, dimana $V(G)$ adalah himpunan berhingga tak kosong dari elemen yang disebut titik, dan $E(G)$ adalah sebuah himpunan (boleh kosong) dari pasangan tak terurut u, v dari titik-titik $u, v \in V(G)$ yang disebut sisi. $V(G)$ disebut himpunan titik dari G dan $E(G)$ disebut himpunan sisi dari G (Slamin, 2009: 11)

Berdasarkan pernyataan di atas, maka dapat dikatakan bahwa sebuah graf G minimal terdiri dari himpunan titik (tanpa sisi), graf tanpa sisi ini disebut dengan graf kosong (*nullgraph*) dinotasikan dengan N_n , dimana n adalah jumlah titik pada graf. Gambar 2.1 mempresentasikan contoh graf kosong dengan 6 titik yang dinotasikan dengan N_6 .



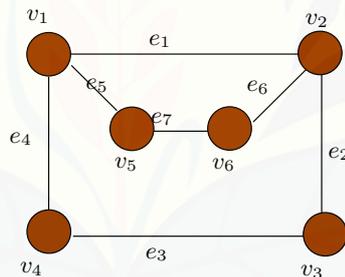
Gambar 2.1 Graf Kosong N_6

Titik pada graf dapat dinomori dengan huruf, dengan bilangan asli, atau dengan menggunakan huruf dan angka (bilangan asli). Misalkan v_i dan v_j adalah titik pada suatu graf, maka sisi yang menghubungkan titik v_i dan v_j dinyatakan dengan pasangan (v_i, v_j) atau dengan lambang $e_1, e_2, e_3, \dots, e_n$. Berikut diberikan contoh graf pada Gambar 2.2 yang menyatakan komponen umum terbentuknya sebuah graf.

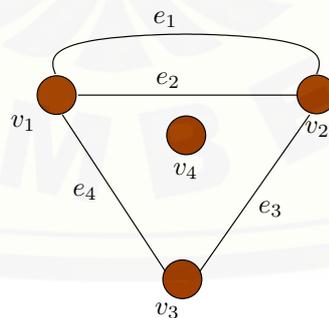


Gambar 2.2 Contoh Graf secara Umum

Graf yang hanya terdiri dari satu titik disebut graf trivial, sedangkan graf dikatakan non-trivial jika paling sedikit terdiri dari dua titik. apabila terdapat dua titik yang dihubungkan dengan sebuah garis, maka dua titik ini disebut dengan titik yang berhubungan. Jumlah titik pada suatu graf G sering disebut dengan order atau dinotasikan dengan $|G|$, sedangkan jumlah sisi dari suatu graf G sering disebut dengan *size* atau dinotasikan dengan $||G||$. Gambar 2.3 merupakan contoh graf terhubung dengan order 6 dan size 7, dan Gambar 2.4 merupakan contoh graf tak terhubung.



Gambar 2.3 Graf Terhubung



Gambar 2.4 Graf Tak Terhubung

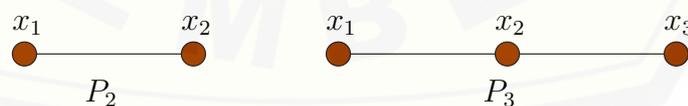
Sebuah graf disebut graf terhubung (*connected graph*) jika semua titik pada graf tersebut dihubungkan oleh sisi. Jika tidak demikian, maka G disebut graf tak terhubung (*disconnected graph*), Gambar 2.3 merupakan contoh graf terhubung, sedangkan Gambar 2.4 merupakan contoh graf tak terhubung. Suatu graf terhubung dapat dijadikan graf tak terhubung dengan cara melakukan penghapusan sisi atau titik pada graf tersebut. Sebuah sisi dari suatu graf terhubung G yang jika dihapus membuat graf G menjadi graf tak terhubung disebut sebagai jembatan graf G . Selain penghapusan sisi, pada graf juga terdapat penghapusan titik yaitu penghapusan titik tertentu pada graf sehingga semua sisi yang *adjacent* dengan titik tersebut juga ikut terhapus. Jika penghapusan sebuah titik menyebabkan graf menjadi tak terhubung, maka titik tersebut dinamakan titik potong (*cut-vertex*).

2.2 Graf Khusus dan Operasi Graf

Graf khusus adalah graf yang mempunyai keunikan dan karakteristik bentuk khusus. Keunikannya adalah graf khusus tidak isomorfis dengan graf lainnya. Karakteristik bentuknya dapat diperluas sampai order n tetapi simetris. Berikut ini adalah beberapa contoh graf khusus.

1. Graf Lintasan

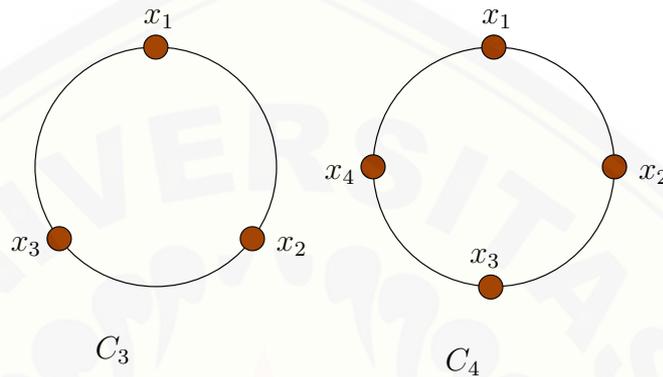
Graf lintasan adalah graf yang terdiri dari urutan titik dan sisi secara bergantian $v_0, e_1, v_1, e_2, \dots, v_{n-1}, e_n, v_n$. Graf lintasan dengan n buah titik dilambangkan dengan P_n dimana $n \geq 2$. Jumlah sisi pada graf lintasan yang terdiri dari n buah titik adalah $n - 1$ sisi (Akram, 2015). Contoh graf lintasan dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Graf Lintasan P_2 dan P_3

2. Graf lingkaran (*Cycle Graph*)

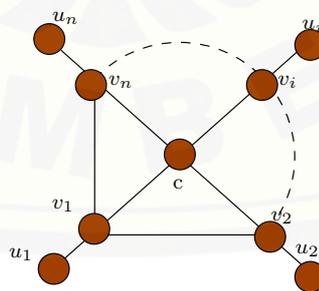
Misalkan $W = e_1e_2e_3...e_k(e_i = u_iu_{i+1})$. W merupakan graf tertutup jika $u_1 = u_{k+1}$. W adalah graf lingkaran jika W merupakan graf tertutup dan $u_i \neq u_j$ untuk setiap $i \neq j$ kecuali untuk $u_1 = u_{k+1}$ (Harju,2011).Graf lingkaran dengan n titik dilambangkan dengan C_n dimana $n \geq 3$. Contoh dari graf lingkaran bisa dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Cycle C_3 dan C_4

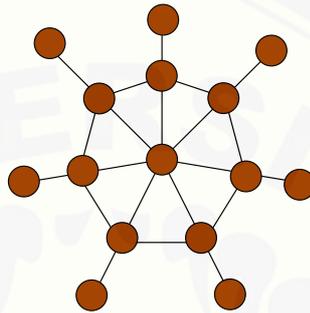
3. Graf Helm

Graf helm H_n adalah graf yang didapatkan dari sebuah graf roda W_n dengan menambahkan sisi anting-anting pada setiap titik di sikel(Gallian, 2007:7). Jika v_j adalah titik ke- j dari W_n dan u_j adalah titik pada bandul ke- j , maka u_jv_j adalah sisi bandul ke- j untuk setiap $j = 1, 2, \dots, n$. Graf Helm H_n mempunyai $2n + 1$ titik dan $3n$ sisi.



