



**EFEKTIVITAS PENERAPAN PERANGKAT PEMBELAJARAN DALAM
MEMECAHKAN MASALAH KOMBINASI POLA PEWARNAAN
PAVING BERDASARKAN *PROJECT BASED LEARNING* UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
KREATIF MAHASISWA**

TESIS

Oleh:

**Selvi Waliyati
NIM. 170220101008**

**PROGRAM STUDI MEGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**EFEKTIVITAS PENERAPAN PERANGKAT PEMBELAJARAN DALAM
MEMECAHKAN MASALAH KOMBINASI POLA PEWARNAAN
PAVING BERDASARKAN *PROJECT BASED LEARNING* UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
KREATIF MAHASISWA**

TESIS

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

Oleh:

**Selvi Waliyati
NIM. 170220101008**

Dosen Pembimbing 1 : Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph. D.
Dosen Pembimbing 2 : Prof. Slamin, M.Comp. Sc., Ph.D

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

2019

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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

1. Kedua orang tua tercinta yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan moril serta materil yang tiada batas tak lupa juga seluruh keluarga yang mendukung dan memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Dosen pembimbing, penguji, tim validator dan seluruh dosen Magister Pendidikan Matematika serta dosen FKIP dan FMIPA yang membimbingku dalam perkuliahan hingga pengerjaan tesis ini.
3. Anggota CGANT yang membantu dalam proses pembuatan tugas akhir ini.
4. Teman-teman seperjuangan terkhusus RG Kombinatorik (yuli, putu, rimbi, aang, devi, brian dan ifa) yang selalu memberikan motivasi dan melukiskan kenangan manis bersama selama belajar di Magister Pendidikan Matematika Universitas Jember.
5. Teman-teman seperjuangan angkatan 2017 di Magister Pendidikan Matematika Universitas jember
6. Calon imamku yang selalu mendoakan dan memberikan semangat tanpa lelah.
7. Almamater Program Studi Magister Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

MOTTO

يُرِيدُ اللَّهُ بِكُمْ الْيُسْرَ وَلَا يُرِيدُ بِكُمْ الْعُسْرَ

“Allâh Menghendaki Kemudahan Bagimu, Dan Tidak Menghendaki Kesukaran Bagimu”.

[al-Baqarah/2:185]

وَمَا لِلَّهِ إِلَّا بِعَدَاةِ

Tidak Ada Kenikmatan Kecuali Setelah Kepayahan

Bukan Kesulitan Yang Membuat Kita Takut
Seringkali Ketakutanlah Yang Membuat Jadi Sulit,
Jadi, Jangan Mudah Menyerah!
-Presiden Joko Widodo-

Ketika Orang Lain Meragukanmu,
Maka Yang Harus Kamu Lakukan Adalah
Percaya Pada Dirimu Sendiri Dan Buktikan Kemampuanmu
-Penulis-

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Selvi Waliyati

Nim : 170220101008

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: “Efektivitas Penerapan Perangkat Pembelajaran Dalam Memecahkan Masalah Kombinasi Pola Pewarnaan Paving Berdasarkan *Project Based Learning* Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif 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, Februari 2019
Yang menyatakan,

Selvi Waliyati
NIM. 170220101008

TESIS

**EFEKTIVITAS PENRAPAN PERANGKAT PEMBELAJARAN DALAM
MEMECAHKAN MASALAH KOMBINASI POLA PEWARNAAN
PAVING BERDASARKAN *PROJECT BASED LEARNING* UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
KREATIF MAHASISWA**

Oleh:

Selvi Waliyati

NIM. 170220101008

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing 2 : Prof. Slamir, M.Comp. Sc., Ph.D

HALAMAN PENGAJUAN

**EFEKTIVITAS PENERAPAN PERANGKAT PEMBELAJARAN DALAM
MEMECAHKAN MASALAH KOMBINASI POLA PEWARNAAN
PAVING BERDASARKAN *PROJECT BASED LEARNING* UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
KREATIF 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 : Selvi Waliyati
NIM : 170220101008
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Magister Pendidikan Matematika
Angkatan : 2017
Daerah Asal : Cahayamas, Mesuji Makmur, Oki, Sumatra
Selatan
Tempat, Tanggal Lahir : Oki, 29 Mei 1994

Disetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

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

Prof. Slamim, M.Comp. Sc., Ph.D.
NIP. 19670420 199201 1 001

PENGESAHAN

Tesis berjudul “Efektivitas Penerapan Perangkat Pembelajaran Dalam Memecahkan Masalah Kombinasi Pola Pewarnaan Paving Block Berdasarkan *Project Based Learning* Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

Hari : Senin

Tanggal : 25 Februari 2019

Tempat : Gedung III Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas
Jember

Tim Penguji,

Ketua,

Sekretaris,

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

Prof. Slamim, M.Comp. Sc., Ph.D.
NIP. 19670420 199201 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Anggota III,

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

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

Prof. Dr. Sunardi, M.Pd
19540501 198303 1 005

Mengesahkan
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT, yang Maha Mengetahui lagi Maha Penyayang, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul “Efektivitas Penerapan Perangkat Pembelajaran Dalam Memecahkan Masalah Kombinasi Pola Pewarnaan Paving Block Berdasarkan *Project Based Learning* Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa” Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa”. Shalawat serta salam semoga tercurah kepada Rosulullah SAW, keluarga, dan para sahabat.

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

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II, yang selalu meluangkan waktu dan selalu siap setiap saat membantu, membimbing, memberi arahan, semangat serta dukungan kepada penulis dalam penyusunan tesis ini dengan penuh kesabaran.
3. Dosen penguji I, Penguji II, dan Penguji III yang telah memberikan saran serta membimbing saya dalam penyusunan tesis ini;
3. Seluruh dosen dan karyawan FKIP Universitas Jember
4. Teman-teman angkatan 2017 terimakasih atas dukungan, motivasi, doa serta bantuannya selama ini.
5. 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 dapat bermanfaat. Amin.

Jember, 25 februari 2019
Penulis

RINGKASAN

Penelitian Ini Berupa Efektivitas Penerapan Perangkat Pembelajaran Dalam Memecahkan Masalah Kombinasi Pola Pewarnaan Paving Block Berdasarkan *Project Based Learning* Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa; Selvi Waliyati, 170220101008; 2019; 102 halaman; Program Studi Magister Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Pendidikan merupakan salah satu faktor utama dalam perkembangan dan kemajuan dari suatu negara, terutama pendidikan pada tingkat universitas, karena pendidikan pada tingkat universitas memiliki peran yang strategis dalam meningkatkan mutu Sumber Daya Manusia (SDM). Salah satu bidang pendidikan yang selalu menarik untuk dibicarakan adalah ilmu matematika karena matematika menyajikan permasalahan-permasalahan yang ada dalam kehidupan sehari-hari ke dalam bahasa yang lebih sederhana. Untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang disajikan dalam matematika, peserta didik dituntut selalu meningkatkan kemampuan berpikir yang logis, analisis, sistematis, kritis dan kreatif. Mengembangkan kemampuan berfikir kreatif pada mahasiswa merupakan hal yang sangat penting, hal ini disebabkan karena permasalahan dalam segala aspek kehidupan modern ini yang semakin kompleks.

Penelitian ini membahas tentang efektivitas perangkat pembelajaran dalam memecahkan masalah kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving block berbasis *project based learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa, sedangkan tujuannya adalah untuk mengetahui proses dan hasil pengembangan perangkat pembelajaran yang dikembangkan ini dan untuk menganalisis perbedaan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa dalam menyelesaikan masalah kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving dengan menggunakan model *project based learning* dan diskusi kelompok. Jenis penelitian ini termasuk penelitian mix method yaitu penelitian gabungan antara penelitian kuantitatif dan penelitian kualitatif. Tahap awal yang dilakukan peneliti

yaitu mengembangkan perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran dikembangkan menggunakan model 4-D yang sudah dimodifikasi yaitu tahap pendefinisian, tahap perancangan, tahap pengembangan, dan tahap penyebaran. Dalam penelitian ini produk yang dikembangkan meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran, LKM, dan Tes Aktivitas Riset.

Pola pewarnaan paving pada bidang pola bilangan seperti segitiga, persegi dan persegi panjang. Pola pewarnaan berdasarkan pola bilangan yang bisa diekspan hingga ke $-n$, dan dapat dicari rumusnya sehingga berapapun ke $-n$ bisa dihitung. Suatu bidang didefinisikan sebagai pola yang terekspan antara beberapa warna yang dikehendaki, namun membentuk pola pewarnaan pada bidang berikut, jika terekspan maka pola warna tersebut secara otomatis terekspan juga merupakan suku ke $-n$ atau urutan ke- dari pola bilangan.

Berdasarkan hasil validasi, perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kategori valid ditunjukkan dengan koefisien validitas Modul Pembelajaran sebesar 3,27 dengan jumlah persentase 82%, Lembar Kerja Mahasiswa sebesar 3,2 persentase 80% dan Tes Aktivitas Riset sebesar 3,3 dengan persentase 83% dengan demikian perangkat pembelajaran dikatakan valid. Sedangkan hasil uji coba lapangan perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan memenuhi kriteria praktis dan efektif. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kategori praktis berdasarkan penilaian pengamatan aktivitas dosen, pada pertemuan pertama 90% dengan kategori baik, pada pertemuan kedua sebesar 85% dengan kategori baik, dan pada pertemuan ketiga sebesar 90% dengan kategori baik. Hal ini menunjukkan perangkat pembelajaran dapat dikatakan praktis karena persentase aktivitas dosen mencapai 80%.

Hasil penilaian TAR dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dilihat dari hasil post-test, tahapan *project based learning* dapat mempengaruhi kemampuan berpikir kreatif pada hasil tes. Berdasarkan temuan-temuan yang diperoleh yaitu adanya peningkatan pada tahap pre-test. Ketentuan tersebut dapat kita lihat pada tes independen sampel t-test yaitu hasil sig. (2-tailed) sebesar 0,000

ini mengidentifikasi bahwa kedua kelas menunjukkan perbedaan bahwa kemampuan berpikir kreatif yang disebabkan oleh model pembelajaran berbasis proyek mengalami peningkatan. Dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran berbasis *project based learning* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa pada masalah kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving.



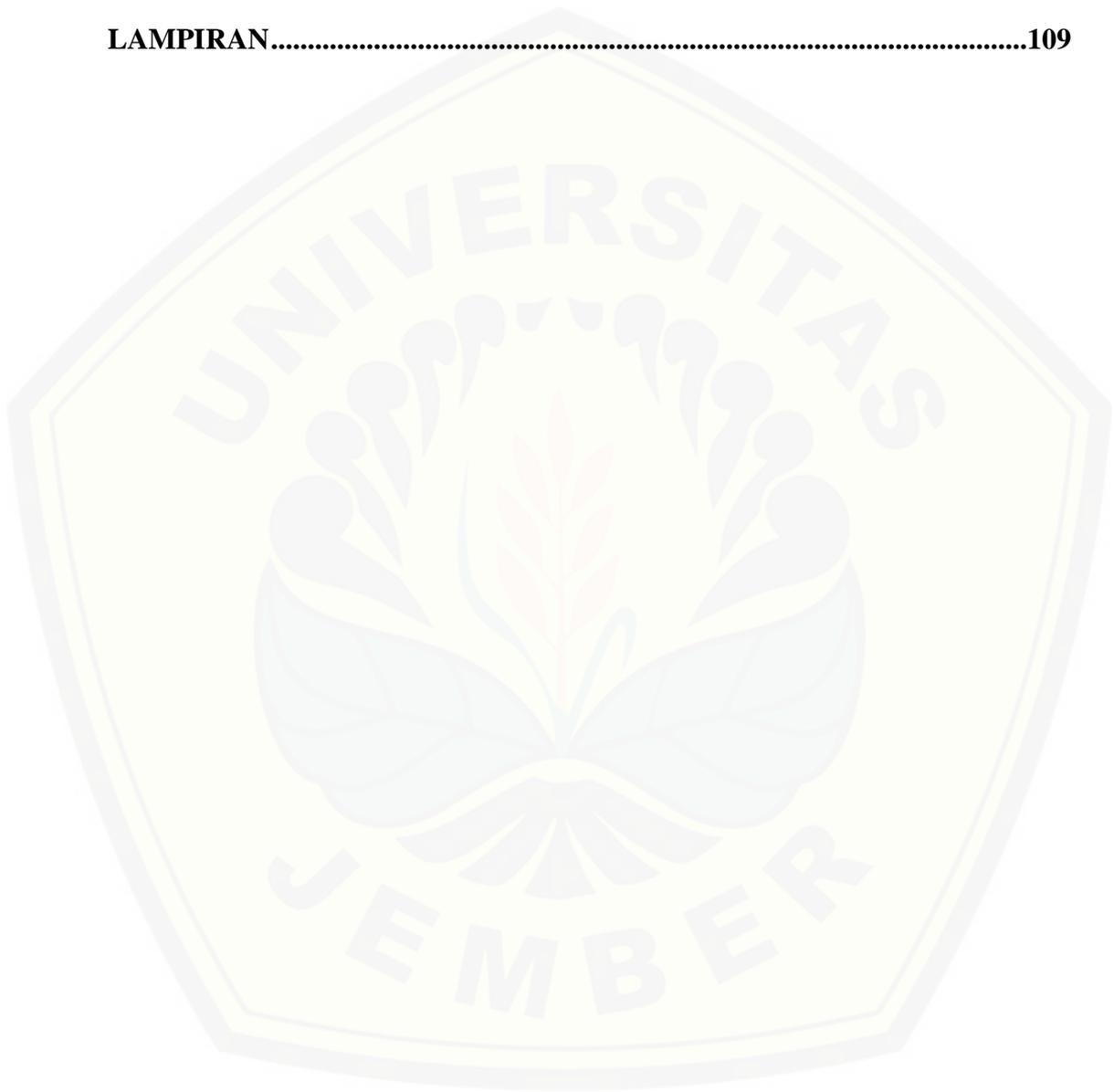
DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN	v
TESIS	vi
HALAMAN PENGAJUAN	vii
PENGESAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
RINGKASAN	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GRAFIK	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB 1. PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Rumusan Masalah	3
Tujuan Penelitian	3
Manfaat Penelitian	4
Batasan Penelitian	5
Kebaruan Penelitian	5
BAB 2. KAJIAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian Efektivitas	6
2.2. Perangkat Pembelajaran	8

2.2.1. Lembar Kerja Mahasiswa (LKM).....	9
2.2.2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	11
2.3. Project Based Learning	13
2.3.1 Pengertian Project Based Learning	13
2.3.2 Karakteristik Project Based Learning	14
2.3.3 Prinsip-Prinsip Project Based Learning	14
2.3.4 Tujuan Project Based Learning	15
2.3.5 Langkah-Langkah Project Based Learning.....	16
2.3.6 Kelebihan Dan Kekurangan Project Based Learning	17
2.3.7.Sistem Penilaian Proyek	18
2.4 Berpikir Kreatif	19
2.4.1 Pengertian Berpikir Kreatif	19
2.4.2 Karakteristik Berpikir Kreatif	20
2.4.3 Tingkat Berpikir Kreatif	24
2.5. Pola Pewarnaan Paving	25
2.6. Tinjauan Hasil Penelitian Yang Relevan	27
2.7. Hipotesis Tindakan	29
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1. Definisi Operasional	30
3.2. Jenis Penelitian	30
3.3. Tempat Dan Waktu Penelitian	31
3.4. Subjek Penelitian	31
3.5. Desain Penelitian	31
3.5. Prosedur Penelitian	31
3.5.1. Pengembangan Perangkat	32
3.5.2. Desain Penelitian Eksperimen	35
3.6 Tektik Pengumpulan Data.....	38

3.6.1. Validasi Perangkat Pembelajaran.....	38
3.6.2. Pengamatan Keterlaksanaan Pembelajaran	38
3.6.3. Pengumpulan Data Hasil Belajar Mahasiswa	38
3.6.4. Pengamatan Aktivitas Mahasiswa	39
3.6.5. Angket Responsi Mahasiswa	39
3.7. Teknik Analisis Data	39
3.7.1. Validasi Perangkat Pembelajaran	39
3.7.2. Analisis Data Kepraktisan Perangkat	40
3.7.3. Analisis Data Keefektifan Perangkat	41
3.7.4. Teknik Analisis Data Kuantitatif	43
3.8 Potret Fase.....	44
3.9. Monograf	45
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. proses Pengembangan Perangkat Pembelajaran	46
4.1.1. Tahap Pendefinisian	48
4.1.2. Tahap Perencanaan	55
4.1.3 Tahap Pengembangan	51
4.2. Hasil Pengembangan Perangkat	54
4.2.1. Hasil Analisis Data Validasi	55
4.2.2. Hasil Uji Coba Perangkat.....	64
4.3. Hasil Tes Aktivitas Riset	64
4.3.1. Analisis HasilPre-Tes	64
4.3.2. Analisis Hasil Post-Test	68
4.4. Potret Fase	80
4.4.1. Proses Generalisasi	92
4.4.2. Hasil Proses Generalisasi	92
4.5. Monograf	98

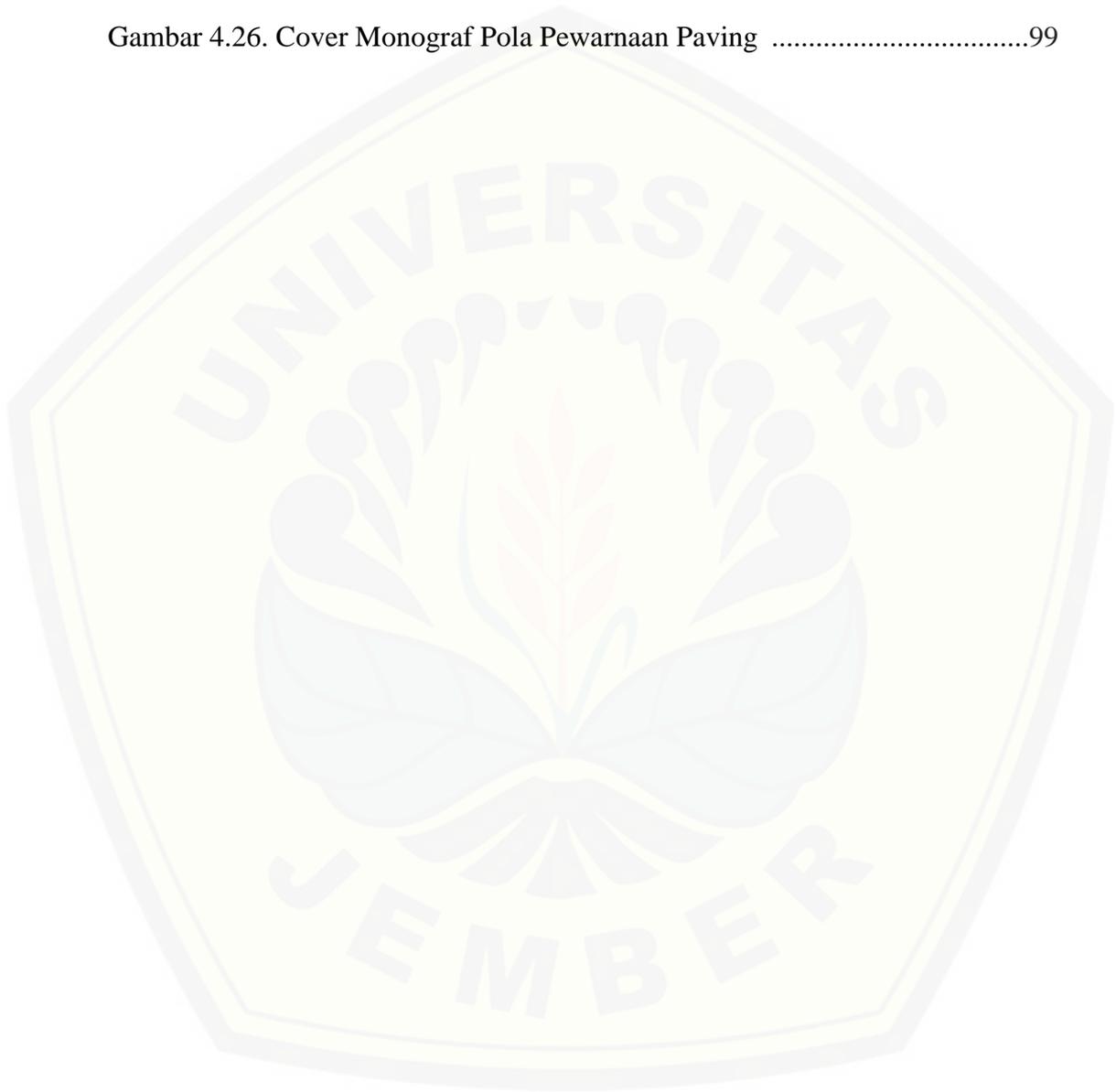
4.6. Pembahasan	100
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	104
5.2. Saran	105
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN.....	109



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Langkah-Langkah Project Based Learning	14
Gambar 2.2. Macam-Macam Pola Paving	25
Gambar 2.3. Pola Paving Dari Ui-Un Dengan Ukuran Nxn	26
Gambar 3.1. Skema Pengembangan Perangkat Pembelajaran Dengan 4-D	35
Gambar 3.2. Prosedur Penelitian Triangulasi	37
Gambar 4.1. Analisis Konsep Pola Pewarnaan Paving	47
Gambar 4.2. Desain Awal Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	50
Gambar 4.3. Cover Dan Bagian Awal LKM	51
Tabel 4.4. Rata-Rata Hasil Pere-Tes Dan Post-Test	71
Gambar 4.5. Kemampuan Akhir Yang Diharapkan	74
Gambar 4.6. Pelaksanaan Riset 1	75
Gambar 4.7. Pelaksanaan Riset 2	76
Gambar 4.8. Pelaksanaan Riset 3 Dan 4	76
Gambar 4.9. Pelaksanaan Riset 5	77
Gambar 4.10. Subjek M013 Pada Level 4 Dengan Kriteria Sangat Kreatif	82
Gambar 4.11. Hasil Stikiy Note M013	83
Gambar 4.12. Alur Pemikiran M03	84
Gambar 4.13. Potert Fase Mahasiswa Dengan Kriteria Sangat Kreatif	84
Gambar 4.14. Subjek M023 Pada Level 3 Dengan Kriteria Kreatif	85
Gambar 4.15. Hasil Stikiy Note M23	86
Gambar 4.16. Alur Pemikiran M23	86
Gambar 4.17. Potert Fase Mahasiswa Dengan Kriteria Kreatif	87
Gambar 4.18. Subjek M32 Pada Level 2 Dengan Kriteria Cukup Kreatif	87
Gambar 4.19. Hasil Stikiy Note M032	88
Gambar 4.20. Alur Pemikiran M32	98

Gambar 4.21. Potert Fase Mahasiswa Dengan Kriteria Cukup Kreatif	98
Gambar 4.22. Subjek M06 Pada Level 1 Dengan Kriteria Kurang Kreatif	90
Gambar 4.23. Hasil Stikiy Note M06	91
Gambar 4.24. Alur Pemikiran M06	91
Gambar 4.25. Potert Fase Mahasiswa Dengan Kriteria Kurang Kreatif	91
Gambar 4.26. Cover Monograf Pola Pewarnaan Paving	99



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Indikator Berpikir Kreatif	23
Tabel 2.2. Perbandingan Peneliti Terdahulu	27
Tabel 3.1. Desain Penelitian Eksperimen	36
Tabel 3.2 Kriteria Kevalidan Perangkat Pembelajaran	40
Tabel 3.3. Kriteria Data Observasi Aktivitas Dosen	41
Tabel 3.4. Kriteria Data Hasil Observasi Aktivitas Mahasiswa	42
Tabel 3.4. Persentase Berpikir Kreatif	43
Tabel 4.1. Daftar Nama Validator	52
Tabel 4.2. Rekapitulasi Validasi RPP	55
Tabel 4.3. Validasi RPP Sebelum Dan Sesudah Revisi	57
Tabel 4.4. Rekapitulasi Validasi LKM	58
Tabel 4.5. Revisi LKM	60
Tabel 4.6. Rekapitulasi Validasi TAR	61
Tabel 4.7. Revisi TAR	63
Tabel 4.8. Hasil Uji Normalitas Data Pre-Test	64
Tabel 4.9. Uji Homogenitas Data Pre-Test	65
Tabel 4.10. Uji Homogenitas Data Pre-Test kelas kontrol dan eksperimen	65
Tabel 4.11. Uji Normalitas Data Post-Test	68
Tabel 4.12. Uji Homogenitas Data Post-Test	69
Tabel 4.13. Hasil Uji Inedependent Sampel T Tes Data Pos-Test	70
Tabel 4.14. Group Statistics	70
Tabel 4.15. Rekap Hasil Aktivitas Mahasiswa	78
Tabel 4.16. Alur Potret Fase	81

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. Distribusi Pre-Test Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa Di Kelas Eksperimen	66
Grafik 4.2. Persentase Hasil Pretes Kelas Eskperimen	67
Grafik 4.3. Distribusi Pre-Test Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa Di Kelas Kontrol	67
Grafik 4.4. Rata-rata Hasil Pre-Test dan Pos-Test	71
Grafik 4.5. Distribusi Post-Test Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa Di Kelas Eksperimen	72
Grafik 4.6. Persentase Hasil Post-Tes Kelas Eskperimen	72
Grafik 4.7. Distribusi Post-Test Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa Di Kelas Kontrol	73
Grafik 4.8. Persentase Hasil Post-Tes Kelas Kontrol	73
Grafik 4.9. Distribusi Perlakuan Project Based Learning Pada Kelas Eksperimen	79
Grafik 4.10. Persentase Aktivitas Project Based Learning Pada Kelas Eksperimen	80

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Matriks Penelitian	109
Lampiran B1. (a) RPP Kelas Kontrol	112
Lampiran B1 (b) Lembar validasi RPP Kelas Kontrol	118
Lampiran B1. (c)Validasi RPP Kelas Kontrol oleh Validator 1	120
Lampiran B1. (d) Validasi RPP Kelas Kontrol oleh Validator2	121
Lampiran B1. (e) Perhitungan Hasil Validasi RPP Kelas Kontrol	123
Lampiran B2. (a) RPP Kelas Eksperimen.....	124
Lampiran B2. (b) Lembar validasi RPP Kelas Eksperimen.....	130
Lampiran B2. (c)Validasi RPP Kelas Eksperimen oleh Validator 1	132
Lampiran B2. (d)Validasi RPP Kelas Eksperimen oleh Validator 2	134
Lampiran B2. (e) Perhitungan Hasil Validasi RPP Kelas Eksperimen.....	136
Lampiran C1. Lembar KerjaMahasiswa (LKM)	137
Lampiran C2. Hasil Lembar Kerja Mahasiswa	148
Lampiran C3. Lembar Validasi Lembar KerjaMahasiswa	157
Lampiran C4. Hasil Lembar Validasi Lembar KerjaMahasiswa Validator 1 ...	159
Lampiran C5. Hasil Lembar Validasi Lembar KerjaMahasiswa Validator 2	162
Lampiran C6. Perhitungan Hasil Validasi LKM	165
Lampiran D1. Tes Aktivitas Riset (TAR)	166
Lampiran D2. Lembar Validasi Tes Aktivitas Riset (TAR)	167
Lampiran D3. Hasil Lembar Validasi Tes Aktivitas Riset (TAR) Validitor 1 ..	169
Lampiran D4. Hasil Lembar Validasi Tes Aktivitas Riset (TAR) Validitor 1 ..	171
Lampiran D5. Perhitungan Hasil Validasi TAR	173
Lampiran D6. Hasil Aktivitas Riset Pre-Test Kelas Kontrol	174
Lampiran D7. Hasil Tes Aktivitas Riset Pos-Test Kelas eksperimen	178
Lampiran E1. Lembar Observasi aktivitas Mahasiswa	182

Lampiran E2. Lembar Observasi aktivitas Mahasiswa Observer 1	184
Lampiran E3. Lembar Observasi aktivitas Mahasiswa Observer 2	186
Lampiran E4. Perhitungan Hasil Validasi Obesrvasi Oleh Observer 1	188
Lampiran E5. Perhitungan Hasil Validasi Obesrvasi Oleh Observer 2	189
Lampiran F1. Pedoman Wawancara	190
Lampiran F2. Lembar Validasi Pedoamn Wawancara	191
Lampiran F3. Hasil Validasi Pedoman Wawancara validator 1	193
Lampiran F4. Hasil Validasi Pedoman Wawancara validator 2	195
Lampiran F5. Perhitungan Hasil Validasi Pedoman Wawancara Validator 1 Dan Validator 2	197
Lampiran H1. Daftar nilai Mahasiswa pre-test Kelas Kontrol dan eksperimen	198
Lampiran H2. Daftar nilai Mahasiswa pre-test Kelas Kontrol dan eksperimen	200
Autobiografi	202

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pendidikan adalah usaha sadar terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, masyarakat, bangsa dan negara. Pendidikan nasional berdasarkan Pancasila dan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945. Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokrasi serta tanggung jawab.

Semua orang membutuhkan ilmu matematika disetiap hal dan kehidupan sehari dengan begitu matematika sangatlah bermanfaat dan dicari orang banyak terdapat beberapa komponen yang dapat mendukung pada saat proses pembelajaran, salah satunya sumber belajar. Adapun salah satu sumber belajar yang sering digunakan oleh guru untuk mengoptimalkan proses pembelajaran adalah Lembar kerja Mahasiswa (LKM).

Namun pada kenyataannya, masih sering kita jumpai permasalahan dalam pembelajaran matematika, salah satunya yaitu masih rendahnya tingkat pemahaman dan kompetensi mahasiswa dalam bidang matematika. Rendahnya kompetensi mahasiswa dalam bidang matematika juga sangat dipengaruhi oleh banyak hal, salah satunya yaitu masih rendahnya penguasaan konsep dasar matematika pada peserta didik. Hal ini tentunya akan berdampak pada rendahnya hasil belajar matematika mahasiswa. Selain itu, penggunaan LKM yang tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran matematika. Pada umumnya banyak guru yang masih menggunakan LKM-LKM yang bukan buatan guru sendiri. Hal ini tentunya berkaitan pada ketidaksesuaian LKM dengan tujuan pembelajaran .

Keterampilan yang dibekali kepada mahasiswa untuk menghadapi tantangan global dan kebutuhan lingkungan kerja. Tantangan global berupa perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat pada saat ini memerlukan sumberdaya manusia yang berkualitas tinggi dan memiliki modal intelektual berupa keterampilan bekerjasama. Terkait dengan hal ini, maka guru harus menyadari bahwa peserta didik tidak hanya membutuhkan pengetahuan berupa fakta dan konsep-konsep saja tetapi lebih penting lagi peserta didik perlu dibekali dengan keterampilan berpikir.

Keterampilan berpikir kreatif dapat dilihat segi hasil mahasiswa dalam mengerjakan suatu masalah seperti kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving. Pemasangan pola warna paving saat ini masih menggunakan dugaan atau perkiraan-perkiraan supaya berpola dengan bagus. Dengan demikian pengrajin tidak tahu berapa banyak paving warna dan berapa banyak paving tidak berwarna saat digunakan, misalnya mempaving halaman. Saat memasang paving di halaman kebanyakan pengrajin banyak melakukan kesalahan misal paving warnanya kurang atau kelebihan begitu juga sebaliknya yang tidak berwarna sehingga pengrajin harus mengambil paving yang kurang dan membawa paving yang sisa. Sehingga pengrajin tidak bisa memaksimalkan waktu untuk pemasangan paving. Banyak sekali yang dirugikan seperti tenaga, waktu, bahan, dan biaya. Berdasarkan bentuknya, secara garis besar paving block dibagi menjadi dua yaitu paving block berbentuk persegi dan berbentuk banyak.

Untuk mengatasi hal tersebut, peneliti termotivasi melakukan penelitian dengan menggunakan metode *Project Based Learning*. Model pembelajaran ini secara langsung melibatkan mahasiswa dalam proses pembelajaran melalui kegiatan penelitian untuk mengerjakan dan menyelesaikan suatu proyek pembelajaran tertentu. *Project based learning* salah satu model pembelajaran yang sangat baik dalam mengembangkan berbagai keterampilan dasar yang harus dimiliki mahasiswa termasuk keterampilan berpikir, keterampilan membuat keputusan, kemampuan berkreaitivitas, kemampuan memecahkan, dan sekaligus dipandang efektif untuk mengembangkan rasa percaya diri dan keberhasilan kegiatan pembelajaran.

Untuk menindak lanjuti permasalahan diatas, maka dalam penelitian ini peneliti akan mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis *project based learning* pada masalah kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving block. . Sedangkan permasalahan yang akan dibahas pada kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving. Oleh karena itu penulis memilih topik “Efektivitas Perangkat Pembelajaran Dalam Memecahkan Masalah Kombinasi Pemasangan Pola pewarnaan paving Berbasis Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa”

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat rumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimanakah proses pengembangan perangkat pembelajaran dalam memecahkan masalah kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving block berbasis *project based learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa?
2. Bagaimanakah hasil pengembangan perangkat pembelajaran dalam memecahkan masalah kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving block berbasis *project based learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa?
3. Apakah dengan menggunakan perangkat pembelajaran berdasarkan *project based learning* efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa menyelesaikan masalah kombinasi pola pewarnaan paving?
4. Bagaimanakah protret fase keterampilan berpikir kreatif dalam menyelesaikan masalah kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving?
5. Bagaimanakah hasil monograf kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas dapat disimpulkan bahwa tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui bagaimanakah proses pengembangan perangkat pembelajaran dalam memecahkan masalah kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving block berbasis *project based learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa.
2. Untuk mengetahui bagaimanakah hasil pengembangan perangkat pembelajaran dalam memecahkan masalah kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving block berbasis *project based learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa.
3. Untuk mengetahui efektivitas penerapan perangkat pembelajaran berdasarkan *project based learning* dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa menyelesaikan masalah kombinasi pola pewarnaan paving.
4. Untuk menganalisis protret fase keterampilan berpikir kreatif dalam menyelesaikan masalah kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving.
5. Untuk mengetahui hasil monograf kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis, diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran efektivitas penerapan perangkat pembelajaran berbasis *project based learning* dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa dalam memecahkan masalah kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving.

2. Manfaat Praktis

Adapun hasil penelitian ini akan berarti terhadap perseorangan atau instansi, seperti:

- a. Bagi peneliti, dapat menambah pengetahuan dan wawasan mengenai pengembangan LKM berbasis *project based learning* dalam menyelesaikan masalah.

- b. Bagi mahasiswa, dapat meningkatkan mahasiswa dalam keterampilan berpikir kreatif dalam menyelesaikan masalah kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving.
- c. Bagi guru, dapat memberi inspirasi mengenai model LKM dengan berbasis *project based learning*
- d. Bagi sekolah, sebagai referensi untuk mendorong guru dalam menyusun/mengembangkan LKM berbasis *project based learning*.

1.5. Batasan Penelitian

1. Penelitian dilaksanakan di Universitas Jember
2. Subjek penelitian ini diberikan pada mahasiswa Strata 1 Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember
3. Model pembelajaran yang digunakan berbasis proyek/*project based learning*
4. Materi yang digunakan adalah matematika diskrit berupa generalisasi pola pada kombinasi pola pewarnaan paving.

1.6. Kebaruan Penelitian

1. Efektivitas penerapan pembelajaran *project based learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif.
2. Analisis keterampilan berpikir kreatif mahasiswa dalam menyelesaikan masalah kombinasi pola pewarnaan paving.
3. Selama pembelajaran berlangsung, mahasiswa dapat menemukan pola pewarnaan paving dan diakhir pembelajaran menghasilkan sebuah monograf yang berisi pola pewarnaan paving yang digeneralisasikan peneliti

BAB 2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Efektivitas

Efektivitas berasal dari kata dasar efektif. Efektivitas, berasal dari bahasa Inggris yaitu dari kata “efektivity” yang berarti tingkat kejadian, tingkat pengadaan atau tingkat keberhasilan. Efektivitas pada dasarnya merupakan pencapaian hasil yang sesuai dengan tujuan seperti yang telah ditetapkan. Ditekankan pula bahwa pekerjaan yang efisien tentu juga berarti efektif, namun demikian pekerjaan yang efektif belum tentu efisien. Sedangkan Kontribusi, suatu tindakan untuk ikut serta bertindak aktif dengan mengoptimalkan kemampuan sesuai bidang dan kapasitas masing-masing yang dimaksudkan untuk memberi manfaat kepada masyarakat sekitar. Menurut Siagian (2014), efektivitas adalah pemanfaatan sumber daya, sarana dan prasarana dalam jumlah tertentu yang secara sadar ditetapkan sebelumnya untuk menghasilkan sejumlah barang atas jasa kegiatan yang dijalakannya. Jika hasil kegiatan semakin mendekati sasaran, berarti makin tinggi efektivitasnya. Abdurahmat (2003) memiliki pendapat yang sejalan dengan Siagian tentang pengertian efektivitas yaitu pemanfaatan sumber daya, sarana dan prasarana dalam jumlah tertentu yang secara sadar ditetapkan sebelumnya untuk menghasilkan sejumlah untuk menghasilkan sejumlah pekerjaan tepat pada waktunya.

Sedangkan Georgopolous dan Tannembbaum (1985) menyatakan bahwa efektivitas ditinjau dari sudut pencapaian tujuan, dimana keberhasilan suatu organisasi harus mempertimbangkan bukan saja sasaran organisasi tetapi juga mekanisme mempertahankan diri dalam mengajar sasaran. Selanjutnya, efektivitas adalah jangkauan usaha suatu program sebagai suatu sistem dengan sumber daya dan sarana tertentu untuk memenuhi tujuan dan sasarannya tanpa melumpuhkan cara dan sumber daya itu serta tanpa memberi tekanan yang tidak wajar dalam pelaksanaannya

Trianto (2012) mengatakan bahwa pembelajaran merupakan usaha sadar dari seorang guru untuk membelajarkan mahasiswanya (mengarahkan interaksi mahasiswa dengan sumber belajar lainnya) dalam rangka mencapai tujuan yang di

harapkan. Pembelajaran adalah suatu sistem yang berjujukan untuk membantu proses belajar mahasiswa yang berisi serangkaian peristiwa yang dirancang dan disusun edimikian untuk mempenagruhi dan mendukung terjadinya proses belajar mahasiswa yang bersifat internal.