Gambar 2.7 Graf Helm H_n

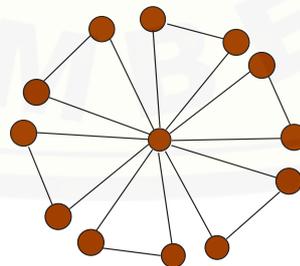
Pada Gambar 2.7 terdapat garis putus-putus yang memiliki makna ialah sebagai garis bantu untuk menyederhanakan gambar, sehingga titik-titik yang dimunculkan pada graf tidak harus sebanyak n titik. Pengilustrasian Graf Helm H_n seperti pada gambar tersebut dapat dibentuk lebih spesifik dengan mengganti nilai n dengan bilangan bulat positif. Sehingga akan didapatkan kenampakan Graf Helm yang lebih spesifik, seperti contoh Graf Helm H_3 . Gambar 2.8 menunjukkan contoh dari graf helm H_7 .



Gambar 2.8 Graf Helm (H_7)

4. *Friendship Graph*

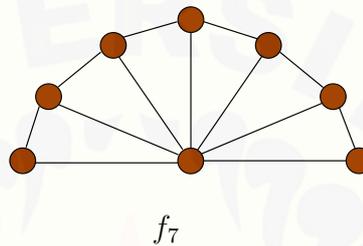
Friendship Graph yang dinotasikan dengan F_n adalah kumpulan dari beberapa segitiga yang berpusat pada satu titik. Mirip seperti *wheel graph*, tetapi ada beberapa sisi pada *cycle* yang dihapus (Henning,2007). Jika titik c adalah pusatnya, maka sisi (e) pada F_n dinamakan *spoke* (ruji/jari-jari) apabila sisi tersebut terhubung dengan c , sedangkan sisi yang lain dinamakan *rim* (Arumugam,2015). Salah satu pengembangannya yaitu *Friendship Graph* $F_{q,p}$, graf ini terdiri dari p *cycle* dengan semuanya berorde q . Contoh dari graf $F_{q,p}$ dapat dilihat pada gambar 2.9.



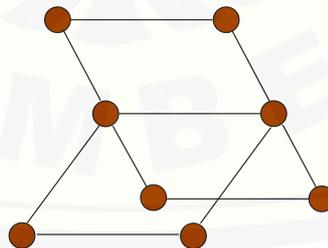
Gambar 2.9 Graf F_6

5. *Fan Graph* (Graf kipas)

Fan Graph yang dinotasikan dengan f_n adalah graf yang terbentuk dari operasi joint antara *cycle* dengan satu vertex, tetapi ada salah satu e pada *cycle* yang dihapus. Seperti *wheel graph*, tetapi salah satu sisi pada *cycle* yang dihapus. *Fan graph* (f_n) untuk $n \geq 3$ memiliki $n+1$ titik dan $2n-1$ sisi (Meilin,2015). Contoh dari graf f_n dapat dilihat pada gambar 2.10.

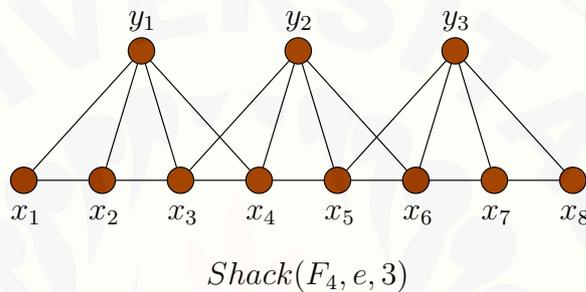
 f_7 Gambar 2.10 Graf f_7 6. *Staked book*

Staked book yang dinotasikan dengan $B_{m,n}$ adalah graf yang terbentuk dari operasi *cartesian* $S_m \times P_n$, dimana S_m merupakan graf bintang dan P_n adalah graf lintasan yang memiliki n titik (Daoud,2013). *Stake book* ($B_{m,n}$) untuk $n \geq 2$ memiliki $mn+(n-1)(m+1)$ sisi dan mn titik. Untuk $m=3$ dan $n=2$, *staked book* disebut juga graf *book* yang dinotasikan dengan B_n . Contoh dari graf B_n dapat dilihat pada gambar 2.11.

 B_3 Gambar 2.11 Graf B_3

Operasi graf merupakan operasi terhadap dua buah graf atau lebih sehingga menghasilkan graf baru. Salah satu operasi dari graf adalah *shackle*.

Definisi 2.2.1. *Shackle* dari suatu graf G dinotasikan dengan $Shack(G, r)$ dimana G adalah graf terhubung non trivial, r menyatakan banyaknya graf G yang akan di-shackle, dan untuk setiap G_i dan G_{i+1} , dimana $1 \leq i \leq r$ terdapat tepat satu titik yang sama yang disebut *vertex linkage*, dimana $r - 1$ vertex linkage semua berbeda (Harsya dkk., 2014). Contoh operasi graf *shackle* dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Graf Hasil Operasi *Shackle* sisi dari F_4

2.3 *Dominating Set, Independent Dominating Set dan locating Independent Dominating Set*

Menurut Haynes dan Henning dalam Agustin dan Dafik (2014), himpunan D dari titik graf sederhana G dinamakan *dominating set* jika setiap titik $u \in V(G) - D$ adjacent ke beberapa titik $v \in D$. Kardinalitas terkecil dari *dominating set* disebut *domination number* yang dinotasikan dengan $\gamma(G)$. *Dominating set* D dengan $|D| = \gamma(G)$ dinamakan *minimum dominating set*. Menurut Haynes dan Henning (2002), 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* selalu $\gamma(G) \leq |V(G)|$. Menurut Slater (2002) suatu himpunan S pada graf $G = (V, E)$ dikatakan himpunan dominasi lokasi atau *Locating Dominating Set* jika untuk setiap pasangan titik yang berbeda u dan v pada $V(G) - S$ memenuhi

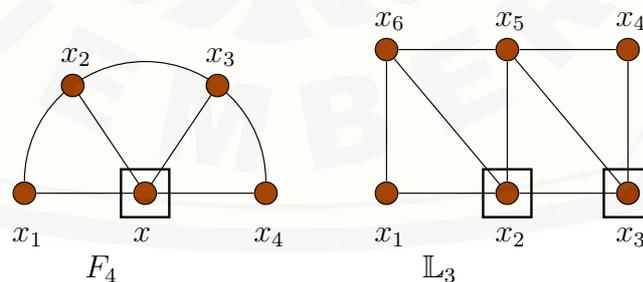
syarat $\emptyset \neq N(u) \cap S \neq N(v) \cap S$ dimana $N(u)$ adalah titik tetangga dari u . Kardinalitas minimum dari *Locating Dominating Set* disebut *Locating Dominating Number* yang disimbolkan dengan $\gamma_L(G)$.

Teorema 2.3.1. Untuk sebarang graf G , maka $\lceil \frac{p}{1+\Delta(G)} \rceil \leq \gamma(G) \leq p - \Delta(G)$.

Bukti: Misalkan S adalah sebuah *dominating set* dari G . Untuk batas bawahnya, setiap titik dapat sebagai *dominating set* dan mempunyai $\Delta(G)$ ke titik yang lain. Berakibat, $\gamma(G) \geq \lceil \frac{p}{1+\Delta(G)} \rceil$. Untuk batas atasnya, misalkan v adalah titik dengan derajat maksimum ($\Delta(G)$) dan $N[v]$ merupakan titik yang *adjacent* dengan v . Maka v sebagai *dominating set* dari $N[v]$ dan titik-titik di $V - N[v]$ merupakan *dominating set* mereka sendiri. Berakibat, $V - N[v]$ merupakan *dominating set* dengan kardinalitas $p - \Delta(G)$, sehingga $\gamma(G) \leq p - \Delta(G)$. Maka $\lceil \frac{p}{1+\Delta(G)} \rceil \leq \gamma(G) \leq p - \Delta(G)$ (Haynes dkk, 1998).

Menurut de jaenish dalam Haynes dan Henning (2006) himpunan D dari titik graf sederhana G dikatakan *independent dominating set* jika tidak ada dua titik yang bertetangga pada graf G . Kardinalitas terkecil dari *independent dominating set* disebut *independent domination number* yang dinotasikan dengan $i(G)$. *Independent dominating set* D dengan $|D| = i(G)$ dinamakan *minimum independent dominating set*.

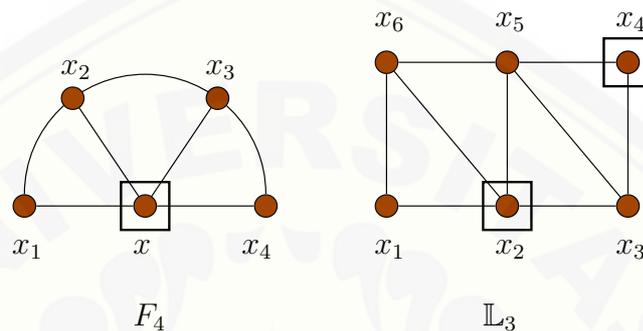
Berikut adalah contoh *dominating set* pada graf kipas dan *triangular ladder* yang dapat dilihat pada Gambar 2.13, dimana titik yang diberi tanda merupakan *dominating set*nya.



Gambar 2.13 *Dominating Set* pada Graf F_4 dan L_3

Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa $\gamma(F_4) = 1$, dengan titik yang menjadi dominator adalah x , sedangkan untuk $\gamma(L_3) = 2$, titik dominatornya yaitu x_2, x_3 .

Berikut adalah contoh *independent dominating set* pada graf kipas dan *triangular ladder* yang dapat dilihat pada Gambar 2.14, dimana titik yang diberi tanda merupakan *independent dominating set*nya.



Gambar 2.14 *Independent Dominating Set* pada Graf F_4 dan L_3

Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa $i(F_4) = 1$, dengan titik yang menjadi dominator adalah x , sedangkan untuk $i(L_3) = 2$, titik dominatornya yaitu x_2, x_4 . Pada bagian berikut akan disajikan beberapa rangkuman terkait *dominating set* yang dapat digunakan sebagai rujukan. Beberapa hasil penelitian tersebut diantaranya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.1 *Domination Number* Berjarak Satu Pada Sebarang Graf Khusus dan Graf Operasi

<i>Graph</i>	$\gamma(G)$	Keterangan
C_n	$\frac{n}{d+1}$	Jose Alvarado
P_n	$\frac{n}{d+1}$	Jose Alvarado
F_n	1	Jose Alvarado
S_n	1	Jose Alvarado
K_n	1	Jose Alvarado
<i>Graf Petersen</i>	3	Jose Alvarado

Tabel 2.2 *Independent Domination Number* Berjarak Satu Pada Sebarang Graf Khusus dan Graf Operasi

<i>Graph</i>	$i(G)$	Keterangan
C_n	$\lceil \frac{n}{3} \rceil$	Wayne Goddard
P_n	$\lceil \frac{n}{3} \rceil$	Wayne Goddard
$K_{r,s}$	$\min(r,s)$	Wayne Goddard
$C_n + S_m$	1	Solehah
$P_2 \otimes C_n$	$\frac{n}{3}$	Solehah
$Amal(Bt_n, v = x_2, r)$	1	Solehah

Tabel 2.3 *Locating Dominating Number* Berjarak Satu Pada Sebarang Graf Khusus dan Graf Operasi

<i>Graph</i>	$\lambda(G)$	Keterangan
C_n	$\lceil \frac{2n}{5} \rceil$	Ignacio M. Pelayo
P_n	$\lceil \frac{2n}{5} \rceil$	Ignacio M. Pelayo
K_n	$n-1$	Ignacio M. Pelayo
$K_{r,n-r}$	$n-2$	Ignacio M. Pelayo
$W_{1,n-1}$	$\lceil \frac{2n-2}{5} \rceil$	Ignacio M. Pelayo

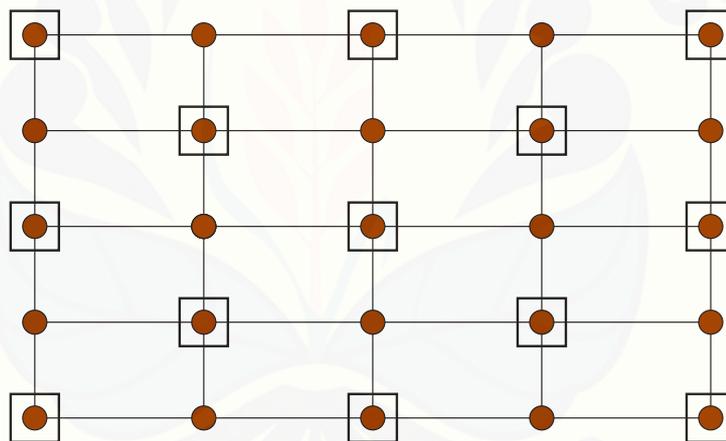
2.4 Aplikasi Graf

Banyak permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang dapat direpresentasikan dalam bentuk graf. Graf digunakan untuk mendeskripsikan permasalahan-permasalahan dan menggambarannya secara jelas. Graf juga digunakan untuk mempermudah menyelesaikan berbagai macam persoalan yang sulit dipecahkan dengan perhitungan dan pertimbangan biasa. Inti dari pengaplikasian graf adalah bagaimana cara membaca permasalahan, kemudian mendefinisikan apa yang menjadi objek diskrit yang kemudian akan menjadi titik-titik dari graf yang akan dibangun untuk menggambarkan permasalahan yang akan diselesaikan. Apabila telah didapatkan titik-titik, maka akan mudah untuk membangun graf dengan memberi sisi pada titik-titik yang saling berhubungan.