Untuk menciptakan cara belajar yang efektif membutuhkan kerja keras dari seorang guru. Oleh karena itu menurut Slameto (2010) untuk menciptakan cara belajar efektif guru perlu memperhatikan beberapa hal berikut:

a. Kondisi Internal

Kondisi internal yaitu kondisi yang ada di dalam diri peserta didik itu sendiri misalnya, keamanan, ketentraman, dan sebagainya. Peserta didik dapat belajar dengan baik apabila kebutuhan-kebutuhan internalnya dapat dipenuhi.

b. Kondisi Eksternal

Kondisi eksternal adalah kondisi yang ada di luar diri pribadi peserta didik, umpamanya kebersihan rumah, penerangan, serta keadaan lingkungan yang lain.

c. Strategi Belajar

Belajar yang efisien dapat tercapai apabila dapat menggunakan strategi belajar tepat. Strategi belajar dapat diperlukan untuk dapat mencapai hasil yang semaksimal mungkin.

Suatu tujuan atau saran yang tercapai sesuai dengan rencana dapat dikatakan efektif, tetapi belum efisien. Walaupun terjadi suatu peningkatan efektivitas dalam suatu organisasi maka belum tentu itu efisien. Jelasnya, jika sasaran atau tujuan telah tercapai sesuai dengan yang direncanakan sebelumnya dapat dikatakan efektif. Jadi bila suatu pekerjaan itu tidak selesai sesuai waktu yang telah ditentukan, maka dapat dikatakan tidak efektif.

Pembelajaran efektif merupakan tolak ukur keberhasilan guru dalam mengelola kelas. Proses pembelajaran dikatakan efektif apabila seluruh peserta didik dapat terlibat secara aktif. Sebab dalam proses pembelajaran, aktivitas yang menonjol ada pada peserta didik. Untuk mengetahui keefektifan mengajar yaitu dengan memberikan tes, sebab hasil tes dapat dipakai untuk mengevaluasi berbagai aspek proses pengajaran.

Berdasarkan pendapat Muasaroh (2013), terdapat beberapa aspek dari efektivitas, yaitu.

- 1) Aspek tugas atau fungsi, yaitu lembaga dikatakan efektif jika melaksanakan tugas atau fungsinya, begitu juga suatu program pembelajaran akan efektif jika tugas dan fungsinya dapat dilaksanakan dengan baik dan peserta didik belajar dengan baik.
- 2) Aspek rencana atau program, yaitu rencana pembelajaran yang terprogram, jika seluruh rencana dapat dilaksanakan maka rencana atau program dikatakan efektif.
- 3) Aspek ketentuan dan peraturan efektivitas suatu program juga dapat dilihat dari berfungsi atau tidaknya aturan yang telah dibuat dalam rangka menjaga berlangsungnya proses kegiatannya. Aspek ini mencakup aturan – aturan baik yang berhubungan dengan guru maupun yang berhubungan dengan peserta didik. Jika aturan ini dilaksanakan dengan baik berarti ketentuan atau aturan telah berlaku secara efektif.
- 4) Aspek tujuan dan kondisi ideal, suatu program kegiatan dikatakan efektif dari sudut hasil jika tujuan atau kondisi ideal program tersebut dapat tercapai. Penilaian aspek ini dapat dilihat dari prestasi yang dicapai oleh peserta didik.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa efektivitas adalah suatu kondisi yang menunjukkan seberapa jauh suatu rencana dapat terwujud sesuai dengan tujuannya. Semakin banyak rencana yang dapat dicapai, semakin efektif pula kegiatan tersebut, sehingga kata efektivitas dapat juga diartikan sebagai tingkat keberhasilan yang dapat dicapai dari suatu cara atau usaha tertentu sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai. Dalam penelitian ini, yang disebut efektif apabila model pembelajaran *project based learning* mampu memberikan pengaruh, perubahan atau dapat membawa hasil.

2.2. Perangkat Pembelajaran

Perangkat pembelajaran merupakan hal yang harus disiapkan oleh guru sebelum melaksanakan pembelajaran. Dalam KBBI (2007: 17), perangkat adalah alat atau perlengkapan, sedangkan pembelajaran adalah proses atau cara

menjadikan orang belajar. Menurut Zuhdan, dkk (2011: 16) perangkat pembelajaran adalah alat atau perlengkapan untuk melaksanakan proses yang memungkinkan pendidik dan peserta didik melakukan kegiatan pembelajaran. Perangkat pembelajaran menjadi pegangan bagi guru dalam melaksanakan pembelajaran baik di kelas, laboratorium atau di luar kelas. Dalam Permendikbud No. 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah disebutkan bahwa penyusunan perangkat pembelajaran merupakan bagian dari perencanaan pembelajaran. Perencanaan pembelajaran dirancang dalam bentuk silabus dan RPP yang mengacu pada standar isi. Selain itu, dalam perencanaan pembelajaran juga dilakukan penyiapan media dan sumber belajar, perangkat penilaian, dan skenario pembelajaran.

Perangkat pembelajaran adalah hal-hal yang harus dipantau sehingga pelaksanaan pembelajaran lebih terarah untuk mencapai kompetensi yang diharapkan (Rusman, 2012). Artinya terdapat komponen-komponen yang dibutuhkan dan harus mencapai tujuan pembelajaran. Perangkat pembelajaran ini dapat berupa silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar kegiatan mahasiswa (LKM), instrumen evaluasi atau hasil belajar (THB), media pembelajaran, serta buku ajar mahasiswa.

Penelitian ini hanya menerapkan perangkat pembelajaran lembar kerja mahasiswa (LKM), rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), dan monograf. Secara rinci perangkat tersebut akan diuraikan sebagai berikut:

2.2.1 Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)

Lembar kerja Mahasiswa (LKM) merupakan bahan ajar cetak berupa lembaran-lembaran berisikan tugas-tugas dengan langkah kerjanya sehingga mahasiswa dapat bekerja mandiri atau dengan pendamping (guru). Dalam pedoman umum pengembangan bahan ajar (Prastowo, 2015) lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan peserta didik dinamakan Lembar Kerja mahasiswa. Suatu tugas ditunjukkan dengan langkah-langkah untuk menyelesaikan pada umumnya. Dan kompetensi dasar harus jelas suatu bahan ajar cetak berupa lembaran-lembaran kertas berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh peserta

didik yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai. Triyanto (2012) menyatakan Lembar Kerja Mahasiswa adalah panduan mahasiswa yang digunakan untuk melaksanakan kegiatan atau pemecahan masalah.

Ada empat fungsi LKM (Prastowo, 2015), meliputi:

1. Sebagai bahan ajar yang bisa meminimalkan peran pendidik, namun lebih mengaktifkan peserta didik.
2. Sebagai bahan ajar yang mempermudah peserta didik untuk memahami materi yang diberikan
3. Sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas untuk berlatih
4. Mempermudah pelaksanaan pengajaran pada peserta didik.

Tujuan penyusunan LKM ada empat poin dalam penyusunan LKM (Prastowo, 2015), meliputi:

1. Menyajikan bahan ajar yang memudahkan peserta didik untuk berinteraksi dengan materi yang diberikan.
2. Menyajikan tugas-tugas yang meningkatkan penguasaan peserta didik terhadap materi yang diberikan.
3. Melatih kemandirian belajar peserta didik.
4. Memudahkan pendidik dalam memberikan tugas kepada peserta didik.

Bahan ajar LKM terdiri dari enam unsur utama meliputi judul, petunjuk belajar, kompetensi dasar, atau materi pokok, informasi pendukung, tugas atau langkah kerjanya, dan penilaian. Sedangkan jika dilihat dari formatnya LKM memuat paling tidak delapan unsur yaitu judul, kompetensi dasar yang akan dicapai, waktu penyelesaian, peralatan atau bahan yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas, informasi singkat, langkah kerja, tugas yang harus dilakukan dan laporan yang harus dikerjakan Prastowo (2015). Sedangkan dalam Triyanto (2012) komponen-komponen LKM meliputi: judul, eksperimen, teori singkat tentang materi, alat dan bahan, prosedur eksperimen, data pengamatan, pertanyaan, dan kesimpulan untuk bahan diskusi.

Adapun banyak macam-macam LKM yang dibentuk karena berbagai tipe materi dalam pembelajaran (Prastowo, 2015). Macam LKM juga dipengaruhi dari

bantu penugasan yang diberikan pada mahasiswa. Macam-macam LKM sebagai berikut:

1. LKM yang membantu peserta didik menemukan suatu konsep.
Pada LKM ini sesuai dengan prinsip konstruktivisme, seorang akan belajar mengkonstruksi pengetahuan di dalam otaknya, LKM jenis ini apa yang harus dilakukan, mengamati, dan menganalisis. Pembuat LKM perlu merumuskan langkah-langkah yang harus dilakukan peserta didik, kemudian peserta didik mengamati fenomena yang mereka amati dengan konsep yang mereka bangun dalam benak mereka.
2. LKM yang membantu peserta didik menerapkan dan mengintegrasikan berbagai konsep yang telah ditemukan.
Dalam pembelajaran peserta didik telah diberikan materi dan menentukan konsep, peserta didik selanjutnya dilatih untuk menerapkan konsep yang telah mereka miliki dalam penuntun belajar.
3. LKM yang berfungsi sebagai penuntun belajar
LKM ini berisi pertanyaan atau isian yang jawabannya ada di dalam buku. Peserta didik akan dapat mengerjakan LKM tersebut jika mereka membaca buku materi, sehingga fungsi utama LKM ini adalah membantu peserta didik menghafal dan memahami materi pembelajaran yang terdapat di dalam buku.
4. LKM yang berfungsi sebagai penguatan
LKM bentuk ini diberikan setelah peserta didik selesai mempelajari topik tertentu. Materi pembelajaran yang dikemas di dalam LKM ini lebih mengarah pada pendalaman dan menerapkan materi pembelajaran yang terdapat di dalam buku pelajaran.
5. LKM yang berfungsi sebagai praktikum
Dalam pembelajaran atau materi tertentu ada kegiatan yang memerlukan praktikum. Pembuatan langkah-langkah kerja dalam praktikum biasanya disusun dalam sebuah LKM. Maka dalam LKM bentuk ini, petunjuk merumuskan salah satu isi (*content*) dari LKM.

2.2.2 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

- a. Pengertian RPP

Rencana pembelajaran pembelajaran (RPP) atau istilah lain yang ditinjau dan disesuaikan secara berkala dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Permenristekdikti no 40 tahun 2015). Pasal 13 menerangkan proses pembelajaran di setiap mata kuliah dilaksanakan sesuai Rencana Pembelajaran Semester (RPS) atau istilah lain dengan karakteristik sebagaimana dimaksud dalam pengertian di atas.

b. Tujuan Penyusunan RPP

RPP perlu disusun untuk setiap Mata Kuliah dengan tujuan sebagai berikut: Untuk merencanakan pembelajaran yang dapat memenuhi capaian pembelajaran mata kuliah melalui perencanaan pembelajaran yang disusun pada setiap tahapan capaian pembelajaran dalam satu siklus, latihan dan assesmen.

c. Manfaat RPP

Apabila RPS disusun dengan baik dan benar akan memberikan banyak manfaat, yaitu:

- 1) Sebagai arahan bagi mahasiswa dan dosen untuk mempersiapkan dan melaksanakan proses belajar, latihan dan assesmen dalam satu siklus sehingga dapat terwujud pembelajaran berpusat kepada mahasiswa.
- 2) Memudahkan terpenuhinya capaian pembelajaran mata kuliah
- 3) Memudahkan terpenuhinya capaian pembelajaran lulusan prodi dengan mendistribusikan pembebanan CPL prodi ke semua mata kuliah prodi.

d. Rambu-rambu dalam menyusun RPP

Untuk memunculkan karakteristik proses pembelajaran secara instrinsik di dalam RPS, dapat mengikuti rambu-rambu sebagai berikut:

- 1) Interaktif, menggunakan metode pembelajaran dan pengalaman belajar yang interaktif.
- 2) Integratif, mengkaji dan menyusun RPS secara bersama-sama untuk mata kuliah yang mempunyai beban .
- 3) Saintifik, menggunakan metode pembelajaran saintifik dan memberikan pengalaman belajar saintifik
- 4) Efektif, menjaga kesesuaian materi dan latihan yang direncanakan

- 5) Berpusan pada mahasiswa, menggunakan metode pembelajaran dan pengalaman belajar yang berpusan kepada mahasiswa.

2.3. Project Based Learning

2.3.1 Pengertian Project Based Learning

Project Based Learning (PjBL) adalah model pembelajaran yang menggunakan proyek sebagai inti pembelajaran (Permendikbud, 2014:20) model pembelajaran ini merupakan model pembelajaran inovatif yang melibatkan kerja proyek dimana peserta didik bekerja secara mandiri dalam mengkonstruksi pembelajarannya dan mengakumulasi dalam produk nyata (Nanang Hanifah dan Cucu Suhana, 2009:30).

Menurut Buck Institute for Education, model pembelajaran *Project Based Learning* adalah suatu metode pengajaran sistematis yang melibatkan para mahasiswa dalam mempelajari pengetahuan dan keterampilan melalui proses yang terstruktur, pengalaman nyata dan teliti yang dirancang untuk menghasilkan produk (Sutirman, 2013).

Menurut Mahanal, 2009 *Project Based Learning* adalah pembelajaran dengan menggunakan proyek sebagai metode pembelajaran. Para peserta didik bekerja secara nyata, seolah-olah ada di dunia nyata yang dapat menghasilkan produk secara realistis. Sejalan dengan pendapat Sumarmi (2012) menyatakan bahwa *Project Based Learning* adalah proyek perseorangan atau kelompok yang dilaksanakan dalam jangka waktu tertentu guna menghasilkan sebuah produk, kemudian hasilnya ditampilkan atau dipresentasikan. Selain mengejakan dan menggunakan berbagai macam sumber belajar perlu juga melakukan pendekatan belajar kreatif yang berpusan pada peserta didik.

Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis proyek adalah kegiatan pembelajaran yang menitik beratkan pada peserta didik untuk memahami suatu konsep dengan melakukan investigasi mendalam tentang suatu masalah dan menemukan solusi dengan pembuatan proyek.

2.3.2 Karakteristik Model Pembelajaran *Project Based Learning*

Model pembelajaran *Project Based Learning* dikembangkan berdasarkan tingkat perkembangan berpikir mahasiswa dengan berpusat pada aktivitas belajar mahasiswa sehingga memungkinkan mereka untuk beraktivitas sesuai dengan keterampilan, kenyamanan, dan minat belajarnya. Model ini memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk menentukan sendiri proyek yang akan dikerjakan baik dalam dal merumuskan pertanyaan yang akan dijawab, memilih topik yang akan diteliti, maupun menentukan kegiatan penelitian yang akan dilakukan. Peran guru dalam pembelajaran adalah sebagai fasilitator, menyediakan bahan dan memastikan mahasiswa tetap semangat selama mahasiswa melaksanakan proyek.

Model pembelajaran *Project Based Learning* mempunyai beberapa karakteristik, yaitu sebagai berikut (winastaman goro dan sunarto, 2010: 119):

1. Mengembangkan pertanyaan atau masalah, yang berarti pembelajran harus mengemabngakan pengetahuan yang dimiliki oleh mahasiswa.
2. Memiliki hubungan dengan dunia nyata, berarti bahwa pembelajaran yang outentik dan mahasiswa dihadapkan dengan masalah yang ada pada dunia nyata.
3. Menekankan pada tanggung jawab mahasiswa, merupakan proses mahasiswa untuk mengakses informasi untuk menentukan solusi yang sedang dihadapi.
4. Penilaian, penilaian dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung dan hasil proyek yang dikerjakan mahasiswa.

2.3.3 Prinsip-prinsip Model Pembelajaran *Project Based Learning*

Menurut Thomas, pembelajaran berbasis proyek memiliki beberapa prinsip dalam penerapannya, (Wena , 2011):

1. Sentralistis. Model pembelajaran ini merupakan pusat dari strategi pembeljaran, karena mahasiswa mempelajari konsep utama dari suatu pengetahuan melalui kerja proyek. Pekerjaan proyek merupaan pusat dari kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh mahasiswa dikelas.
2. Pertanyaan penuntun. Pekerjaan proyek yang dilakukan mahasiswa bersumber pada pertanyaan atau masalah yang menuntun mahasiswa untuk

menentukan konsep mengenai bidang tertentu. Dalam hal ini aktivitas bekerja menjadi motivasi eksternal yang dapat membangkitkan motivasi internal pada diri mahasiswa untuk membangunkan kemandirian dalam menyelesaikan tugas.

3. Investigasi konstruktif. Pelajaran berbasis proyek terjadi proses investigasi yang dilakukan oleh mahasiswa untuk merumuskan pengetahuan yang dibutuhkan untuk mengerjakan proyek. Oleh karena itu guru harus dapat merancang strategi pembelajaran yang mendorong mahasiswa untuk melakukan proses pencarian atau pendalaman konsep pengetahuan dalam rangka menyelesaikan masalah.
4. Otonomi. Pembelajaran berbasis proyek, mahasiswa diberi kebebasan atau otonomi untuk menentukan target sendiri dan tanggung jawab terhadap apa yang dikerjakan. Guru berperan sebagai motivator dan fasilitator untuk mendukung keberhasilan mahasiswa dalam belajar.
5. Realistis. Proyek yang dikerjakan oleh mahasiswa merupakan pekerjaan nyata yang sesuai dengan kenyataan dilapangan kerja atau di masyarakat. Proyek yang dikerjakan bukan dalam bentuk simulasi atau imitasi, melainkan pekerjaan atau maslaah yang benar-benar nyata.

2.3.4 Tujuan *Project Based Learning*

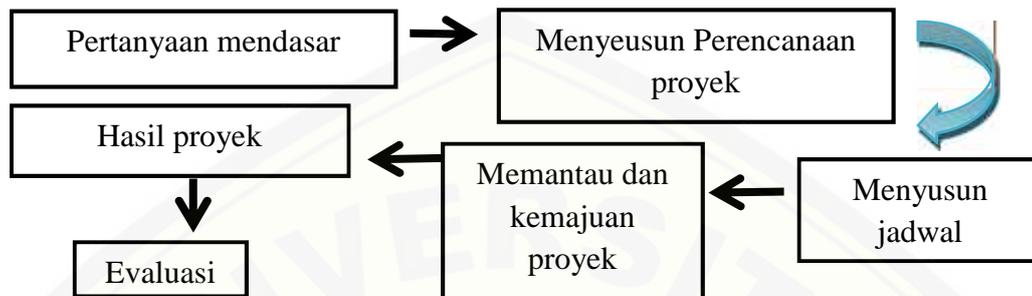
Setiap model pembelajaran pasti memiliki tujuan dalam penerapannya.

Tujuan *Project Based Learning* , antara lain:

- a) Meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah proyek.
- b) Memperoleh pengetahuan dan keterampilan baru dalam pembelajaran.
- c) Membuat peserta didik lebih aktif dalam memecahkan masalah proyek yang kompleks dengan hasil produk nyata.
- d) Mengembangkan dan meningkatkan keterampilan peserta didik dalm mengelola bahan atau alat untuk menyelesaikan tugas atau proyek.
- e) Meningkatkan kolaborasi peserta didik khususnya pada *Project Based Learning* yang bersifat kelompok.

2.3.5 Langkah-langkah Model Pembelajaran *Project Based Learning*

Model pembelajaran *Project Based Learning* awalnya dikembangkan oleh The George Lucas Education dan Dopplet, dengan langkah-langkah pembelajaran berdasarkan beberapa fase sebagai berikut (Kemdikbut, 2014:34):



Gambar 2.1. Langkah-langkah *Project Based Learning*

1. Penentuan pertanyaan mendasar (*Star With the Eessential Question*)

Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan esensial yaitu pertanyaan yang dapat memberi penugasan kepada mahasiswa dalam melakukan suatu aktivitas. Topik penugasan sesuai dengan dunia nyata yang relevan untuk mahasiswa. dan dimulai dengan sebuah investigasi mendalam.

2. Menyusun perencanaan proyek (*Design a Plan for the Project*)

Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara guru dan mahasiswa. Dengan demikian mahasiswa diharapkan akan merasa “memiliki” atas proyek tersebut. Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial, dengan cara mengintegrasikan berbagai subjek yang mungkin, serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek.

3. Menyusun jadwal (*Create a Schedule*)

Guru dan mahasiswa secara kolaboratif menyusun jadwal kegiatan dalam menyelesaikan proyek. Aktivitas pada tahap ini antara lain: membuat *timeline* (alokasi waktu) untuk menyelesaikan proyek, menentukan *diadline* (batas waktu akhir) penyelesaian proyek, membawa peserta didik agar merencanakan cara yang baru, membimbing peserta didik ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek, meminta peserta didik untuk membuat penjelasan (alasan) tentang pemilihan suatu cara.

4. Memantau mahasiswa dan kemajuan proyek (*Monitor the students and the Progress of the Project*)

Guru bertanggung jawab untuk memantau kegiatan mahasiswa selama menyelesaikan proyek. Pemantauan dilakukan dengan cara memfasilitasi mahasiswa pada setiap proses. Dengan kata lain guru berperan menjadi mentor bagi aktivitas mahasiswa. Agar mempermudah proses pemantauan, dibuat sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan kegiatan yang penting.

5. Menguji Hasil (*Assess the Outcome*)

Penilaian dilakukan untuk membantu guru dalam mengukur keterampilan standar kompetensi, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing-masing mahasiswa, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai mahasiswa, membantu guru dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya.

6. Evaluasi pengalaman (*Evaluate the Experience*)

Pada akhir proses pembelajaran, guru dan siswa melakukan refleksi terhadap kegiatan dan hasil yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini mahasiswa diminta untuk mengungkapkan pengalamannya selama menyelesaikan proyek. Guru dan mahasiswa mengadakan diskusi dalam rangka memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran, sehingga pada akhirnya ditemukan suatu temuan baru untuk menjawab permasalahan yang diajukan pada tahap pertama pembelajaran.

2.3.6 Kelebihan dan Kekurangan *Project Based Learning*

Menurut Boss dan Kraus, model pembelajaran ini memiliki kelebihan atau keunggulan sebagai berikut (Abidin:170):

1. Model ini bersifat terpadu dengan kurikulum sehingga tidak memerlukan tambahan apapun dalam pelaksanaannya.
2. Mahasiswa terlibat dalam kegiatan dunia nyata dan mempraktikkan strategi otentik secara disiplin. Mahasiswa bekerja secara kolaboratif untuk memecahkan masalah yang penting baginya.

3. Teknologi terintegrasi sebagai alat untuk penemuan, kolaborasi, dan komunikasi dalam mencapai tujuan pembelajaran penting dalam cara-cara baru.
4. Meningkatkan kerja sama guru dalam merancang dan mengimplementasikan proyek-proyek yang melintas batas-batas geografis atau bahkan melompati zona waktu.

Selain keunggulan, model pembelajaran ini juga dinilai memiliki kelemahan-kelemahan sebagai berikut (Abidin, 2013:171):

1. Memerlukan banyak waktu dan biaya
2. Memerlukan banyak media dan sumber belajar
3. Memerlukan guru dan mahasiswa yang sama-sama siap belajar dan berkembang
4. Ada kekhawatiran mahasiswa hanya menguasai satu topik tertentu yang dikerjakan.

2.3.7. Sistem Penilaian Proyek

Penilaian proyek merupakan kegiatan penilaian terhadap suatu tugas yang harus diselesaikan dalam periode/waktu tertentu. Tugas tersebut berupa suatu investigasi sejak dari perencanaan, pengumpulan data, pengorganisasian, pengolahan, dan penyajian data. Penilaian proyek dapat digunakan untuk mengetahui pemahaman, kemampuan, pengaplikasian, kemampuan penyelidikan, dan kemampuan menginformasikan peserta didik pada mata pelajaran tertentu secara jelas (Kemdikbud, 2013).

Pada penilaian proyek terdapat 3 hal yang perlu dipertimbangkan yaitu:

1. **Kemampuan pengelolaan**, Kemampuan peserta didik dalam memilih topik, mencari informasi dan mengelola waktu pengumpulan data serta penulisan laporan.
2. **Relevansi**, Kesesuaian dengan mata pelajaran, dengan mempertimbangkan tahap pengetahuan, pemahaman dan keterampilan dalam pembelajaran.

3. *Keaslian*, Proyek yang dilakukan peserta didik harus merupakan hasil karyanya, dengan mempertimbangkan kontribusi guru berupa petunjuk dan dukungan terhadap proyek peserta didik (Kemdikbud, 2013).

2.4. Berpikir Kreatif

2.4.1. Pengertian Berpikir Kreatif

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia berfikir adalah menggunakan akal budi untuk mempertimbangkan, memutuskan sesuatu. Meyer (dalam Lince, 2016:206) mengklasifikasikan berfikir menjadi tiga komponen utama, yaitu (1) berfikir adalah aktivitas kognitif yang terjadi di dalam mental atau pikiran seseorang, tidak terlihat, namun dapat disimpulkan berdasarkan perilaku yang diamati, (2) berfikir adalah proses yang melibatkan banyak manipulasi pengetahuan dalam sistem kognitif. Pengetahuan tersimpan dalam memori bersama dengan informasi sekarang, sehingga mengubah pengetahuan seseorang tentang situasi yang dihadapi, dan (3) aktivitas berpikir diarahkan untuk menghasilkan solusi atas masalah.

Berpikir sebagai suatu kemampuan mental seseorang dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, antara lain berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif. Kreativitas telah dianggap sebagai karakteristik individu yang terkait dengan gagasan baru yang mungkin muncul dalam bentuk produk nyata dan dalam kerangka berpikir seseorang. Krulik & Rudnick (Siswono, 2010: 17) menjelaskan berpikir kreatif merupakan pemikiran yang bersifat asli, reflektif, dan menghasilkan suatu produk yang kompleks. Sedangkan Munandar (dalam Happy dan Listyani, 2011: 823) menjelaskan berfikir kreatif adalah kemampuan untuk menemukan banyak kemungkinan jawaban atas suatu masalah, di mana penekanannya adalah pada kuantitas, efisiensi dan keragaman jawaban berdasarkan data atau informasi yang ada. Munandar (Noriza dkk, 2017: 72) menambahkan bahwa karakteristik kreatif yaitu: imajinatif, memiliki 14 ketertarikan yang luas, mandiri dalam pemikiran, penuh percaya diri, mengambil risiko, berpendirian dan percaya. Kemandirian sebagai salah satu sikap dalam pengembangan kemampuan berpikir matematis matematis. Peserta didik

dikatakan independen jika mampu secara efektif mengelola pembelajaran mereka sendiri dengan berbagai cara. Kemandirian juga dapat dilihat dari inisiatif, bertanggung jawab atas perilaku mereka sendiri, memiliki disiplin dan rasa ingin tahu tinggi, memiliki keinginan kuat untuk belajar dan melakukan perubahan pada diri Anda lebih baik, mampu mengatur waktu dalam mengatur pembelajaran yang tepat dan melaksanakan Berencana untuk memenuhi target yang telah direncanakan

Dari definisi berfikir kreatif di atas dapat disimpulkan bahwa berfikir kreatif adalah suatu kemampuan mental dalam diri individu dengan menggunakan akal budinya yang bersifat asli, reflektif, imajinatif, memiliki ketertarikan yang luas, mandiri dalam pemikiran, penuh percaya diri dalam mengambil risiko untuk menciptakan ide baru atau menghasilkan cara-cara baru dalam memandang dan menemukan banyak kemungkinan jawaban dari suatu masalah atau situasi yang dihadapi. Berpikir kreatif adalah proses berpikir yang memiliki ciri-ciri kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keaslian atau originalitas (*originality*), dan merinci atau elaborasi (*elaboration*). Kelancaran adalah kemampuan mengeluarkan ide atau gagasan yang benar sebanyak mungkin secara jelas. Keluwesan adalah kemampuan untuk mengeluarkan banyak ide atau gagasan yang beragam dan tidak monoton dengan melihat dari berbagai sudut pandang. Originalitas adalah kemampuan untuk mengeluarkan ide atau gagasan yang unik dan tidak biasanya, misalnya yang berbeda dari yang ada di buku atau berada dari pendapan orang lain. Elaborasi adalah kemampuan untuk menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi dan menambah detail ide atau gagasannya sehingga lebih bernilai.

2.4.2. Karakteristik berpikir kreatif

Pada saat ini kemampuan berpikir kreatif sangat perlu ditingkatkan, mengingat pentingnya kemampuan tersebut. Pada dasarnya kemampuan berpikir kreatif mempunyai karakteristik dan indikator-indikator. Indikator-indikator tersebut dapat digunakan untuk menentukan bagaimana seseorang tersebut berpikir kreatif. Berpikir kreatif mempunyai beberapa karakteristik, dimana tiap karakteristik mempunyai arti dan makna tersendiri untuk mengetahui informasi

dari berpikir kreatif. Beberapa ahli mempunyai pandangan tersendiri dalam memaknai tentang berpikir kreatif, hal ini mengakibatkan perbedaan pada karakteristik yang digunakan dalam menganalisis tentang berpikir kreatif. Di bawah terdapat beberapa ahli yang menyatakan tentang kategori-kategori yang digunakan dalam menganalisis berpikir kreatif, yaitu:

- 1) Munandar (dalam Lince, 2016:208) mendeskripsikan karakteristik berfikir kreatif menjadi empat macam sebagai berikut:
 - a. Kemampuan berpikir kelancaran (fluency), mencakup kemampuan untuk memicu gagasan, memecahkan masalah dan memberikan jawaban atas suatu masalah, memberikan banyak contoh atau pernyataan yang berkaitan dengan konsep tersebut dalam situasi tertentu.
 - b. Kemampuan berpikir fleksibel (flexibility), mencakup kemampuan untuk menghasilkan ide, memberikan jawaban bervariasi, menggunakan berbagai strategi penyelesaian, memberikan contoh yang berkaitan dengan konsep dan untuk menemukan solusi alternatif yang berbeda.
 - c. Keterampilan berpikir orisinalitas (originality), mencakup kemampuan untuk melahirkan ungkapan baru, pemikiran unik dan tidak ortodoks tentang cara mengungkapkan pernyataan yang baru, unik atau tidak biasa.
 - d. Keterampilan merinci (elaborasi), mencakup kemampuan untuk menjelaskan secara rinci, memperkaya dan mengembangkan gagasan atau produk, menambah atau merinci secara detail situasi sehingga menjadi lebih menarik, atau menjawab situasi matematis tertentu.
- 2) Williams (dalam Caroli dan Sagone, 2009) mendeskripsikan karakteristik berfikir kreatif menjadi empat macam sebagai berikut:
 - a. Kefasihan (fluency), mengacu pada generasi sejumlah besar gagasan dan produksi tanggapan yang berarti;
 - b. Fleksibilitas (flexibility), mengacu pada perubahan gagasan yang berpindah dari satu kategori ke kategori yang berbeda;
 - c. Orisinalitas (originality), mewakili kapasitas untuk menghasilkan gagasan langka dan jarang terjadi;

- d. Elaborasi (elaborasi) dianggap sebagai kemampuan untuk mengembangkan, memperindah, dan memperkaya gagasan dengan rincian,
 - e. Produksi judul atau gagasan (production of titles or ideas) mengacu pada perkembangan verbal
- 3) Guilford (dalam Caroli dan Sagone, 2009) dengan analisis faktornya menemukan enam ciri yang menjadi sifat kemampuan berpikir kreatif yaitu:
- a. Produktivitas ideasional (fluency), kemampuan untuk menghasilkan berbagai gagasan atau hipotesis mengenai kemungkinan solusi terhadap masalah;
 - b. Fleksibilitas, menyesuaikan diri dengan perubahan instruksi, terbebas dari pemikiran inersia, dan menggunakan berbagai pendekatan;
 - c. Orisinalitas, menimbulkan tanggapan yang tidak umum, asosiasi jarak jauh, tidak biasa, atau tidak konvensional, dan dalam hal lain kepandaian;
 - d. Elaborasi (redefinisi), kapasitas untuk mendefinisikan ulang dan menata ulang dengan cara baru apa yang dilihat seseorang, untuk mengalihkan fungsi objek yang sudah dikenal, dan untuk mengubah sesuatu yang diketahui dengan baik ke dalam konteks baru;
 - e. Resistance to premature closure (resistensi terhadap penutupan sebelum waktunya), tetap berpikiran terbuka saat memproses informasi dan,
 - f. Abstraksi gagasan, yaitu mensintesis proses pemikiran.
- 4) Silver (dalam Siswono, 2010: 20) menunjukkan bahwa pendekatan yang sesuai untuk mengidentifikasi pemikiran kreatif anak didik adalah menggunakan pemecahan masalah dan masalah yang sedang dihadapi.

Tiga komponen (kelancaran, fleksibilitas, dan kebaruan) pemikiran kreatif masing-masing menilai berbagai aspek pemikiran dan saling bergantung satu sama lain. Mahasiswa memiliki berbagai latar belakang dan kemampuan yang berbeda. Mereka memiliki potensi yang berbeda dalam pola pikir, imajinasi, fantasi dan penampilan. Akibatnya, masuk akal untuk memberi kesan bahwa anak didik memiliki tingkat pemikiran kreatif yang berbeda. Seorang anak didik dapat menunjukkan ketiga komponen, dua komponen, atau hanya satu komponen

selama pemecahan masalah dan masalah. Seperti yang dijelaskan Silver, Torrance Test of Creative Thinking (TTCT) merupakan salah satu test untuk mengukur tingkat kreativitas individu disebutkan bahwa dari empat aspek kreativitas yang dikemukakan oleh Torrance, hanya tiga aspek kreativitas yang digunakan untuk mengukur kemampuan individu yaitu kelancaran (*fluency*), fleksibilitas (*flexibility*), dan kebaruan (*originality*). Sedangkan aspek elaborasi (*elaboration*) tidak digunakan karena tidak dapat memberikan informasi yang valid untuk mengukur kemampuan berfikir kreatif. Pada penelitian ini, indikator dalam menentukan kemampuan berfikir kreatif peserta didik hanya dinilai melalui 3 aspek yaitu kefasihan (*fluency*), fleksibilitas (*flexibility*), dan kebaruan (*originality*) dan indikatornya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.1. Indikator Berpikir Kreatif

No	Aspek	Indikator
1	Ketrampilan kelancaran (<i>fluency</i>)	a) Mahasiswa mampu melanjutkan pola paving dengan benar b) Mahasiswa mampu memberikan pola pewarnaan paving yang baru c) Mahasiswa mampu menentukan jumlah bilangan pada setiap pola pewarnaan paving
2	Ketrampilan berpikir luwes (<i>flexibility</i>)	a) Mahasiswa mampu mencari rumus ke-n pada pola pewarnaan paving b) Mahasiswa mampu memberikan notasi pada pola pewarnaan paving. c) Mahasiswa mampu membuktikan rumus ke-n
3	Ketrampilan kebaruan (<i>novelty</i>)	a) Mahasiswa mampu membuat sebuah pola pewarnaan yang baru baru b) Mahasiswa mampu menentukan rumus ke-n dan notasi, dan rumus fungsi c) Mahasiswa mampu membuktikan rumus pada hasil temuannya.

Selain karakteristik berpikir kreatif seperti yang sudah disampaikan sebelumnya, hal lain yang perlu diketahui adalah tingkatan seseorang dalam prosesnya berpikir kreatif. Menurut Siswono tingkat kemampuan berpikir kreatif seseorang dibuat penjenjangan. Tingkatan yang dimaksud sesuai karya yang dihasilkan peserta didik. Oleh sebab itu dalam penelitian ini digunakan.

2.4.3. Tingkat Berpikir Kreatif

Tingkat Kemampuan Berpikir Kreatif (TKBK) peserta didik yang dijabarkan dalam tabel berikut ini. Kreatifitas yang dimiliki setiap orang merupakan potensi yang sudah ada dan dapat dikembangkan. Tingkat kreativitas yang berbeda dapat dilihat dari bagaimana seseorang tersebut mampu memecahkan masalah dalam kehidupannya sehari-hari. Meskipun beberapa orang yang memiliki persoalan yang sama belum tentu dalam penyelesaian masalahnya juga sama, hal itu ditunjukkan oleh tingkat kreativitas yang dimiliki tiap individu.

Menurut Siswono (2011) ada 4 tingkatan dalam berpikir kreatif yaitu tingkat 4 (sangat kreatif), tingkat 3 (kreatif), tingkat 2 (cukup kreatif), tingkat 1 (kurang kreatif), dan tingkat 0 (tidak kreatif). Karakteristik dari tingkatan kemampuan berpikir kreatif sebagai berikut:

1. Tingkat 4 (Sangat Kreatif)

Peserta didik dapat menyelesaikan masalah dengan lebih dari satu solusi dan dapat mengembangkan cara lain untuk menyelesaikannya. Tingkat 4 memenuhi aspek *novelty*, *flexibility*, dan *fluency*.

2. Tingkat 3 (Kreatif)

Peserta didik dapat menyelesaikan masalah dengan lebih dari satu solusi dan mengembangkan cara lain untuk memecahkan permasalahan tersebut namun tidak memiliki cara yang berbeda dari yang lain. Tingkat 3 memenuhi aspek *novelty*, dan *fluency*.