Di Indonesia banyak sekali gedung-gedung besar seperti halnya hotel, rumah sakit, mall, gedung-gedung pemerintahan dll. Bangunan-bangunan tersebut tentu

memerlukan keamanan yang ekstra ketat untuk mencegah dan menanggulangi terjadinya tindak kejahatan pencurian, perampokan, penyelundupan atau bahkan kejahatan lainnya. Salah satu cara untuk mencegah kejahatan tersebut adalah dengan memasang kamera CCTV di area gedung. Hal yang harus diperhatikan dalam penempatan kamera adalah kamera harus bisa menjangkau seluruh area. Selain itu, juga harus mempertimbangkan biaya untuk penyediaan dan pemasangan kamera itu sendiri. Dalam hal ini kita dapat menggunakan aplikasi dari *locating independent dominating set*, dimana tikungan dan persimpangan direpresentasikan sebagai titik, sedangkan jalur perlintasan direpresentasikan sebagai sisi. Metode *locating independent dominating set* dapat memberikan informasi dimana lokasi titik-titik yang perlu dipasang kamera, dan juga jumlah kamera yang diperlukan.

Berikut contoh penempatan kamera pada sebuah gedung yang sudah direpresentasikan dalam bentuk graf $grid(4)$.



Gambar 2.15 Pola penempatan kamera pada sebuah gedung

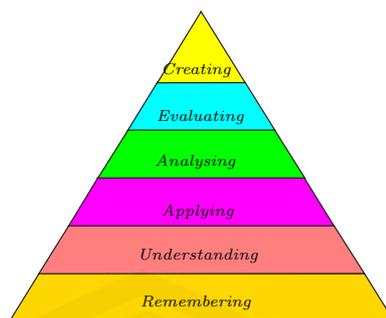
Pada graf pada Gambar 2.15 dapat dijelaskan bahwa titik-titik yang menjadi *locating independent dominating set* merupakan penempatan kamera CCTV dan titik-titik yang lain merupakan tikungan atau persimpangan dalam gedung. Sehingga dengan adanya penetapan kamera ini akan mempermudah dalam mengawasi dan memantau keamanan gedung guna mencegah dan menanggulangi terjadinya kejahatan.

2.5 Keterampilan Berfikir Tingkat Tinggi

Menurut Santrock (2008) berpikir melibatkan kegiatan memanipulasi dan mentransformasi informasi dalam memori. Keterampilan berpikir dapat didefinisikan sebagai proses kognitif yang dipecah-pecah ke dalam langkah-langkah nyata yang kemudian digunakan sebagai pedoman berpikir. Satu contoh keterampilan berpikir adalah menarik kesimpulan, yang didefinisikan sebagai kemampuan untuk menghubungkan berbagai petunjuk dan fakta atau informasi dengan pengetahuan yang telah dimiliki untuk membuat suatu prediksi hasil akhir yang terumuskan. Untuk mengajarkan keterampilan berpikir menarik kesimpulan tersebut yaitu proses kognitif harus dipecah ke dalam langkah-langkah sebagai berikut:

1. mengidentifikasi pertanyaan atau fokus kesimpulan yang akan dibuat;
2. mengidentifikasi fakta yang diketahui;
3. mengidentifikasi pengetahuan yang relevan yang telah diketahui sebelumnya;
4. membuat perumusan prediksi hasil akhir, berdasarkan Taksonomi Bloom yang telah direvisi terdapat enam tahapan ranah kognitif yaitu mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi.

Taksonomi Bloom dianggap dasar bagi proses berpikir. Taksonomi Bloom yang digambarkan dalam Gambar 2.16 memuat enam level, diantaranya: mengingat (*remembering*), memahami (*understanding*), menerapkan (*applying*), menganalisis (*analysing*), mengevaluasi (*evaluating*), dan mencipta (*creating*). Kebiasaan berpikir akan memacu munculnya kreativitas, inovasi, dan kecerdasan. Semakin tinggi level berpikir seseorang dikatakan semakin tinggi pula keterampilan berpikir. Sebaliknya semakin rendah level berpikir seseorang dikatakan semakin rendah pula keterampilan berpikirnya.



Gambar 2.16 Tahapan Taksonomi Bloom yang Telah Direvisi (gurupembaharu.com)

Aspek mengingat, memahami, dan menerapkan merupakan kategori berpikir tingkat rendah, sedangkan aspek menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi termasuk kategori berpikir tingkat tinggi. Hal tersebut bukan berarti bahwa aspek mengingat, memahami, dan menerapkan tidak penting, namun untuk menuju dalam berpikir tingkat tinggi seseorang harus melalui tiga aspek tersebut. Berikut ini adalah penjelasan dan pilihan kata kerja kunci dari ranah kognitif yang telah direvisi: (Utari, R :10)

1. Mengingat adalah Kemampuan menyebutkan kembali informasi/ pengetahuan yang tersimpan di dalam ingatan. Kata kerja kuncinya: mendefinisikan, menyusun daftar, menjelaskan, mengingat, mengenali, menemukan kembali, menyatakan, mengulang, mengurutkan, menamai, menempatkan, menyebutkan.
2. Memahami adalah Kemampuan memahami instruksi dan menegaskan pengertian makna ide atau konsep yang telah diajarkan baik dalam bentuk lisan, tertulis maupun grafik/ diagram. Kata kerja kuncinya: Menerangkan, menjelaskan, menterjemahkan, menguraikan, mengartikan, menafsirkan, menginterpretasikan, mendiskusikan, menyeleksi, mendeteksi, melaporkan, menduga, mengelompokkan, memberi contoh, merangkum, menganalogikan, mengubah, memperkirakan.
3. Menerapkan adalah Kemampuan melakukan sesuatu dan mengaplikasikan konsep dalam situasi tertentu. Kata kerja kuncinya: memilih, menerapkan,

melaksanakan, menggunakan, mendemonstrasikan, memodifikasi, menunjukkan, membuktikan, menggambarkan, memprogramkan, mempraktekkan.