3. Tingkat 1 (Kurang Kreatif)

Peserta didik dapat menyelesaikan permasalahan dengan lebih dari satu solusi tetapi tidak dapat mengembangkan solusinya dan tidak memenuhi aspek kebaruan. Tingkat 1 memenuhi aspek *fluency*.

4. Tingkat 0 (Tidak Kreatif)

Peserta didik tidak dapat menyelesaikan permasalahan dengan lebih dari satu solusi dan tidak dapat mengembangkan cara lain untuk menyelesaikannya. Dia juga tidak bisa menimbulkan solusi baru. Tingkat 0 tidak memenuhi aspek *novelty*, *flexibility*, dan *fluency*.

Berpikir kreatif merupakan proses mental seseorang untuk mencipta atau memunculkan ide baru. Kurikulum saat ini menuntut adanya kemampuan proses berpikir kreatif pada mahasiswa. Hal ini karena dengan berpikir kreatif maka akan memotivasi mahasiswa dalam belajar dan mencoba melakukan penelitian terhadap suatu masalah sehingga dapat menemukan berbagai variasi atau cara penyelesaian suatu permasalahan.

2.5. Pola Pewarnaan Paving

Penelitian ini akan menghasilkan sebuah monograf kombinasi pemasangan paving berwarna block persegi. Monograf dalam penelitian ini merupakan sebuah buku yang berisi materi tentang paving dan pemasangan pola warna paving plock persegi, pemasangan paving dengan menggunakan aritmatika berurut untuk mempermudah menghitung, serta aplikasi paving pada kehidupan nyata.

Paving block memiliki nilai etika yang bagus, karena selain memiliki bentuk segi empat ataupun segi banyak dapat pula berwarna seperti aslinya ataupun seperi zat pewarna dalam komposisi pembuatan yang kita inginkan. *Paving block* banyak digunakan untuk perkerasan dan memperindah trotoar jalan-jalan kota, perkerasan jalan komplek perumahan atau kawasan pemukiman, memerindah taman, halaman rumah, perkerasan areal parkir, areal perkantoran, halaman sekolah, serta kawasan hotel dan fasilitas umum lainnya. Pemakaian dari bentuk *paving block* itu sendiri dapat disesuaikan dengan keperluan masing-masing dalam menggunakan *paving block* bentuk segi empat lebih cocok dan lebih mudah.

Paving berwarna block dianggap sebagai pekerjaan kompleks untuk dekorasi taman dengan sebuah bujur sangkar. Terutama jika membangun dengan berbagai warna, dan faktor penampilan menjadi pertimbangan sebagai salah satu kunci. Masalah yang timbul dalam pembangunan warna warni paving adalah sedemikian rupa sehingga jumlah warna paving dipakai untuk beberapa ukuran $n \times n$ membentuk sebuah aritmatika urutan sehingga jumlah warna paving diperlukan dapat ditentukan dengan mudah. Studi ini akan melihat grafik khusus dibidang konstruksi paving cicilan dari dua warna, yakni kuning dan putih,

sehingga diperoleh desain yang cantik seperti yang telah berlaku dimasyarakat untuk bidang $n \times n$ membentuk sebuah urutan aritmatika.

Paving ada dua macam dilihat dari pola warna paving, yakni paving diskonektif dan konektif dan dilihat dari bentuknya ada dua segi empat dan segi banyak seperti gambar dibawah ini:



(1)

(2)

(3)

(4)

Gambar 2.2. Macam-Macam Pola Paving

Keterangan :

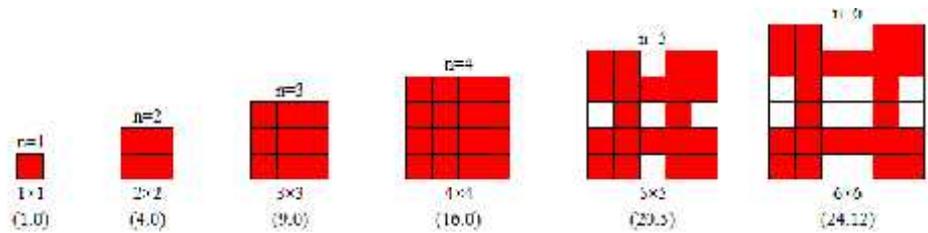
Gambar 1: paving persegi diskonektif

Gambar 2: paving persegi konektif

Gambar 3: paving segi banyak diskonektif

Gambar 4: paving segi banyak konektif

Pewarnaan paving block dianggap sebagai kompleks bekerja. Terutama jika membangun desain dengan berbagai warna, dan faktor penampilan keindahan. Masalah yang timbul di berbagai warna paving pembangunan sebuah dekorasi adalah bagaimana untuk mengembangkan suatu konstruksi peletakan warna paving seperti jumlah warna paving dengan ukuran $n \times n$ dalam membentuk suatu aritmatika urutan sehingga jumlah berwarnan paving dapat ditentukan dengan mudah. Sehingga ini akan menampilkan dua warna paving yang berbeda seperti warna kuni, dan putih. Desain seperti ini akan kelihatan lebih menarik dan indah. Dengan menerapkan konsep aritmatik urutan, beberapa pola akan memperoleh pembangunan yang paving warna yang indah. Seperti gambar dibawah ini:



Gambar 2.3. Pola Pewarnaan Paving Dari $U_1 - U_n$ Dengan Ukuran $n \times n$

2.6. Tinjauan Hasil Penelitian Yang Relevan

Penelitian ini mengacu pada penelitian terdahulu, yakni penelitian yang dikaji oleh peneliti berdasarkan dari beberapa penelitian yang berkaitan dengan efektivitas kemampuan berpikir kreatif mahasiswa antara lain:

Tabel.2.2. Perbandingan Penelitian Terdahulu

No	Aspek Pembeda	Penelitian terdahulu		Penelitian sekarang Selvi Waliyati
		Hasan	Wahyu Islamul Hayati, dkk	
1.	Judul	Pengembangan perangkat pembelajaran research based learning untuk menganalisis kemampuan berpikir kreatif mahasiswa dan menghasilkan monograf pada materi rainbow connection	Efektivitas student worksheet berbasis project based learning dalam menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran geografi	Efektivitas instrumen pembelajaran berbasis project based learning dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa untuk memecahkan masalah kombinasi pemasangan Pola pewarnaan Paving block
2.	Variabel penelitian	Metode RBL, ketrampilan berpikir kreatif	Metode PJBL, kemampuan berpikir kritis	Metode PJBL, kemampuan berpikir kreatif
3.	Subjek penelitian	Mahasiswa S1 FKIP Unversitas Jember bidang study pendidikan matematika	Siswa kelas X-6 IPS sebanyak 36 siswa.	Mahasiswa S1 FKIP Unversitas Jember bidang study pendidikan matematika
4.	Pelajaran materi	monograf pada materi rainbow connection	pelajaran geografi	Pola pewarnaan Paving block

No	Aspek	Penelitian terdahulu		Penelitian sekarang
5.	Metode penelitian	Research Based Learning	Project Based Learning	Project Based Learning
6	Hasil penelitian	<p>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 Modul Pembelajaran, Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), dan Tes Aktivitas Riset 95 (TAR). Perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kategori efektif berdasarkan persentase aktivitas mahasiswa, hasil penilaian TAR, dan hasil respon mahasiswa menunjukkan kategori baik</p>	<p>Berdasarkan hasil penelitian, dapat dikemukakan kesimpulan sebagai berikut. Pertama, tingkat efektivitas Student Worksheet berbasis Project Based Learning dalam menumbuhkan kemampuan berfikir kritis siswa setelah pembelajaran sebesar 58% memiliki kualifikasi berfikir kritis baik. Kedua, respon siswa terhadap Student Worksheet berbasis Project Based Learning sebesar 78,68% memiliki kualifikasi layak, artinya produk yang dihasilkan dapat diterima oleh siswa dan kegiatan pembelajaran dapat dilaksanakan dengan baik.</p>	<p>Penelitian ini dapat tingkat disimpulkan bahwa efektivitas perangkat pembelajaran berbasis Project Based Learning dapat meningkatkan kemampuan berfikir kreatif dilihat dari hasil post-test, tahapan project based learning dapat mempengaruhi kemampuan berfikir kreatif pada hasil tes. Berdasarkan hasil uji independent sampel t test dapat menunjukkan hasil sig. (2-tailed) sebesar 0,00 ini mengidentifikasi bahwa kedua kelas menunjukkan perbedaan bahwa kemampuan berfikir kreatif yang disebabkan oleh model pembelajaran berbasis proyek mengalami peningkatan.</p>

2.7. Hipotesis Tindakan

Berdasarkan kajian teoritik dan kerangka berpikir, maka dalam penelitian ini diajukan hipotesis tindakan, yaitu melalui pembelajaran berbasis *project based learning* pada masalah kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving dapat meningkatkan keterampilan berpikir mahasiswa kelas eksperimen.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Definisi Operasional

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiono, 2012). Variabel dalam penelitian ini meliputi:

1. Perangkat pembelajaran yang digunakan berupa RPP dan LKM. RPP merupakan panduan peneliti dalam melakukan proses pembelajaran. Sedangkan LKM merupakan bahan ajar yang berupa kumpulan materi pola pewarnaan paving dan penyelesaian pola pewarnaan paving yang bertujuan untuk mempermudah mahasiswa ketika mengalami kesulitan dalam pembelajaran.
2. Keterampilan berpikir kreatif merupakan keterampilan menemukan penyelesaian dengan strategi atau metode yang bervariasi (divergen) serta harus menciptakan hal baru atau berbeda dengan sebelumnya.
3. Meningkatkan keterampilan berpikir kreatif artinya menaikkan skor keterampilan siswa dalam memahami masalah, kefasihan, fleksibilitas dan kebaruan penyelesaian masalah. Siswa dikatakan memahami masalah bila menunjukkan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan, Siswa memiliki kefasihan dalam menyelesaikan masalah bila dapat menyelesaikan masalah dengan jawaban bermacam-macam yang benar secara logika. Siswa memiliki fleksibilitas dalam menyelesaikan masalah bila dapat menyelesaikan soal dengan dua cara atau lebih yang berbeda dan benar. Siswa memiliki kebaruan dalam menyelesaikan masalah bila dapat membuat jawaban yang berbeda dari jawaban sebelumnya atau yang umum diketahui siswa.
4. Kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving merupakan materi pembelajaran yang dilakukan oleh peneliti untuk mengukur tingkat berpikir mahasiswa.

3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian gabungan (*mix method*), yakni gabungan antara metode penelitian kuantitatif dan kualitatif. Desain yang digunakan adalah Sequential explanatory: *Quantitative data is collected first, followed by qualitative data that can explain the findings from quantitative data (e.g., after*

assessing pragmatic competence at group-level, following up on several participants to gain understanding about their characteristics).

Ciri khas dari desain *sequential* adalah peneliti mengkombinasikan pendekatan kuantitatif dan pendekatan kualitatif dalam penelitiannya secara bertahap (berurutan). *Sequential design* terdiri dari tiga macam, yaitu *sequential explanatory design*, *sequential exploratory design*, dan *sequential transformative design*. Berdasarkan pengertian dari berbagai macam desain *sequential* tersebut maka peneliti memutuskan untuk menggunakan *sequential exploratory design* dalam penelitian ini.

Creswel (dalam karunia 2015: 155) menjelaskan bahwa desain *sequential exploratory* pada penelitian kombinasi, dicirikan dengan pengumpulan data dan analisis data kualitatif pada tahap pertama, dan diikuti dengan pengumpulan dan analisis data kuantitatif pada tahap kedua, guna membuat kesimpulan hasil penelitian pada tahap pertama. Prioritas utama pada desain *sequential exploratory* lebih menekankan pada pengumpulan dan analisis data kualitatif. Proses pencampuran (*mixing*) terjadi ketika peneliti menghubungkan antara analisis data kualitatif dan pengumpulan data kuantitatif.

3. 3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Jember. Waktu penelitian pada tahun ajar 2018/2019 tepatnya disemester ganjil.

3. 4 Subjek Penelitian

Subjek dari penelitian ini yaitu mahasiswa S1 FKIP Pendidikan Matematika Universitas Jember. Penelitian ini melibatkan 2 kelas yaitu kelas A yang disebut kelas kontrol dan kelas B yang disebut kelas eksperimen. Kelas kontrol terdiri dari 42 mahasiswa sedangkan kelas eksperimen yang terdiri dari 44 mahasiswa.

3. 5 Prosedur Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian gabungan (*mix method*) sehingga terdapat dua desain penelitian, diantaranya adalah desain penelitian kuantitatif dan desain penelitian kualitatif. Pada penelitian ini yang pertama dilakukan oleh peneliti adalah pengembangan perangkat pembelajaran, penelitian eksperimen dan kemudian melakukan penelitian kualitatif.

3.5.1 Pengembangan Perangkat

Penelitian pengembangan digunakan untuk menjawab rumusan masalah 1 dan 2 yaitu untuk mendeskripsikan proses dan hasil pengembangan perangkat pembelajaran dalam memecahkan masalah kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving block berbasis *project based learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa. Pengembangan perangkat pembelajaran pada penelitian kali ini menggunakan model pengembangan Thiagarajan, Semmel & Semmel (4-D). Model pengembangan ini (Hobri, 2010) terdiri dari empat tahap yang dikenal dengan model 4-D (*Four D Model*). Keempat tahap tersebut adalah tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), tahap penyebaran (*disseminate*).

1) Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap pendefinisian adalah tahap untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran yaitu dengan melakukan observasi awal mengenai kondisi sekolah. Dalam menetapkan kebutuhan pembelajaran, hal yang perlu diperhatikan antara lain: kesesuaian kebutuhan pembelajaran dengan kurikulum yang berlaku, tingkat atau tahap pengembangan peserta didik, kondisi sekolah, dan permasalahan di lapangan sehingga dalam hal ini dibutuhkan pengembangan media pembelajaran. Pada tahap ini terdiri dari 5 langkah, yaitu

- a. Analisis awal akhir (*front-end analysis*) dilakukan untuk menetapkan masalah dasar yang diperlukan dalam pengembangan bahan pembelajaran. Pada tahap ini dilakukan telaah terhadap kurikulum matematika, berbagai teori belajar yang relevan dan tantangan dan tuntutan masa depan, sehingga diperoleh deskripsi pola pembelajaran yang dianggap paling sesuai.
- b. Analisis mahasiswa (*learner analysis*), merupakan telaah tentang karakteristik siswa yang sesuai dengan rancangan dan pengembangan bahan pembelajaran. Karakteristik ini meliputi latar belakang pengetahuan, perkembangan kognitif dan pengalaman mahasiswa baik sebagai kelompok maupun sebagai individu.
- c. Analisis konsep (*concept analysis*), ditujukan untuk mengidentifikasi, merinci dan menyusun secara sistematis konsep-konsep yang relevan yang akan diajarkan berdasarkan analisis awal-akhir
- d. Analisis tugas (*task analysis*), merupakan pengidentifikasian ketrampilan ketrampilan utama yang diperlukan dalam pembelajaran yang sesuai dengan

kurikulum. Kegiatan ini ditujukan untuk mengidentifikasi keterampilan akademis utama yang akan dikembangkan dalam pembelajaran.

- e. Spesifikasi tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*), ditujukan untuk mengkonversi tujuan dari analisis tugas dan analisis konsep menjadi tujuan pembelajaran khusus, yang dinyatakan dengan tingkah laku. Perincian tujuan pembelajaran khusus tersebut merupakan dasar dalam penyusunan tes hasil belajar dan rancangan perangkat pembelajaran.

2) Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan bertujuan untuk merancang perangkat pembelajaran sesuai dengan hasil spesifikasi tujuan pembelajaran pada tahap *define*. Proses pemilihan format, media penyampaian bahan pembelajaran dan proses pembuatan produk menjadi dasar utama tahap ini. Tahap perancangan dalam penelitian ini difokuskan pada perancangan desain awal produk berupa perangkat pembelajaran yang berbasis *project based learning* dengan materi kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving. Tahap perancangan (Hobri, 2010) terdiri dari empat langkah pokok yaitu sebagai berikut:

- a. Penyusunan tes (*criterion test construction*), dasar dari penyusunan tes adalah analisis tugas dan analisis konsep yang dijabarkan dalam spesifikasi tujuan pembelajaran. Untuk merancang tes hasil belajar siswa dibuat kisi-kisi soal dan acuan penskoran. Penskoran yang digunakan adalah penilaian acuan patokan (PAP) dengan alasan PAP berorientasi pada tingkat kemampuan mahasiswa terhadap materi yang diteskan sehingga skor yang diperoleh mencerminkan persentase kemampuannya.
- b. Pemilihan media (*media selection*), dilakukan untuk menentukan media yang tepat untuk penyajian materi pembelajaran. Proses pemilihan media disesuaikan dengan hasil analisis tugas dan analisis konsep serta karakteristik mahasiswa.
- c. Pemilihan format (*format selection*), dalam pengembangan perangkat pembelajaran mencakup pemilihan format untuk merancang isi, pemilihan strategi pembelajaran dan sumber belajar.
- d. Perancangan awal (*initial design*), 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 pelaksanaan 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.

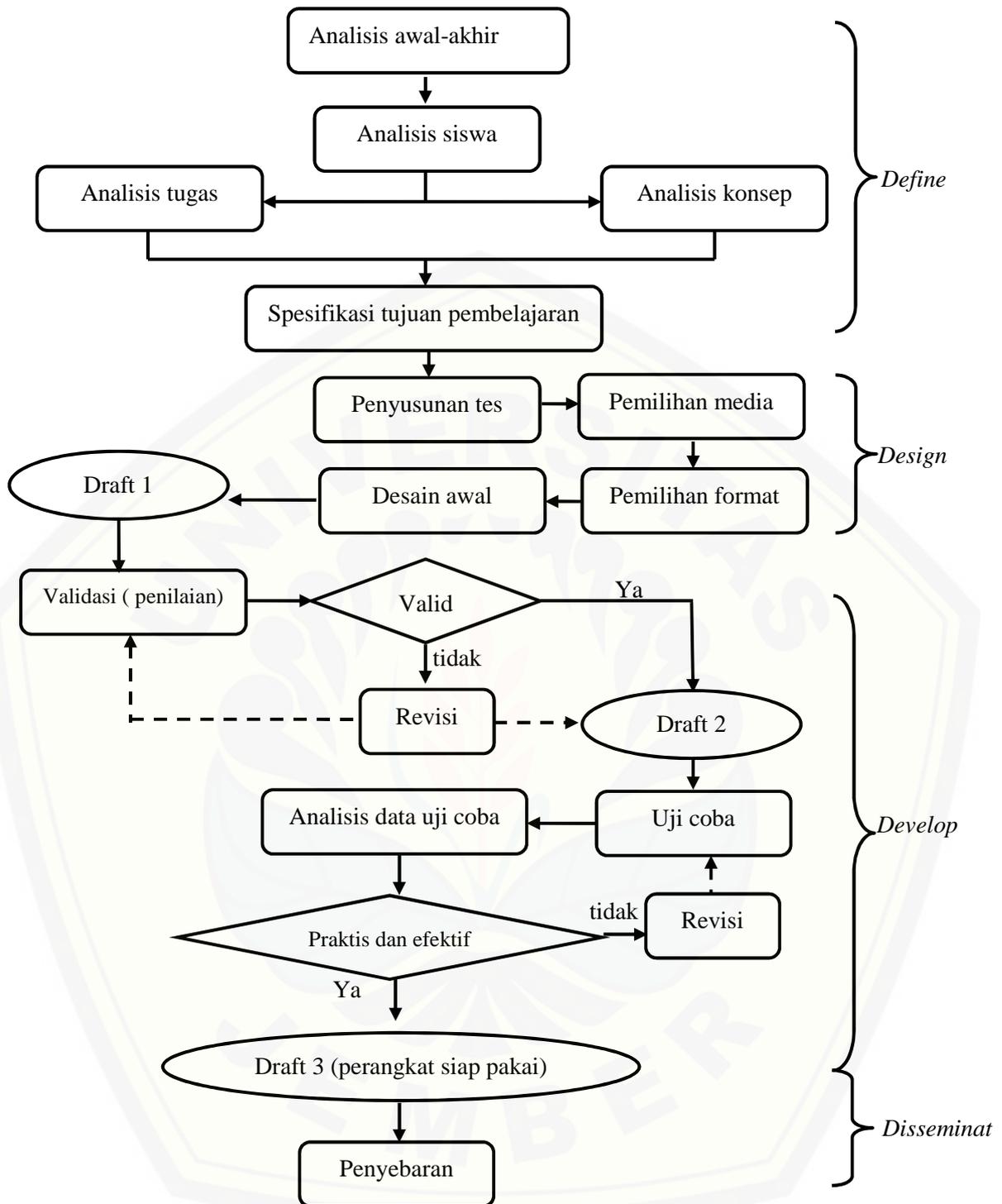
3) Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tujuan tahap pengembangan ini adalah menghasilkan bentuk akhir perangkat pembelajaran setelah melalui revisi berdasarkan komentar, saran, dan penilaian dosen ahli sebagai validator. Tahap pengembangan adalah tahap untuk menghasilkan produk pengembangan yang dilakukan melalui langkah-langkah yaitu *expert appraisal* (validasi ahli), revisi, dan *developmental testing* (pengujian pengembangan).

- 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.

4) Tahap Penyebaran (*Desseminate*)

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, Semmel dan Semmel dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3.1 Skema Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan model 4-D

3.5.2 Desain Penelitian Eksperimen

Jenis penelitian ini menggunakan eksperimen semu (*quasi experimental design*). Peneliti menggunakan desain penelitian yang berbentuk *pretest-posttest control grup design* menggunakan satu jenis perlakuan. Berikut bagan desain penelitian yang digunakan dalam penelitian (Sugiyono, 2017).

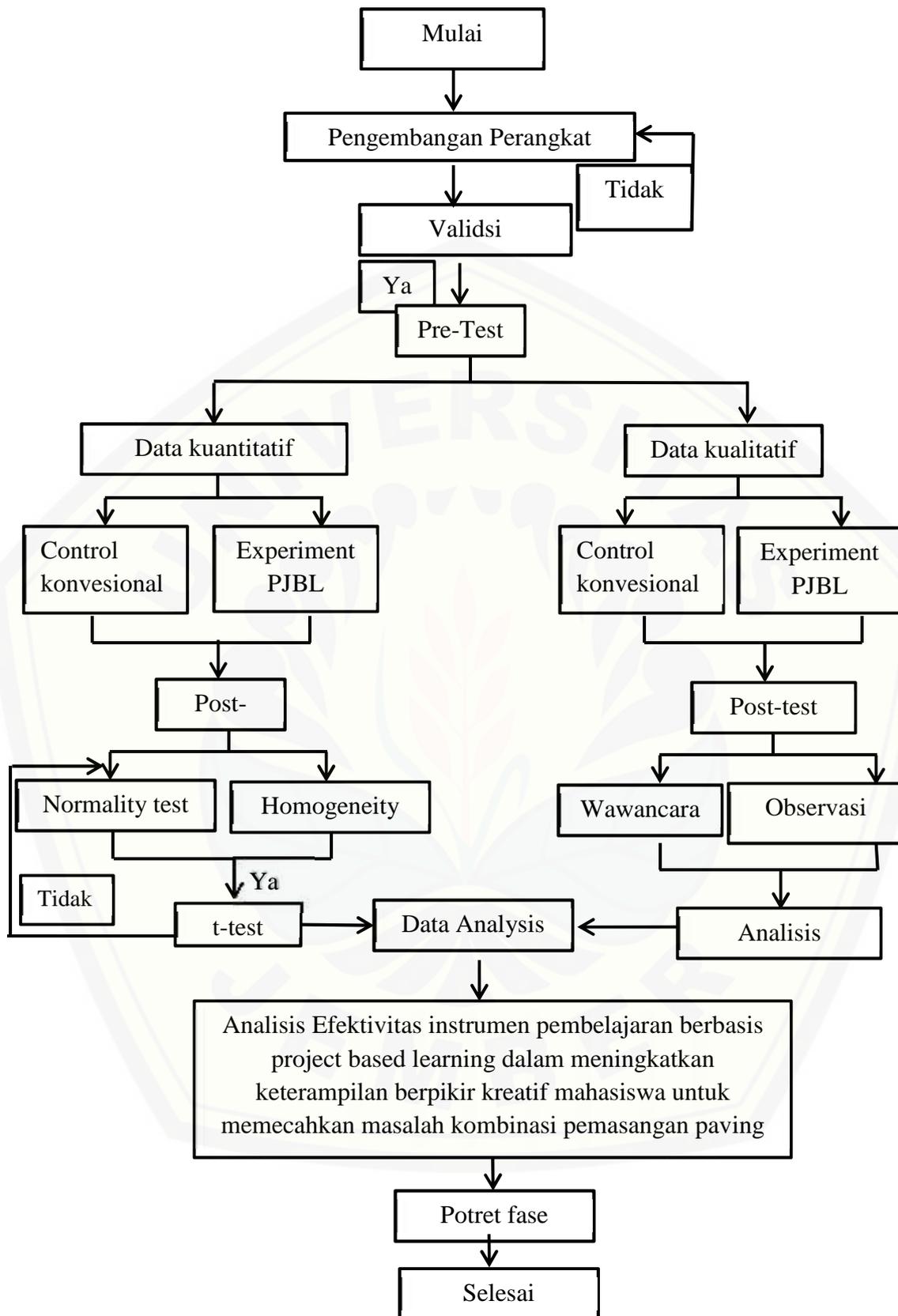
Tabel 3.1 Desain Penelitian eksperimen

Kelas	Pre-test	Variabel Bebas (X)	Post-test
Kelas eksperimen	O ₁	X ₁	O ₂
Kelas kontrol	O ₃	X ₂	O ₄

Keterangan:

- X₁ : Pembelajaran dengan menggunakan metode *project based learning*
 X₂ : Pembelajaran dengan diskusi kelompok
 O₁&O₃ : Kedua kelompok tersebut diobservasi dengan pretest untuk mengetahui keterampilan kerja awalnya. Yang diharapkan keterampilan kerja awalnya sama.
 O₂ : Hasil post test kelas eksperimen
 O₄ : Hasil post test kelas kontrol

Penelitian ini melibatkan dua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol yang sebelumnya diuji homogenitasnya. Peneliti menggunakan data yang diperoleh dari dosen untuk uji homogenitasnya. Kedua kelas ini diberikan pretest sebelum diberikan perlakuan, agar mampu melihat keterampilan awal kedua kelas yang berkenaan dengan keterampilan berpikir kreatif. Kelompok eksperimen diberikan perlakuan yaitu penggunaan model *project based learning* sedangkan kelas kontrol menggunakan model diskusi. Setelah pemberian perlakuan, dilanjutkan dengan post-test dengan soal yang sama. Hasil tes kemudian dianalisis menggunakan uji prasyarat analisis dengan bantuan *SPSS*, kemudian dilakukan uji-t. Setelah uji-t lalu dilakukan penghitungan ukuran efek untuk melihat efektivitas model pembelajaran *project based learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa



Gambar 3.2 Prosedur Penelitian Triangulasi

3.6 Teknik Pengumpulan Data

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

3.6.1 Validasi perangkat pembelajaran

a. Validasi RPP

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

b. 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.

c. Validasi TAR

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

3.6.2 Pengamatan Keterlaksanaan Pembelajaran

Data diperoleh melalui pengamatan terhadap pembelajaran di kelas. Data berupa skor tentang keterlaksanaan Modul Pembelajaran. Teknik yang digunakan yaitu dengan cara memberikan Modul Pembelajaran dan lembar pengamatan kepada pengamat. Pengamat memberikan penilaiannya terhadap pelaksanaan pembelajaran secara langsung di kelas. Data ini digunakan untuk menilai kepraktisan dari Modul Pembelajaran yang dikembangkan.

3.6.3 Pengumpulan Data Hasil Belajar Mahasiswa

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

3.6.4 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.

3.6.5 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.

3.7 Teknik Analisis Data

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

3.7.1 Validasi perangkat pembelajaran

Berdasarkan data hasil penilaian kevalidan perangkat pembelajaran dari beberapa ahli yang kompeten dalam bidang pengembangan rencana pelaksanaan 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:

Langkah-langkah penentuan nilai rata-rata total aspek kevalidan perangkat pembelajaran adalah sebagai berikut:

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

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

Keterangan :

V_j = data nilai validator ke- j terhadap indikator ke- i

n = banyaknya validator

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

c) Menentukan rerata nilai untuk setiap aspek dengan rumus

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n I_j}{m}$$

Keterangan :

A_i = rerata nilai untuk aspek ke- i

I_j = rerata nilai untuk aspek ke- i indikator ke- j

m = banyaknya indikator dalam aspek ke- i

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

d) Menentukan nilai rata – rata total dari rerata nilai untuk semua aspek dengan rumus

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

Keterangan :

V_a = nilai rerata total untuk setiap aspek

A_i = rerata nilai untuk aspek ke- i

n = banyaknya aspek

e) Membuat kesimpulan tentang kevalidan

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 kriteria pada tabel 3.2 sebagai berikut:

Tabel 3.2 Kriteria Kevalidan Perangkat Pembelajaran

Nilai V_a	Interpretasi
$1 \leq V_a < 2$	Tidak Valid
$2 \leq V_a < 3$	Cukup valid
$3 \leq V_a < 4$	Valid

Keterangan V_a adalah nilai penentuan 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.

3.7.2 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. Menjumlah skor dari semua pertemuan
- b. Menghitung persentase skor rata-rata dengan menggunakan rumus:

$$S = \frac{S}{S} \times 100\%$$

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:

Tabel 3.3. Kriteria Data Observasi Aktivitas Dosen

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

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.

3.7.3 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

3. Menghitung banyaknya mahasiswa yang telah tuntas
4. Menentukan ketuntasan klasikal dengan kriteria sebagai berikut:
 - 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:

$$P = \frac{A}{N} \times 100\%$$

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:

Tabel 3.4. Kriteria Data Hasil Observasi Aktivitas Mahasiswa

Skor	Kerimpulan
$3,5 \leq Ps \leq 4$	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 42 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.

- 1) Uji prasyarat analisis

Data yang diperoleh bisa dianalisis menggunakan uji-t jika data tersebut berdistribusi normal dan homogen. Untuk itu perlu adanya uji homogenitas dan uji normalitas.

a) Uji homogenitas

Pengujian homogenitas menggunakan program *SPSS*. Kriteria pengujiannya jika nilai signifikansinya lebih dari 0,05 maka dapat dikatakan bahwa varian dari kelompok data adalah sama (homogen), tetapi jika nilai signifikansinya kurang dari 0,05 maka varian dari kelompok data tidaklah sama (tidak homogen).

b) Uji normalitas

Data tes perlu diuji untuk mengetahui kondisi data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas menggunakan uji *kolmogorov smirnov*. Untuk mengujinya dibantu dengan program *SPSS*. Data dikatakan normal apabila mempunyai nilai signifikansi lebih dari 0,05.

2) Uji hipotesis

Teknik analisis yang digunakan untuk menguji hipotesis dalam penelitian ini yaitu uji-t. Uji-t ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan keterampilan berpikir kreatif antara pembelajaran dengan model *project based learning* dengan model diskusi kelompok. Untuk mengujinya, dibantu dengan program *SPSS* dengan taraf signifikan 0,05.

3.7.4 Teknik Analisis Data Kuantitatif

Sebelum memulai wawancara, sebelumnya dipilih mahasiswa yang akan diwawancarai dengan melihat hasil *post test*. Akan dipilih masing – masing 1 mahasiswa dari setiap tingkatan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa. Tingkatan keterampilan tersebut dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3.5. Persentase Berpikir Kreatif

Persentase	Interpretasi
81%-100%	Sangat kreatif
66%-80%	Kreatif
56%-65%	Cukup Kreatif
41%-55%	Kurang Kreatif
0%-40%	Tidak Kreatif

Setelah didapatkan hasil mahasiswa yang akan diwawancarai, hal selanjutnya yang dilakukan adalah wawancara. Analisis hasil wawancara adalah sebagai berikut.

1) Reduksi data (*data reduction*)

Reduksi dapat mencakup kegiatan pengumpulan data selengkap mungkin, memilah – milahnya ke dalam suatu konsep tertentu, kategori tertentu, atau tema

tertentu. Reduksi data merupakan suatu analisa yang menajamkan, menggolongkan dan mengarahkan, membuang yang tidak perlu mengorganisasikan data sedemikian rupa sehingga kesimpulan finalnya dapat ditarik.

Pada penelitian ini, peneliti melakukan proses reduksi data dari hasil wawancara. Dalam mereduksi data, hasil wawancara yang diambil hanyalah data yang fokus pada penelitian yang dilakukan sedangkan hasil wawancara yang tidak mengena dengan fokus penelitian akan dibuang. Hasil wawancara yang fokus pada penelitian, selanjutnya akan diklasifikasikan.

2) Penyajian data (*data display*)

Penyajian yang sering digunakan pada analisis kualitatif adalah data bentuk teks naratif.

3) Menarik kesimpulan (*conclusion drawing*)

Setelah proses penyajian data dilakukan, langkah selanjutnya adalah penarikan kesimpulan sesuai dengan masalah dan tujuan peneliti.

3.8 Potret Fase

Potret fase merupakan gambaran dari alur berpikir mahasiswa dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Dalam penelitian ini, potret fase mahasiswa didasarkan pada keterampilan berpikir kreatif mahasiswa dalam menyelesaikan kajian pemasangan pola pewarnaan paving. Berikut ini merupakan beberapa langkah untuk mengetahui potret fase mahasiswa.

- 1) Pertama, peneliti menyediakan *sticky notes* yang berjumlah 12 buah sesuai dengan jumlah indikator keterampilan berpikir kreatif. Satu *sticky notes* berisi satu indikator.
- 2) Kedua, peneliti menulis seluruh indikator di *sticky notes*. Indikator yang akan dituliskan dapat dilihat pada Tabel 2.1.
- 3) Ketiga, peneliti menganalisis *post test* yang telah dikerjakan oleh mahasiswa kelas eksperimen.
- 4) Keempat, peneliti melakukan wawancara kepada mahasiswa dengan menggunakan *sticky notes* yang berisikan indikator keterampilan berpikir kreatif.
- 5) Terakhir, peneliti menggambar potret fase berdasarkan *sticky notes* dalam bentuk graf.

3.9 Monograf

Penelitian ini akan menghasilkan monograf pola pewarnaan paving. Monograf dalam penelitian merupakan buku yang berisi materi pola pewarnaan paving dan hasil penelitian terbaru yang ditemukan oleh peneliti.



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian efektivitas perangkat pembelajaran dalam memecahkan masalah kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving block berbasis *project based learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Pengembangan perangkat pembelajaran dalam memecahkan masalah kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving block berbasis *project based learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa, perangkat pembelajaran yang dikembangkan berupa RPP, LKM, tes divalidasi oleh validator dan dianalisis oleh peneliti. Validator yang memvalidasi perangkat pembelajaran pada penelitian ini berjumlah dua validator dari dosen Universitas Jember fakultas keguruan ilmu pendidikan matematika. Dari hasil validasi perangkat pembelajaran mendapat kriteria valid, sehingga seluruh perangkat pembelajaran dapat digunakan dalam penelitian ini.
- 2) Perbedaan rata – rata dari kedua kelas dapat lebih jelas diketahui dengan melihat tabel group statistic yang ada pada output saat melakukan uji independent sample t test, dapat diketahui bahwa rata – rata (mean) dari kelas kontrol adalah dan untuk kelas eksperimen adalah 72,38 dan 72,95 ketika pre-test sedangkan hasil pos-test kelas kontrol adalah 79,76 dan kelas eksperimen mendapat 93,4. Sehingga dapat dikatakan bahwa model pembelajaran *project based learning* lebih efektif dari pada pembelajaran model diskusi kelompok dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa.
- 3) Penelitian ini dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dilihat dari hasil post-test, tahapan *project based learning* dapat mempengaruhi kemampuan berpikir kreatif pada hasil tes. Berdasarkan temuan-temuan yang diperoleh yaitu adanya peningkatan pada tahap pre-test. Ketentuan tersebut dapat kita lihat pada tes independen sampel t-test yaitu hasil sig. (2-

tailed) sebesar 0,000 ini mengidentifikasi bahwa kedua kelas menunjukkan perbedaan bahwa kemampuan berpikir kreatif yang disebabkan oleh model pembelajaran berbasis proyek mengalami peningkatan.