4. Menganalisis adalah Kemampuan memisahkan konsep kedalam beberapa komponen dan menghubungkan satu sama lain untuk memperoleh pemahaman atas konsep tersebut secara utuh. Kata kerja kuncinya: mengkaji ulang, membedakan, membandingkan, memisahkan, menghubungkan, menunjukkan hubungan antara variabel, memecah menjadi beberapa bagian, menyisihkan menjadi beberapa bagian, mengorganisir, mengkerangkakan.
5. Mengevaluasi adalah Kemampuan menetapkan derajat sesuatu berdasarkan norma, kriteria atau patokan tertentu. Kata kerja kuncinya: menilai, mengevaluasi, menjustifikasi, mengecek, mengkritik, memprediksi, membenarkan, menyalahkan, menyeleksi.
6. Mengkreasi adalah Kemampuan memadukan unsur-unsur menjadi suatu bentuk yang utuh dan koheren, atau membuat sesuatu yang orisinil. Kata kerja kuncinya: merakit, merancang, menemukan, menciptakan, memperoleh, mengembangkan, memformulasikan, membangun, membentuk, membuat, melakukan inovasi, mendesain, menghasilkan karya.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif aksiomatik yaitu metode menu-runkan aksioma atau teorema yang sudah ada, kemudian diterapkan dalam *locating independent dominating set* pada graf operasi shackle. Langkah pertama dalam penelitian ini yaitu menentukan graf hasil operasi shackle yang akan diteliti. Selanjutnya menentukan titik yang menjadi dominator pada graf tersebut, disini kita menggunakan domitor berjarak satu. Kemudian mengecek apakah masih ada titik yang belum terdominasi, jika masih ada titik yang belum terdominasi maka titik dominator harus ditambah sehingga semua titik pada graf tersebut terdominasi, penambahan titik dominator juga harus mengikuti peraturan bahwa titik-titik dominator tidak boleh bertetangga antara titik yang satu dengan titik yang lain. Kemudian masuk ke syarat *locating* yaitu mengecek apakah untuk setiap pasangan titik yang berbeda u dan v pada $V(G)-S$ memenuhi syarat $\emptyset \neq N(u) \cap S \neq N(v) \cap S$ dimana $N(u)$ adalah titik tetangga dari u dan S adalah titik dominator. Setelah itu kita menentukan $\lambda_i(G)$ minimal dari graf tersebut. Tahap berikutnya dilanjutkan ke metode pendeteksian pola. Pendeteksian pola ini, dilakukan setelah graf di-*expand* hingga suku ke- n . Tujuan dari metode pendeteksian pola ini yaitu untuk merumuskan pola dominator pada graf yang diteliti, sehingga akan diperoleh rumus $\lambda_i(G)$ dari graf tersebut. Setelah itu dicek keoptimalannya dengan menggunakan *lower bound* (batas bawah) dan *upper bound* (batas atas). Penelitian ini juga menggunakan tahapan-tahapan Taksonomi Bloom yang telah direvisi yaitu mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan. Setiap langkah dalam penelitian ini akan dikaitkan dengan tahapan-tahapan tersebut untuk mencapai keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Data dalam penelitian ini adalah data sekunder yang digunakan berupa graf hasil operasi shackle. Graf hasil operasi shackle yang digunakan adalah Graf

$shack(f_6, v, n)$, $shack(B_3, v, n)$, $shack(F_4, v, n)$, $shack(C_4 \supseteq C_3, v, n)$, $shack(H_4, v, n)$.

3.2 Definisi Operasional

Definisi operasional variabel digunakan untuk memberikan gambaran secara sistematis dalam penelitian dan untuk menghindari terjadinya perbedaan pengertian makna.

3.2.1 Locating Independent Dominating Set

Dapat dikatakan bahwa, himpunan $S \subseteq V(G)$ adalah *locating independent dominating set* pada graf G jika setiap titik pada graf G diobsevasi oleh S dengan aturan sebagai berikut :

1. titik S mendominasi dirinya sendiri.
2. titik S mendominasi tetangga yang berjarak 1.
3. titik-titik S tidak boleh bertetangga antara yang satu dengan yang lain.
4. setiap pasangan titik yang berbeda u dan v pada $V(G)$ - S memenuhi syarat $\emptyset \neq N(u) \cap S \neq N(v) \cap S$ dimana $N(u)$ adalah titik tetangga dari u .

3.2.2 Lower Bound and Upper Bound

Untuk sebarang graf G , batas bawah dan batas atasnya adalah $\lceil \frac{p}{1+\Delta(G)} + 1 \rceil \leq \lambda_i(G) \leq p - \Delta(G)$. Misalkan S adalah sebuah *dominating set* dari G . Untuk batas bawahnya, setiap titik dapat sebagai *dominating set* dan mempunyai $\Delta(G)$ ke titik yang lain. Berakibat, $\gamma(G) \geq \lceil \frac{p}{1+\Delta(G)} \rceil$. Untuk batas atasnya, misalkan v adalah titik dengan derajat maksimum ($\Delta(G)$) dan $N[v]$ merupakan titik yang *adjacent* dengan v . Maka v sebagai *dominating set* dari $N[v]$ dan titik-titik di $V - N[v]$ merupakan *dominating set* mereka sendiri. Berakibat, $V - N[v]$ merupakan *dominating set* dengan kardinalitas $p - \Delta(G)$, sehingga $\gamma(G) \leq p - \Delta(G)$. Maka $\lceil \frac{p}{1+\Delta(G)} \rceil \leq \gamma(G) \leq p - \Delta(G)$.