- 4) Penelitian ini memerlukan alur pemikiran mahasiswa dalam mengerjakan soal test baik pre-test maupun post-test. Alur pemikiran mahasiswa dapat digambarkan sebagai potret fase pada setiap mahasiswa berpikir untuk menyelesaikan masalah secara berbeda-beda. Potret fase dalam menyelesaikan masalah kombinasi pemasangan pola warna paving pada lembar kerja mahasiswa dapat terselesaikan dengan baik hingga tingkat akhir, dengan berbagai alur pemikiran yang diperhatikan mahasiswa baik berupa alur meneruskan permasalahan selanjutnya, kembali lagi kepermasalahan sebelumnya atau bahkan melompat pada tahap selanjutnya dalam memahami dan menyelesaikan soal sampai selesai. Potret fase mahasiswa pada kedua kelas berbeda-beda.
- 5) Monograf yang diperoleh ada saat proses pembelajaran terdapat dua bentuk pola pewarnaan paving yaitu paving continue dan discontinue. Dari kedua bentuk pola pewarnaan paving terdapat 11 pola pewarnaan paving yang dihasilkan sebagai monograf.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, peneliti memberikan beberapa saran kepada,

1. Bagi universitas, hasil penelitian ini bisa dijadikan salah satu pertimbangan untuk mengetahui kemampuan tingkat berpikir kreatif mahasiswa dalam pembelajaran berbasis proyek.
2. Bagi dosen/pengajar, model pembelajaran project based learning sebaiknya dikembangkan lebih lanjut pada materi lain, selain dapat memantu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa juga

3. Bagi peneliti selanjutnya, dapat dijadikan rujukan dalam melakukan penelitian yang sejenis baik dalam pengembangan instrumen maupun peningkatan mutu pendidikan



DAFTAR PUSTAKA

- Aris Yulianto, A. T. (2017). *Penerapan Model pembelajaran Project Based Learning Berbasis Lesson Study Untuk Meningkatkan Keaktifan Belajar Siswa*. *International Journal Of Educational Research*, 448-453.
- Aspaite-Roehampton University, I. A. (2014). *Experimental Education Through Project Based Learning*. *Procedia Social And Behavioral Sciences*, 1256-1260.
- Chameera Udawattha, H. G. (2017). *Mud Concrete Paving Block For Pedestrian Pavement*. *Case Studies In Construction Materials*, 249-262.
- Emma Gregory, M. H. (2013). *Building Creative Thinking In Classroom: From Research To Practice*. *International Journal Of Educational Research*, 43-50.
- Eva Vass, K. L. (2014). *The Effectively Constituted Dimensions Of Creative Interthinking*. *International Journal Of Educational Research*, 63-77.
- Gabriele Arcidiacono, K. Y. (2016). *Application Of Axiomatic Design For Project Based Learning Methodology*. *Procedia Cirp*, 166-172.
- Oktay Kizkapan, O. B. (2017). *The Effect Of Project Based Learning On Seventh Grade Students' Academic Achievement*. *International Journal Of Instruction*, 37-54.
- Regha Julian Pradhana, D. B. (2016). *Deteksi Kualitas Pemasangan Ubin Berbasis Ekstraksi Ciri Bunyi Dengan Klasifikasi K-Nearest Neighbor*. *E-Proceeding Of Engineering*, 299-305.
- Rinta Doski Yance, E. R. (2013). *Pengaruh Penerapan Model Project Based Learning Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas Xi Ipa Sma Negeri 1 Batipuh Kabupaten Tanah Datar*. *Pillar Of Educatioan*, 48-54.
- Samuel Kai Wah Chu, Y. Z. (2017). *The Effectiveness Of Sikis For Project Based Learning In Defferent Disciplenes In Higher Education*. *International Journal Of Educational Research*, 29-60.
- Sergio Esteban, M. R. (2015). *Project Based Learning Methodologies Applied To Learge Groups Of Students Airplane Design In A Concurrent Engineering Context*. *Ifac*, 194-199.

- Shabrina, H. K. (2018). *Android-Assisted Mobile Physecs Learning Through Indonesia Batik Cultur:Improving Student Creativethinking And Problem Solving*. *International Journal Of Instruction*, 287-302.
- Siswono, T. Y. (2005). *Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pengajuan Masalah*. *Jurnal Terakreditasi "Jurnal Pendidikan Matematikad Dan Sains"*, 1-9.
- Siswono, T. Y. (2014). *Mendorong Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pengajuan Masalah (Problem Solving)*. *Konferensi Nasional Matematika Xii*, 23-27.
- Umar Inuwa, Z. A. (2018). *A Mixed-Method Study Of The Effect Of The Demonstration Method On Students' Achievement In Financial Accounting*. *International Kournal Of Instruction*, 577-592.
- Veronica Basilotta Gomez-Pablos, M. M. (2017). *Project Mased Learning Through Trhe Incorporation Of Digital Technologies An Avaluation Based On The Experience Of Serving Teachers*. *Internet and Higher Education*, 501-512
- Yusnaeni, A. D. (245-262). *Creative Thinking Of Low Academic Student Undergoing Search Solve Create And Share Learning Integrated With Metacognitiv Strategy*. *International Journal Of Instruction*, 2017.

LAMPIRAN

Lampiran A. Matriks Penelitian

JUDUL	PERMASALAHAN	VARIABEL	INDIKATOR	SUMBER DATA	METODE PENELITIAN
Efektivitas Perangkat Pembelajaran Dalam Memecahkan Masalah Kombinasi Pemasangan Pola Pewarnaan Paving Block Berbasis <i>Project Based Learning</i> Untuk Meningkatkan Keterampilan	1. Bagaimanakah proses pengembangan perangkat pembelajaran dalam memecahkan masalah kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving block berbasis <i>project based learning</i> untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa? 2. Bagaimanakah hasil pengembangan perangkat pembelajaran dalam	1. Perangkat Pembelajaran 2. Kemampuan berpikir kreatif 3. <i>Project Based Learning</i>	1. Proses pengembangan perangkat pembelajaran 2. Hasil pengembangan perangkat pembelajaran 3. perbedaan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa dalam menyelesaikan	1. Kepustakaan 2. Validator: Dosen 3. Mahasiswa Pendidikan Matematika	Penelitian Kombinasi (<i>Mixed Methods</i>)

JUDUL	PERMASALAHAN	VARIABEL	INDIKATOR	SUMBER DATA	METODE PENELITIAN
Berpikir Kreatif Mahasiswa	memecahkan masalah kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving block berbasis project based learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa? 3. Adakah perbedaan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa dalam menyelesaikan masalah kombinasi pemasangan pemasangan pola pewarnaan paving dengan menggunakan perangkat pembelajaran berbasis		masalah kombinasi pemasangan pemasangan pola pewarnaan paving dengan menggunakan perangkat pembelajaran berbasis project based learning dan diskusi kelompok 4. Monograf hasil dari penerapan		

JUDUL	PERMASALAHAN	VARIABEL	INDIKATOR	SUMBER DATA	METODE PENELITIAN
	<p>project based learning dan diskusi kelompok?</p> <p>4. Bagaimanakah protret fase keterampilan berpikir kreatif dalam menyelesaikan masalah kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving?</p> <p>5. Bagaimanakah hasil monograf kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving?</p>		<p>perangkat pembelajaran</p> <p><i>Project Based Learning</i></p>		

Lampiran B. RPP

Lampiran B1. (a) RPP Kelas Kontrol

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Fakultas/Prodi	: FKIP/ Pendidikan Matematika
Mata Kuliah	: Pemodelan Matematika Diskrit
Kode Mata Kuliah	: Ganjil
Dosen Pengampu	: Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.
Pertemuan ke-	: 1(2x50 menit)
Indikator	- Memberikan contoh pewarnaan pola paving - Menentukan rumus-rumus untuk menghitung banyaknya paving pada n tertentu - Menentukan rumus fungsi peletakan warna pola paving.
Kemampuan Akhir yang Diharapkan	: Siswa harus bisa menemukan pola pewarnaan baru, rumus ke- n , notasi dan rumus fungsi
Sumber dan media pembelajaran	: Buku, internet dan lembar kerja Mahasiswa
Pendekatan/Metode/Strategi Pembelajaran	: Diskusi
Materi	: Kombinasi pemasangan paving berwarna block persegi
Tujuan pembelajaran	: Mahasiswa mampu mengembangkan pola pewarnaan paving sesuai dengan pola bilangan.

A. Materi Pembelajaran

Pola pewarnaan pada bidang pola bilangan seperti segitiga, persegi dan persegi panjang. Pola pewarnaan yang berdasarkan pola bilangan yang bisa diekspan hingga ke n , dan dapat dicari rumusnya sehingga berapapun ke n bisa dihitung. Suatu bidang didefinisikan sebagai pola yang terekspan antara beberapa warna yang dikehendaki, namun membentuk pola pewarnaan pada bidang berikut, jika terekspan maka pola warna tersebut secara otomatis terekspan juga merupakan suku ke n atau urutan ke- dari pola bilangan. Untuk mengetahui pola pewarnaan harus mencari rumus fungsi peletakan pola warna dimulai dari mencari kardinalitasnya.

B. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1. Menentukan pola pewarnaan paving dan menghitung jumlah banyaknya warna pada setiap pola.

KEGIATAN PEMBELAJARAN		ESTIMASI
Kegiatan Pendahuluan		WAKTU
Dosen	Mahasiswa	15 menit
1. Memberi salam kepada mahasiswa dan meminta salah satu mahasiswa untuk memimpin berdoa sebelum memulai pembelajaran.	1. Menjawab salam dosen dan salah satu mahasiswa memimpin berdoa.	2 menit
2. Mengecek kehadiran mahasiswa	2. Mendengarkan dosen	8 menit
3. Menyampaikan tujuan pembelajaran.	3. Mendengarkan penjelasan dosen	5 menit
Kegiatan Inti		75 menit
Dosen	Mahasiswa	
1. Menyampaikan materi kepada mahasiswa	1. Mendengarkan penjelasan dosen	25 menit
2. Memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengajukan pertanyaan mengenai kombinasi pola pewarnaan paving .	2. Mengajukan pertanyaan mengenai kombinasi pola pewarnaan paving	15 menit
3. Membimbing dan mengarahkan mahasiswa untuk membuat pola pewarnaan paving dan menghitung jumlah banyaknya pada setiap pola	3. membuat pola pewarnaan paving dan menghitung jumlah banyaknya pada setiap pola	35 menit
Kegiatan Penutup		10
Dosen	Mahasiswa	
1. Membimbing dan mengarahkan peserta didik untuk menarik kesimpulan bersama mengenai	1. Memberikan pendapat tentang kesimpulan serta mendengarkan kesimpulan yang diberikan oleh	8

kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving dan menghitung jumlah banyaknya warna pada setiap poa	dosen.	
2. Menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdoa	2. Menjawab salam dan berdoa.	2

Penilaian Hasil Belajar :

1) Prosedur penilaian

- Pre Test: Penilaian sebelum dilakukan pembelajaran untuk mengetahui kemampuan mahasiswa sebelum menerima materi.
- Post Test: Penilaian setelah dilakukan pembelajaran untuk mengetahui kemampuan mahasiswa setelah menerima materi.

2) Jenis penilaian : Tes Tulis (Uraian)

Jember, Desember 2018

Selvi Waliyati

NIM. 170220101008

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Fakultas/Prodi	: FKIP/ Pendidikan Matematika
Mata Kuliah	: Pemodelan Matematika Diskrit
Kode Mata Kuliah	: Ganjil
Dosen Pengampu	: Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.
Pertemuan ke-	: 2(2x50 menit)
Indikator	- Menentukan rumus-rumus untuk menghitung banyaknya paving pada n tertentu - Menentukan notasi rumus fungsi peletakan warna pola paving.
Kemampuan Akhir yang Diharapkan	: Siswa harus bisa menemukan pola pewarnaan baru, rumus ke- n , notasi dan rumus fungsi
Sumber dan media pembelajaran	: Buku, internet dan lembar kerja Mahasiswa
Pendekatan/Metode/Strategi Pembelajaran	: Diskusi
Materi	: Kombinasi pemasangan paving berwarna block persegi
Tujuan pembelajaran	: Mahasiswa mampu mengembangkan pola pewarnaan paving sesuai dengan pola bilangan.

A. Materi Pembelajaran

Pola pewarnaan pada bidang pola bilangan seperti segitiga, persegi dan persegi panjang. Pola pewarnaan yang berdasarkan pola bilangan yang bisa diekspan hingga ke $-n$, dan dapat dicari rumusnya sehingga berapapun ke $-n$ bisa dihitung. Suatu bidang didefinisikan sebagai pola yang terekspan antara beberapa warna yang dikehendaki, namun membentuk pola pewarnaan pada bidang berikut, jika terekspan maka pola warna tersebut secara otomatis terekspan juga merupakan suku ke $-n$ atau urutan ke- dari pola bilangan. Untuk mengetahui pola pewarnaan harus mencari rumus fungsi peletakan pola warna dimulai dari mencari kardinalitasnya.

Kegiatan Pembelajaran**Pertemuan 2: menentukan rumus ke- n , notasi dan rumus**

KEGIATAN PEMBELAJARAN		ESTIMASI
Kegiatan Pendahuluan		WAKTU
Dosen	Mahasiswa	15 menit
1. Memberi salam kepada mahasiswa dan meminta salah	1. Menjawab salam dosen dan salah satu mahasiswa	2 menit

<p>satu mahasiswa untuk memimpin berdoa sebelum memulai pembelajaran.</p> <p>2. Mengecek kehadiran mahasiswa</p> <p>3. Menyampaikan tujuan pembelajaran.</p>	<p>memimpin berdoa.</p> <p>2. Mendengarkan dosen</p> <p>3. Mendengarkan penjelasan dosen</p>	<p>8 menit</p> <p>5 menit</p>
Kegiatan Inti		75 menit
Dosen	Mahasiswa	
<p>1. Menyampaikan materi kepada mahasiswa</p> <p>2. Memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengajukan pertanyaan mengenai cara memperoleh rumus ke-n, notasi dan rumus fungsi</p> <p>3. Membimbing dan mengarahkan mahasiswa untuk menentukan rumus ke-n, notasi dan rumus fungsi</p>	<p>1. Mendengarkan penjelasan dosen</p> <p>2. Mengajukan pertanyaan mengenai cara memperoleh rumus ke-n, notasi dan rumus fungsi</p> <p>3. menentukan rumus ke-n, notasi dan rumus fungsi</p>	<p>25 menit</p> <p>15 menit</p> <p>35 menit</p>
Kegiatan Penutup		10 menit
Dosen	Mahasiswa	
<p>1. Membimbing dan mengarahkan peserta didik untuk menarik kesimpulan bersama mengenai kombinasi pemasangan pola pewarnaan paving dan menghitung jumlah banyaknya warna pada setiap pola</p> <p>2. Menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdoa</p>	<p>1. Memberikan pendapat tentang kesimpulan serta mendengarkan kesimpulan yang diberikan oleh dosen.</p> <p>2. Menjawab salam dan berdoa.</p>	<p>8 menit</p> <p>2 menit</p>

Penilaian Hasil Belajar :

1). Prosedur penilaian

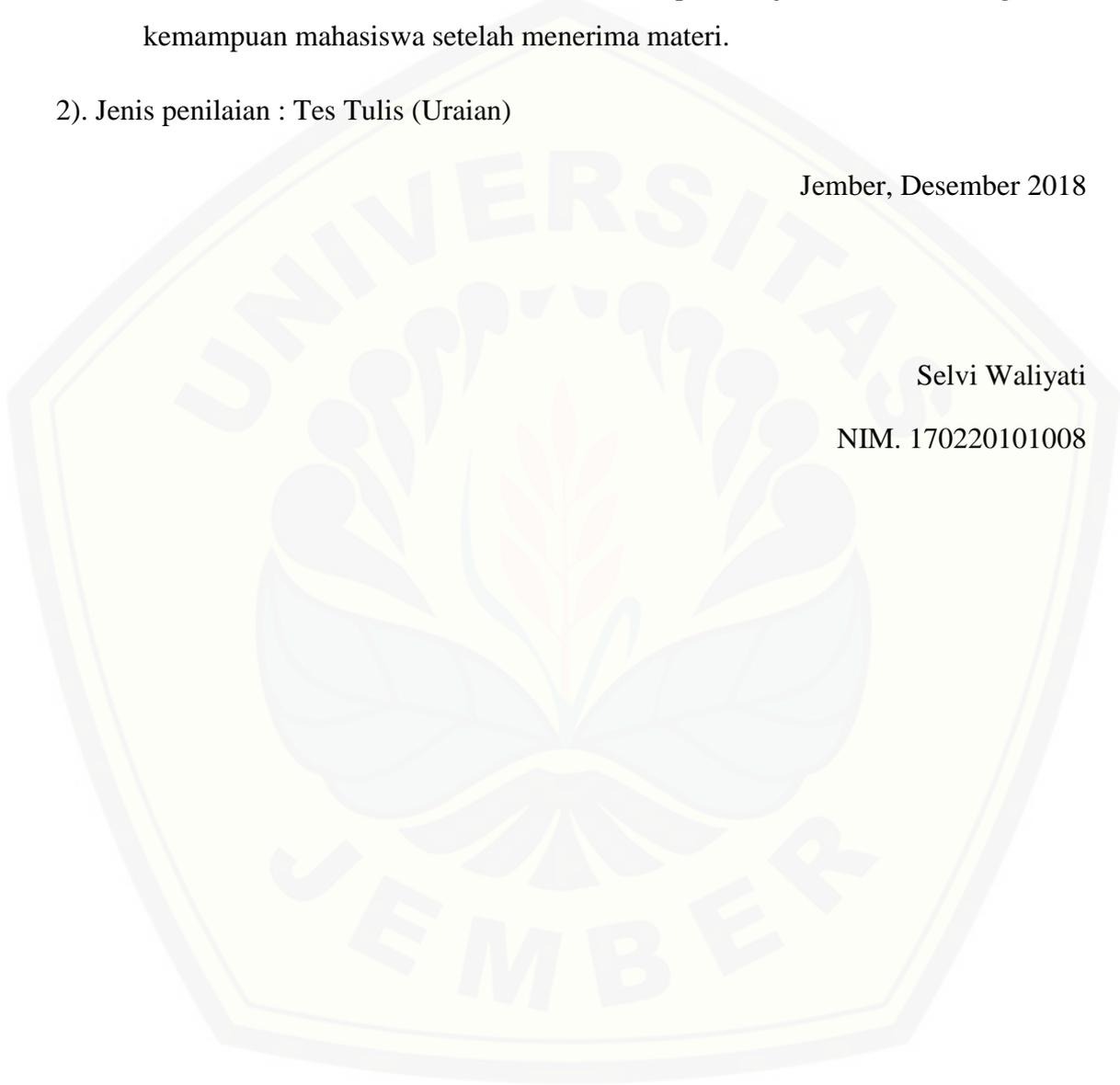
- Pre Test: Penilaian sebelum dilakukan pembelajaran untuk mengetahui kemampuan mahasiswa sebelum menerima materi.
- Post Test: Penilaian setelah dilakukan pembelajaran untuk mengetahui kemampuan mahasiswa setelah menerima materi.

2). Jenis penilaian : Tes Tulis (Uraian)

Jember, Desember 2018

Selvi Waliyati

NIM. 170220101008



Lampiran B1. (b) Lembar validasi RPP Kelas Kontrol

LEMBAR VALIDASI**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Mata Pelajaran : Matematika

Materi : Kombinasi Pemasangan Pola Paving Berwarna

Semester : Ganjil

Nama Validator :

A. Tujuan:

Petunjuk penggunaan instrumen ini digunakan untuk mengukur kevalidan RPP dalam pelaksanaan pembelajaran matematika yang implementasinya menggunakan pendekatan pembelajaran *Project Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

B. Petunjuk

Berikan tanda cek (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda!