3.3 Teknik Penelitian

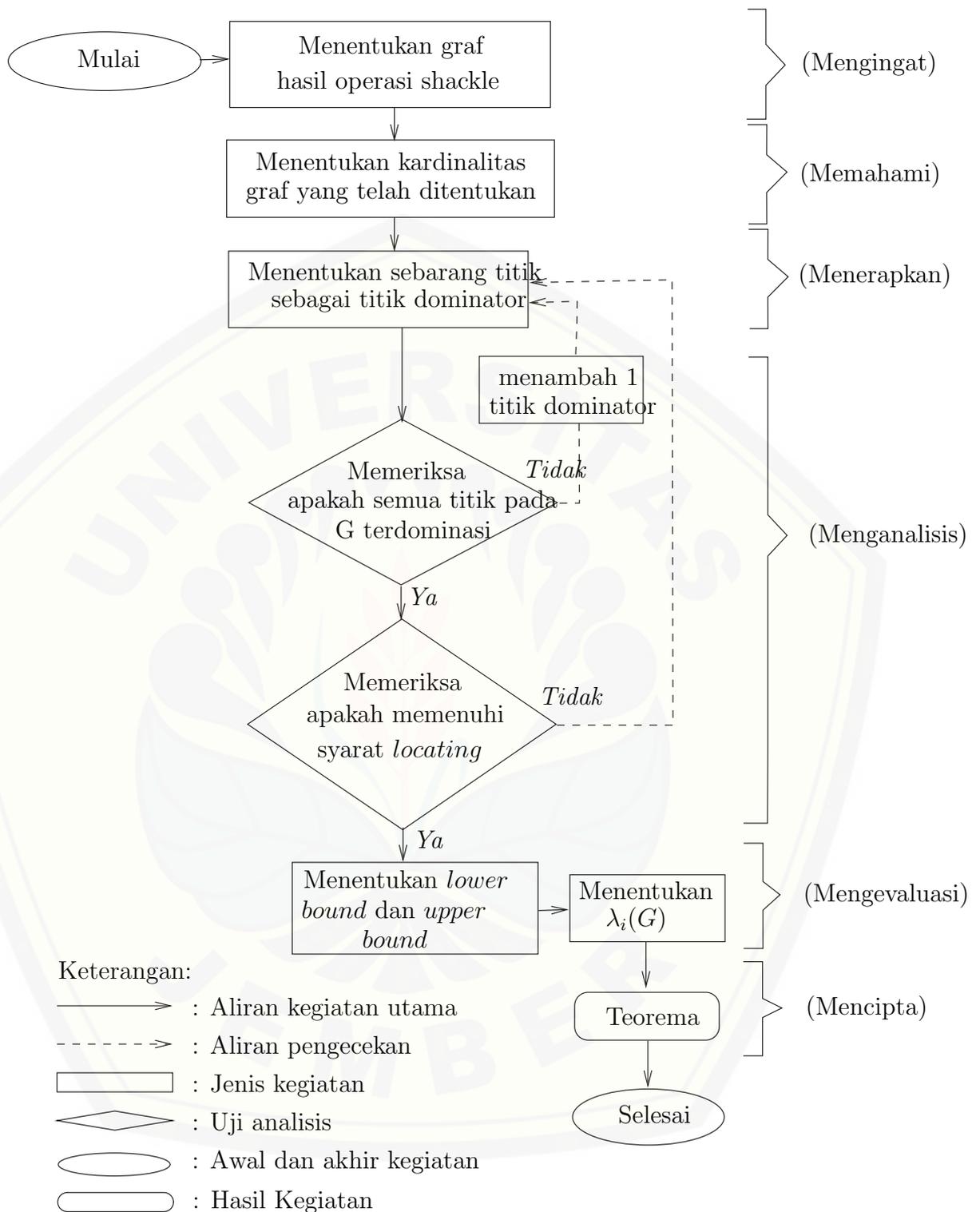
Teknik penelitian untuk *locating independent dominating set* pada graf operasi. Uraian dari rancangan penelitian ini sebagai berikut :

1. menentukan objek penelitian berupa graf hasil operasi shackle;
2. memilih sebarang titik pada G sebagai titik dominator;

3. memeriksa apakah semua titik sudah terdominasi;
4. jika belum, maka harus menambah titik pada G sebagai dominator sehingga semua titik pada graf terdominasi;
5. jika sudah, selanjutnya mengecek syarat *locating*. Caranya yaitu dengan mengambil pasangan titik yang berbeda u dan v pada $V(G)-S$ memenuhi syarat $\emptyset \neq N(u) \cap S \neq N(v) \cap S$ dimana $N(u)$ adalah titik tetangga dari u ;
6. menganalisa keoptimalannya dengan menggunakan *lower bound and upper bound*;
7. menentukan $\lambda_i(G)$;

3.4 Observasi

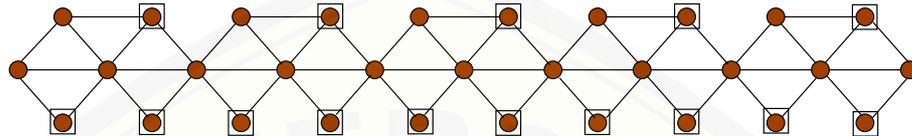
Sebelum penelitian lanjutan pada graf $shack(f_6, v, 5)$, telah dilakukan observasi awal untuk menentukan titik dominator. Setelah melakukan observasi awal, peneliti menemukan pola titik dominator pada graf $shack(f_6, v, 5)$, antara lain dengan beberapa tahapan berikut beserta kaitannya dengan proses berpikir berdasarkan Taksonomi Bloom: 1) mengingat definisi dan teorema yang telah dibuktikan pada *locating independent dominating set* (tahap mengingat), 2) memahami definisi dan teorema tersebut (tahap memahami), 3) menggunakan definisi dan teorema pada *locating independent dominating set* yaitu mencari titik dominator sebagai *locating independent dominating set* (tahap menerapkan), tahap penerapan ini dimulai dengan memilih v sebagai titik dominator, 4) memeriksa apakah semua titik pada graf sudah terdominasi dan juga memeriksa apakah sudah memenuhi syarat *locating* (tahap menganalisa), 5) mengecek keoptimalan dengan menggunakan *upper bound dan lower bound* untuk selanjutnya mencari $\lambda_i(G)$ 6) menciptakan teorema baru dari graf shackle yang diteliti. Berdasarkan tahapan-tahapan tersebut, penulis dapat menemukan *locating independent dominating set* untuk Graf $shack(f_6, v, 5)$. Gambar 3.3 merupakan observasi awal yaitu *locating independent dominating set* pada graf $shack(f_6, v, 5)$.



Gambar 3.1 Rancangan Penelitian

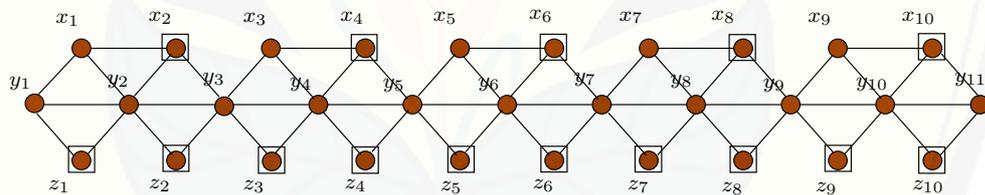
Graf $shack(f_6, v, 5)$

Graf $shack(f_6, v, 5)$ adalah salah satu graf hasil dari operasi shackle. Graf $shack(f_6, v, n)$ terdiri dari $6n+1$ titik dan $11n$ sisi, dimana $V(shack(f_6, Bt_2, n)) = \{x_i, y_j, z_i; 1 \leq i \leq 2n, 1 \leq j \leq 2n + 1\}$ dan $E(shack(f_6, Bt_2, n)) = \{x_i x_{i+1}, \text{iganjil}, 1 \leq i \leq 2n\} \cup \{x_i y_i, x_i y_{i+1}, y_i y_{i+1}, z_i y_i, z_i y_{i+1}; 1 \leq i \leq n\}$. Contoh graf $shack(f_6, v, 5)$ dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan 3.3.



Gambar 3.2 Pelabelan titik terdominasi

Ada 15 titik sebagai dominator. Setelah semua titik terdominasi, selanjutnya memeriksa keoptimalannya. Batas bawah dan batas atas berturut turut adalah $\lceil \frac{p}{1+\Delta(G)} + 1 \rceil \leq$ dan $p - \Delta(G)$ dimana $p=6n+1=6.5+1=31$ dan $\Delta G = 6$. Sehingga batas bawah= $\lceil \frac{31}{1+6} + 1 \rceil \leq 6$ dan batas atasnya= $31-6=25$. Hal ini menunjukkan bahwa titik dominator kita sudah optimal.



Gambar 3.3 Observasi awal *locating independent dominating set* pada graf $shack(f_6, v, 5)$

Locating Independent Dominating Number dari graf $shack(f_6, Bt_2, 5)$ adalah $\lambda_i(G) = 15$ dengan simpul yang dipilih adalah $x_2, x_4, x_6, x_8, x_{10}, z_1, z_2, z_3, z_4, z_5, z_6, z_7, z_8, z_9, z_{10}$ ditunjukkan pada gambar. Oleh karena itu, penulis dapat melanjutkan observasinya untuk menemukan *locating independent dominating set* dari generalisasi graf tersebut dan juga graf-graf lainnya. Observasi selanjutnya akan mengikuti tahapan-tahapan taksonomi bloom yang telah direvisi.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pembahasan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa:

a. *locating independent dominating number* pada graf hasil operasi *shackle* dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. $\lambda_i(\text{shack}(f_6, v, n)) = 3n$, untuk $n \geq 2$.
2. $\lambda_i(\text{shack}(B_3, v, n)) = 3n$, untuk $n \geq 2$.
3. $\lambda_i(\text{shack}(F_4, v, n)) = 4n$, untuk $n \geq 2$.
4. $\lambda_i(\text{shack}(C_4, v, n)) = 2n$, untuk $n \geq 3$.
5. $\lambda_i(\text{shack}(H_4, v, n)) = 3n + 1$, untuk $n \geq 2$.

b. Hubungan antara *dominating number*, *independent dominating number* dan *locating independent dominating number* pada graf hasil operasi *shackle* dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. $\gamma(\text{shack}(f_6, v, n)) = i(\text{shack}(f_6, v, n)) \leq \lambda_i(\text{shack}(f_6, v, n))$
2. $\gamma(\text{shack}(B_3, v, n)) \leq i(\text{shack}(B_3, v, n)) = \lambda_i(\text{shack}(B_3, v, n))$
3. $\gamma(\text{shack}(F_4, v, n)) = i(\text{shack}(F_4, v, n)) \leq \lambda_i(\text{shack}(F_4, v, n))$
4. $\gamma(\text{shack}(C_4, v, n)) = i(\text{shack}(C_4, v, n)) \leq \lambda_i(\text{shack}(C_4, v, n))$
5. $\gamma(\text{shack}(H_4, v, n)) = i(\text{shack}(H_4, v, n)) = \lambda_i(\text{shack}(H_4, v, n))$

Hubungan antara *dominating number*, *independent dominating number* dan *locating independent dominating number* pada kelima graf *shackle* tersebut diatas yaitu bahwa $\gamma(G) \leq i(G) \leq \lambda_i(G)$.

- c. Kaitan antara keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan *locating independent dominating number* yakni dalam penemuan teorema baru dengan batas bawah dan batas atas yang telah ditentukan, yaitu dimulai dari mengingat graf hasil operasi *shackle*, memahami kardinalitas dari graf, menerapkan dengan menentukan titik dominator, menganalisis dengan menunjukkan bahwa titik dominator yang dipilih berada pada interval batas bawah dan batas atas, serta menunjukkan bahwa titik dominator yang dipilih adalah yang minimal, mengevaluasi dengan mengkaji ulang dan mengecek bahwa semua titik terobservasi dan memiliki representasi yang berbeda, dan yang terakhir mencipta dengan memformulasikan rumus yang telah diperoleh menjadi teorema yang baru.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai *locating independent dominating number* pada graf hasil operasi *shackle*, maka peneliti memberikan saran kepada pembaca agar dapat mengembangkan *locating independent dominating number* pada graf hasil operasi lainnya dan untuk sebarang graf khusus.

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*, 1 (1).
- Akram, M. dan Nawas, S. 2015. *Operations on Soft Graph*. Science Direct. Vol.7:423-449.
- Agustin, I. H. 2014. *Penerapan Teori Dominating Set dalam Instalasi Client Hub untuk Jaringan Intranet di Universitas Jember*. Jember: Universitas Jember.
- Arends, R. I. 2000. *Learning to Teach*. Fifth Edition. New York: Mc Graw Hill Companies, Inc.
- Argiroffo, G. R. dan Bianchi, S. M. 2015. *A Polyhedral Approach to Locating Dominating Sets in Graphs*. Electronic Notes In Discrete Mathematics. Vol.50: 89-94.
- Arumugam, S. 2015. *Super (a,d) Edge Antimagic Total Labelings of Friendship and Generalized Friendship Graphs*. India: Kasalingam-Tamil Nadu. Vol.48: 103-110.
- Canoy, F. R. dan Malacas, G. A. 2014. *Locating Dominating Sets in Graph*. Journal of Applied Mathematical Science. Vol.8(88): 4381-4388.
- Chen, C. dan Miao, Z. 2011. *Identifying Codes and Locating Dominating Sets on Path and Cycles*. Discrete Applied Mathematics. Vol.159: 1540-547.
- Dafik, Slamain, Eka, F., dan Sya'diyah, L. 2013. *Super antimagicness of triangular book and diamond ladder graphs*. Proceedings of IICMA.

- Dafik, I. H. Agustin, Eka, dan A. I. Nurvitaningrum. 2016. *On H - antimagicness of the comb product graph with subgraph as a terminal of its amalgamation*. Working paper, CGANT.
- Foucaud, F. 2015. *Decision and Approximation Complexity for Identifying Codes and Locating Dominating Sets in Restricted Graph*. Journal of Discrete Algorithms. Vol.31: 48-68.
- Gallian, J.A. 2007. *dynamic Survey DS6: Graph Labeling*. Electronic J. Combinatorics. DS6. (online):<http://mathworld.wolfram.com/www.combinatorics.org/surveys/ds6.pdf>. Diakses tanggal 27 September 2016.
- Harsya. A. Y., Agustin, I. H., dan Dafik. 2014. Pewarnaan Titik Pada Operasi Graf Lintasan, Graf Sikel, dan Graf Bintang. *Prosiding Seminar Matematika dan Pendidikan Matematika Universitas Jember*, 1 (1).
- Haynes, T.W. 1998. *Fundamental of Domination in Graphs*. New York: Marcel Dekker, INC.
- Haynes, T.W and Henning, F. 2006. *Total Domination Good Vertices in Graphs*. Australasian Journal of Combinatorics **26**: 305-315.
- Henning, F., Ryan, Joe F., dan Kiki, A. 2007. *A Sum Labelling for the Generalised Friendship Graph*. Australia: University of Ballarat. Vol.308: 734-740.
- Jeyanthi, P. 2015. *Total Edge Irregularity Strength of Disjoint Union of Wheel Graph*. India: Tamil Nadu. Vol.48: 175-182.
- Meilin, Tilukang I., Salman, A. N. M. dan Persulesy, E. R. 2015. *In the Total Irregularity Strength of Fan, Wheel, Triangular Book, and Friendship Graph*.

Indonesia: University of Pattimura. Vol.74: 124-131.

Santrock, John. 2008. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Salemba Humanika.

Saragih, S. 2007. *Pengembangan Kemampuan Berpikir Logis dan Komunikasi Matematika Siswa Sekolah Menengah Pertama melalui PMR*. Disertasi tidak diterbitkan. Bandung: PPS UPI

Slamin. 2001. *Diregularity of Digraphs Close to Moore Bound*. (Ph.D. Stud. Thesis). Australia: The University of Newcastle.

Slamin. 2009. *Desain Jaringan Pendidikan Teori Graf*. Jember : Universitas Jember.

Slater, P. J. 2002. *Fault Toleran Locating Dominating Sets*. Journal Mathematical and Physical Science. Vol.22

Solehah, S. A. dan Dafik. 2016. *Independent Domination Number pada Beberapa Graf Operasi*. Skripsi tidak dipublikasikan. Jember: Universitas Jember.

Wardani, D. A. R., Agustin, I. H. dan Dafik. 2014. *Bilangan Dominasi dari Graf Graf Khusus*. Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika. Jurnal: UAD Yogyakarta. Vol.1

Yuanping, Z., Liu, X., dan Yong, X. 2009. *Which Wheel Graph are Determined by Their Laplacian Spectra*. China: Lashou University of Technology. Vol.58: 1887-1890.

MATRIKS PENELITIAN

JUDUL	PERMASALAHAN	VARIABEL	INDIKATOR	SUMDER DATA	METODE PENELITIAN
<p><i>Analisa Locating Independent Dominating Set Pada Graf Shackle Dan Keterkaitannya Dengan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana menentukan kardinalitas titik dan sisi pada graf shack(W_6, v, n), shack(H_4v, n), shack($C_m^{C_3}, v, n$), shack(B_4, S_4, n), shack(f_6, Bt_2, n), shack(Bt_3, v, n), shack(F_5, P_2, n), shack($F_{4,3}, v, n$), shack(D_3, e, n), shack($GP_{5,2}, v, n$)? 2. Bagaimana menentukan <i>locating independent dominating set</i> pada graf shack(W_6, v, n), shack(H_4v, n), shack($C_m^{C_3}, v, n$), shack(B_4, S_4, n), shack(f_6, Bt_2, n), shack(Bt_3, v, n), shack(F_5, P_2, n), shack($F_{4,3}, v, n$), shack(D_3, e, n), shack($GP_{5,2}, v, n$)? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Graf shackle 2. <i>Locating Independent Dominating Set</i> 3. Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan kardinalitas titik dan sisi pada graf shack(W_6, v, n), shack(H_4v, n), shack($C_m^{C_3}, v, n$), shack(B_4, S_4, n), shack(f_6, Bt_2, n), shack(Bt_3, v, n), shack(F_5, P_2, n), shack($F_{4,3}, v, n$), shack(D_3, e, n), shack($GP_{5,2}, v, n$) 2. Menentukan <i>power domination number</i> pada graf shack(W_6, v, n), shack(H_4v, n), shack($C_m^{C_3}, v, n$), shack(B_4, S_4, n), shack(f_6, Bt_2, n), shack(Bt_3, v, n), shack(F_5, P_2, n), shack($F_{4,3}, v, n$), shack(D_3, e, n), shack($GP_{5,2}, v, n$)? 	<p>Kepustakaan</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deduktif Aksiomatik

	3. Bagaimana keterkaitan antara <i>locating independent dominating set</i> dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi?		3. Untuk mengetahui keterkaitan antara <i>locating independent dominating set</i> dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi		
--	---	--	---	--	--





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
 Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
 Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-334988
 Laman: www.fkip.unej.ac.id

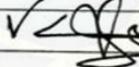
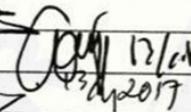
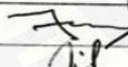
LEMBAR REVISI SKRIPSI

NAMA MAHASISWA : Achmad Fachruddin
 NIM : 130210101083
 JUDUL SKRIPSI : Analisa *Locating Independent Dominating Set* pada Graf Shackle dan keterkaitannya dengan Keterampilan Berpikir Tinggi
 TANGGAL UJIAN : 11 April 2017
 PEMBIMBING : Prof. Drs. Dafik, M.Sc. Ph.D.
 Arif Fatahillah, S.Pd., M.Si.

MATERI PEMBETULAN / PERBAIKAN

No.	HALAMAN	HAL-HAL YANG HARUS DIPERBAIKI
1.	iii	Motto yang berasal dari hadis harus jelas sumbernya.
2.	iv	Tanggalnya diganti dengan tanggal ujian
3.	xi	Penulisan daftar isi diperbaiki
4.	4	Kata "antara" pada rumusan masalah point C, seharusnya dihilangkan
5.	4	Batasan masalah point B, operasi yang digunakan seharusnya shackle titik.
6.	4	Perbaiki tata tulis, ada yang salah sintaks
7.	viii,16,63,64	Perbaiki tulisan-tulisan yang kurang tepat (salah ketik)
8.	23	Perbaiki langkah-langkah pada rancangan penelitian
9.	23	Langkah ke 5 seharusnya "...semua titik pada graf terdominasi"
10.	69	Kesimpulan poin a.4 seharusnya $n \geq 3$
11.		

PERSETUJUAN TIM PENGUJI

JABATAN	NAMA TIM PENGUJI	TTD dan Tanggal
Ketua	Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.	 12/4/17
Sekretaris	Arif Fatahillah, S.Pd., M.Si.	 13/4/17
Anggota	Drs. Toto' Bara Setiawan, M.Si.	 13/4/17
	Susi Setiawani, S.Si., M.Sc.	 13/4/17

Jember, 11 April 2017
 Mengetahui / menyetujui :

Dosen Pembimbing I,



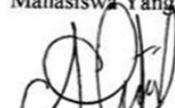
Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.
 NIP. 19630616 198802 1 001

Dosen Pembimbing II,



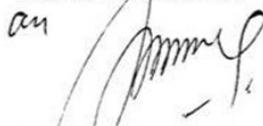
Arif Fatahillah, S.Pd., M.Si.
 NIP. 19820529 200912 1 003

Mahasiswa Yang Bersangkutan



Achmad Fachruddin
 NIM. 130210101083

Mengetahui,
 Ketua Jurusan P.MIPA



Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes.
 NIP. 19600309 198702 2 002