Keterangan skala penilaian:

- 1: berarti “tidak baik”
- 2: berarti “cukup baik”
- 3: berarti “baik”
- 4: berarti “sangat baik”

C. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No	Aspek yang dinilai	Skala penilaian			
		1	2	3	4
I. Perumusan tujuan pembelajaran					
1.	Kejelasan indikator				
2.	Kejelasan kemampuan akhir yang diharapkan				
3.	Kejelasan tujuan pembelajaran				
4.	Kesesuaian indikator dengan tujuan pembelajaran				
II. Isi RPP					
1.	Sistematika penyusunan RPP				
2.	Kesesuaian urutan kegiatan pembelajaran				
3.	Kejelasan tahap-tahap kegiatan pembelajaran dari pendahuluan, inti dan penutup				
III. Bahasa dan tulisan					
1.	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa yang baku (EYD)				
2.	Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif dan mudah dipahami				
IV. Waktu					
1.	Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan				
2.	Rincian waktu untuk setiap tahap pelajaran				

D. Penilaian Umum

Kesimpulan penilaian secara umum **):

a. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran ini:

- 1: berarti “tidak baik”
- 2: berarti “cukup baik”
- 3: berarti “baik”
- 4: berarti “sangat baik”

b. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran ini:

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

**): lingkarkanlah kolom nomor atau angka sesuai dengan pilihan anda

E. Komentar dan Saran Perbaikan

.....

.....

.....

.....

.....

Validator

(.....)

Lampiran B1. (c)Validasi RPP Kelas Kontrol oleh Validator 1

LEMBAR VALIDASI

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Mata Pelajaran : Matematika

Materi : Kombinasi Pemasangan Pola Paving Berwarna

Semester : Ganjil

Nama Validator :

A. Tujuan:
 Petunjuk penggunaan instrumen ini digunakan untuk mengukur kevalidan RPP dalam pelaksanaan pembelajaran matematika yang implementasinya menggunakan pendekatan pembelajaran *Project Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

B. Petunjuk
 Benarkan tanda cek (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda!
 Keterangan skala penilaian:
 1: berarti "tidak baik"
 2: berarti "cukup baik"
 3: berarti "baik"
 4: berarti "sangat baik"

C. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No	Aspek yang dinilai	Skala penilaian			
		1	2	3	4
I. Perumusan tujuan pembelajaran					
1	Kejelasan kompetensi inti dan kompetensi dasar			✓	
2	Kesesuaian kompetensi inti dan kompetensi dasar dengan tujuan pembelajaran			✓	
3	Ketepatan penjabaran kompetensi dasar kedalam indikator			✓	
4	Kesesuaian indikator dengan tujuan pembelajaran				✓
5	Kesesuaian indikator dengan tingkat perkembangan peserta didik				✓
II. Isi RPP					
1	Sistematika penyusunan RPP			✓	
2	Kesesuaian urutan kegiatan pembelajaran				✓
3	Kejelasan tahap-tahap kegiatan pembelajaran dari pendahuluan, inti dan penutup				✓
III. Bahasa dan tulisan					
1	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah				

Lampiran B1. (d) Validasi RPP Kelas Kontrol oleh Validator 2

LEMBAR VALIDASI

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Mata Pelajaran : Matematika

Materi : Kombinasi Pemasangan Pola Paving Berwarna

Semester : Ganjil

Nama Validator :

A. Tujuan:
Petunjuk penggunaan instrumen ini digunakan untuk mengukur kevalidan RPP dalam pelaksanaan pembelajaran matematika yang implementasinya menggunakan pendekatan pembelajaran *Project Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

B. Petunjuk
Berikan tanda cek (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda!
Keterangan skala penilaian:
1: berarti "tidak baik"
2: berarti "cukup baik"
3: berarti "baik"
4: berarti "sangat baik"

C. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No	Aspek yang dinilai	Skala penilaian			
		1	2	3	4
I. Perumusan tujuan pembelajaran					
1	Kejelasan indikator			✓	
2	Kejelasan kemampuan akhir yang diharapkan			✓	
3	Kejelasan tujuan pembelajaran			✓	
4	Kesesuaian indikator dengan tujuan pembelajaran				✓
II. Isi RPP					
1	Sistematika penyusunan RPP				✓
2	Kesesuaian urutan kegiatan pembelajaran				✓
3	Kejelasan tahap-tahap kegiatan pembelajaran dari pendahuluan, inti, dan penutup				✓
III. Bahasa dan tulisan					
1	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa yang baku (EYD)			✓	
2	Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif dan mudah dipahami			✓	

No	Aspek yang dinilai	Skala penilaian			
		1	2	3	4
	bahasa yang baku (EYD)			✓	
2.	Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif dan mudah dipahami				✓
IV. Waktu					
1.	Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan				✓
2.	Rincian waktu untuk setiap tahap pelajaran			✓	

D. Penilaian Umum

Kesimpulan penilaian secara umum **):

a. Pencana Pelaksanaan Pembelajaran ini:

- 1: berarti "tidak baik"
- 2: berarti "cukup baik"
- ③ berarti "baik"
- 4: berarti "sangat baik"

b. Pencana Pelaksanaan Pembelajaran ini:

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

**): lingkarihlah kolom nomor atau angka sesuai dengan pilihan anda

E. Komentar dan Saran Perbaikan

.....

.....

.....

.....

Validator

 (..... U. Oni, A. M., M. P. S.)

Lampiran B1. (e) Perhitungan Hasil Validasi RPP Kelas Kontrol

ANALISIS HASIL VALIDASI RPP

No	Aspek	Validator		Rata-rata	A_i
		1	2		
I	Format				
	1	Kejelasan indikator	3	3	3
	2	Kejelasan kemampuan akhir yang diharapkan	3	3	3
	3	Kejelasan tujuan pembelajaran	3	3	3
	4	Kesesuaian indikator dan tujuan pembelajaran	4	4	4
	Jumlah skor rata-rata aspek I				13
Skor rata-rata aspek I (A_i)				3,25	
II	Isi RPP				
	1	Sistematika penyusunan RPP	3	4	3,5
	2	Kesesuaian urutan kegiatan pembelajaran dengan pendekatan project based learning	3	4	3,5
	3	Kejelasan tahap-tahap kegiatan pembelajaran daripendahuluan, inti dan penutup	3	3	3
	Jumlah skor rata-rata aspek II				10
Skor rata-rata aspek II (A_i)				3,33	
III	Bahasa dan tulisan				
	1	Dirumuskan dengan mengikuti kaidah bahasa indonesia yang baku (EYD)	3	3	3
	2	Bahasa yang digunakan komunikatif	3	4	3,5
	Jumlah skor rata-rata aspek III				6,5
Skor rata-rata aspek III (A_i)				3,25	
IV	Waktu				
	1	Kesesuaian alokasi waktu yang ddigunakan	3	4	3,5
	2	Rincian waktu untuk setiap tahapan pelajaran	3	3	3
	Jumlah skor rata-rata aspek IV				6,5
Skor rata-rata aspek IV (A_i)				3,25	

$$V_{\alpha} = \frac{\sum_{j=1}^n 1A_i}{n} = 3,25$$

Keterangan:

1= validator 1

2=validator 2

A_i = rata-rata nilai untuk apaek ke-i

V_i = nilai rerata total untuk setiap aspek

Lampiran B2. (a) RPP Kelas Eksperimen

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Fakultas/Prodik	: FKIP/ Pendidikan Matematika
Mata Kuliah	: Pemodelan Matematika Diskrit
Kode Mata Kuliah	: Ganjil
Dosen Pengampu	: Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.
Pertemuan ke-	: 1(2x50 menit)
Indikator	- Memberikan contoh pewarnaan pola paving - Menentukan rumus-rumus untuk menghitung banyaknya paving pada n tertentu
Kemampuan Akhir yang Diharapkan	: Siswa harus bisa menemukan pola pewarnaan baru serta dapat membuktikan
Sumber dan media pembelajaran	: Buku, internet dan lembar kerja Mahasiswa
Pendekatan/Metode/Strategi Pembelajaran	: <i>Project based learning</i>
Materi	: Kombinasi pemasangan paving berwarna block persegi
Tujuan pembelajaran	: Mahasiswa mampu mengembangkan pola pewarnaan paving sesuai dengan pola bilangan

A. Materi Pembelajaran

Pola pewarnaan pada bidang pola bilangan seperti segitiga, persegi dan persegi panjang. Pola pewarnaan yang berdasarkan pola bilangan yang bisa diekspan hingga ke $-n$, dan dapat dicari rumusnya sehingga berapapun ke $-n$ bisa dihitung. Suatu bidang didefinisikan sebagai pola yang terekspan antara beberapa warna yang dikehendaki, namun membentuk pola pewarnaan pada bidang berikut, jika terekspan maka pola warna tersebut secara otomatis terekspan juga merupakan suku ke $-n$ atau urutan ke- dari pola bilangan.

A. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan Pembelajaran	Dosen	Mahasiswa	Estimasi waktu
	Apersepsi, Motifasi, Stimulasi		15 menit
	1. Mengucap salam 2. Meminta siswa untuk berdoa 3. Mengabsen kehadiran siswa	1. Menjawab salam 2. Salah satu siswa memimpin berdoa sebelum proses pembelajaran dimulai. 3. Mengisi daftar hadir	

Kegiatan Pembelajaran	Dosen	Mahasiswa	Estimasi waktu
Pendahuluan	4. Menjelaskan kepada mahasiswa tentang bahan kajian yang akan dipelajari pada pertemuan ini yaitu tentang kombinasi pemasangan paving berwarna block persegi. 5. Menyampaikan tujuan pembelajaran dan metode yang akan digunakan dalam pembelajaran. 6. Membangkitkan pengetahuan mahasiswa dengan memberikan contoh-contoh pola pewarnaan paving dalam kehidupan sehari-hari.	4. Mendengarkan penjelasan dosen tentang bahan kajian yang akan dipelajari. 5. Mendengarkan penjelasan dosen tentang tujuan pembelajaran dan metode yang digunakan dalam pembelajaran. 6. Memperhatikan dosen ketika memberikan contoh supaya siswa paham untuk kedepannya.	15 menit
Inti	Kegiatan Inti		75 menit
	Menyusun Perencanaan proyek		
	1. Meminta mahasiswa untuk membentuk kelompok belajar dan membagikan lkm untuk dikerjakan secara kelompok. 2. Pembagian lkm mengenai materi pembelajaran yang akan dipelajari. 3. Memberi tugas kepada siswa untuk membuat beberapa pola sesuai dengan pola bilangan. 4. Mengapresiasikan hasil rancangan yang telah dibuat.	1. Membentuk kelompok belajar sesuai arahan dosen dan menerima lkm yang diberikan dosen. Menerima lkm yang diberikan dosen. 2. Mahasiswa memperhatikan dosen dalam mengenalkan lkm yang telah diberikan. 3. Membuat beberapa pola pewarnaan paving sesuai dengan pola bilangan. 4. Mengapresiasikan hasil kepada dosen	20 menit
	Menyusun Jadwal		
1. Membimbing siswa dalam menentukan jadwal dan pengamatan dalam proses pembuatan pola pewarnaan paving.	1. Membuat jadwal dan pengamatan dalam proses pembuatan pola pewarnaan paving	10 menit	
Menyelesaikan proyek dan mentoring			
1. Memberikan tugas untuk mengamati hasil proyek yang dihasilkan. 2. Meminta kembali kepada siswa jika pola yang dihasilkan tidak sesuai	1. Mengamati hasil yang diperoleh. 2. Membuat pola kembali bila pola pewarnaan tidak sesuai dengan pola	20 menit	

Kegiatan Pembelajaran	Dosen	Mahasiswa	Estimasi waktu
	dengan pola bilangan.	bilangan.	
	Penyusunan Laporan dan presentasi		
	1. Meminta siswa untuk membuat laporan/rangkuaman hasil pembuatan pola pewarnaan. 2. Meminta siswa untuk mepersentasikan hasil temuan.	1. membuat laporan/rangkuaman hasil pembuatan pola pewarnaan. 2. mepersentasikan hasil temuan pola pewarnaan paving.	10 menit
	Evaluasi Pengalaman		
	1. Memberikan evaluasi kepada siswa tentang membuat pola pewarnaan pola paving	1. Mengerjakan evaluasi tentang membuat pola pewarnaan pola paving	15 menit
	Kegiatan Penutup		10 menit
Penutup	1. Mengarahkan mahasiswa untuk membuat kesimpulan 2. Memberi penguatan akhir tentang materi yang dibahas. 3. Mengucapkan salam sebelum keluar dari ruangan	1. Membuat kesimpulan 2. Mendengarkan penguatan yang diberikan dosen. 3. Menjawab salam	10 menit

B. Penilaian Hasil Belajar :

- 1) Prosedur penilaian
 - a. Penilaian proses yaitu proses selama kegiatan pembelajaran berlangsung dengan pandu dari LKM
 - b. Penilaian hasil yang berupa tes aktivitas riset (TAR)
- 2) Jenis penilaian : Non tes (pengamatan)

Jember, Desember 2018

Selvi Waliyati
NIM. 170220101008

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Fakultas/Prodi	: FKIP/ Pendidikan Matematika
Mata Kuliah	: Pemodelan Matematika Diskrit
Kode Mata Kuliah	: Ganjil
Dosen Pengampu	: Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.
Pertemuan ke-	: 2(2x50 menit)
Indikator	- Memberikan contoh pewarnaan pola paving - Menentukan rumus-rumus untuk menghitung banyaknya paving pada n tertentu - Menentukan rumus fungsi peletakan warna pola paving.
Kemampuan Akhir yang Diharapkan	: Siswa harus bisa menemukan pola pewarnaan baru serta dapat membuktikan
Sumber dan media pembelajaran	: Buku, internet dan lembar kerja Mahasiswa
Pendekatan/Metode/Strategi Pembelajaran	: <i>Project based learning</i>
Materi	: Kombinasi pemasangan paving berwarna block persegi
Tujuan pembelajaran	: Mahasiswa mampu mengembangkan pola pewarnaan paving sesuai dengan pola bilangan.

B. Materi Pembelajaran

Pola pewarnaan pada bidang pola bilangan seperti segitiga, persegi dan persegi panjang. Pola pewarnaan yang berdasarkan pola bilangan yang bisa diekspan hingga ke $- n$, dan dapat dicari rumusnya sehingga berapapun ke $- n$ bisa dihitung. Suatu bidang didefinisikan sebagai pola yang terekspan antara beberapa warna yang dikehendaki, namun membentuk pola pewarnaan pada bidang berikut, jika terekspan maka pola warna tersebut secara otomatis terekspan juga merupakan suku ke $- n$ atau urutan ke- dari pola bilangan. Untuk mengetahui pola pewarnaan harus mencari rumus fungsi peletakan pola warna dimulai dari mencari kardinalitasnya.

A. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan Pembelajaran	Dosen	Mahasiswa	Estimasi waktu
	Apersepsi, Motifasi, Stimulasi		15 menit
	1. Mengucap salam 2. Meminta siswa untuk berdoa	1. Menjawab salam 2. Salah satu siswa memimpin berdoa sebelum	

Kegiatan Pembelajaran	Dosen	Mahasiswa	Estimasi waktu
Pendahuluan	3. Mengabsen kehadiran siswa 4. Menjelaskan kepada mahasiswa tentang bahan kajian yang akan dipelajari pada pertemuan ini yaitu tentang kombinasi pemasangan paving berwarna block persegi. 5. Menyampaikan tujuan pembelajaran dan metode yang akan digunakan dalam pembelajaran. 6. Membangkitkan pengetahuan mahasiswa dengan memberikan contoh-contoh pola pewarnaan paving dalam kehidupan sehari-hari.	proses pembelajaran dimulai. 3. Mengisi daftar hadir 4. Mendengarkan penjelasan dosen tentang bahan kajian yang akan dipelajari. 5. Mendengarkan penjelasan dosen tentang tujuan pembelajaran dan metode yang digunakan dalam pembelajaran. 6. Memperhatikan dosen ketika memberikan contoh supaya siswa paham untuk kedepannya.	15 menit
Inti	Kegiatan Inti		75 menit
	Menyusun Perencanaan proyek		
	1. Meminta mahasiswa untuk membentuk kelompok belajar dan membagikan lkm untuk dikerjakan secara kelompok. 2. Pembagian lkm mengenai materi pembelajaran yang akan dipelajari. 3. Memberi tugas kepada siswa melabeli dan mencari rumus ke – n serta menentukan notasi dan rumus fungsi peletakan paving. 4. Mengapresiasikan hasil rancangan yang telah dibuat.	1. Membentuk kelompok belajar sesuai arahan dosen dan menerima lkm yang diberikan dosen. Menerima lkm yang diberikan dosen. 2. Mahasiswa memperhatikan dosen dalam mengenalkan lkm yang telah diberikan. 3. Melabeli dan mencari rumus ke – n serta menentukan notasi rumus fungsi peletakan paving. 4. Mengapresiasikan hasil kepada dosen	20 menit
	Menyusun Jadwal		
	1. Membimbing siswa dalam menentukan jadwal dan pengamatan dalam proses pembuatan rumus ke – n dan rumus fungsi peletakan warna paving.	1. Membuat jadwal dan pengamatan dalam proses pembuatan rumus ke – n dan rumus fungsi peletakan warna paving.	10 menit
Menyelesaikan proyek dan mentoring			
1. Memberikan tugas untuk mengamati hasil proyek	1. Mengamati hasil yang diperoleh.	20 menit	

Kegiatan Pembelajaran	Dosen	Mahasiswa	Estimasi waktu
	yang dihasilkan. 2. Meminta kembali kepada siswa jika pola yang dihasilkan tidak sesuai dengan pola bilangan.	2. Membuat pola kembali bila pola pewarnaan tidak sesuai dengan pola bilangan.	
Penyusunan Laporan dan presentasi			
	1. Meminta siswa untuk membuat laporan/rangkuman hasil pembuatan pola pewarnaan. 2. Meminta siswa untuk mempersentasikan hasil temuan.	1. Membuat laporan/rangkuman hasil pembuatan pola pewarnaan. 2. Mepersentasikan hasil temuan pola pewarnaan paving.	10 menit
Evaluasi Pengalaman			
	1. Memberikan evaluasi kepada siswa tentang membuat pola pewarnaan pola paving	1. Mengerjakan evaluasi tentang membuat pola pewarnaan pola paving	15 menit
Kegiatan Penutup			
Penutup	1. Mengarahkan mahasiswa untuk membuat kesimpulan 2. Memberi penguatan akhir tentang materi yang dibahas. 3. Mengucapkan salam sebelum keluar dari ruangan	1. Membuat kesimpulan 2. Mendengarkan penguatan yang diberikan dosen. 3. Menjawab salam	10 menit

B. Penilaian Hasil Belajar :

- 1) Prosedur penilaian
 - a. Penilaian proses yaitu proses selama kegiatan pembelajaran berlangsung
 - b. Penilaian hasil dari post-tes
- 2) Jenis penilaian : Non tes (pengamatan)

Jember, Desember 2018

Selvi Waliyati
NIM. 170220101008

Lampiran B2. (b) Lembar validasi RPP Kelas Eksperimen

LEMBAR VALIDASI**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Mata Pelajaran : Matematika

Materi : Kombinasi Pemasangan Pola Paving Berwarna

Semester : Ganjil

Nama Validator :

F. Tujuan:

Petunjuk penggunaan instrumen ini digunakan untuk mengukur kevalidan RPP dalam pelaksanaan pembelajaran matematika yang implementasinya menggunakan pendekatan pembelajaran *Project Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

G. Petunjuk

Berikan tanda cek (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda!

Keterangan skala penilaian:

- 1: berarti “tidak baik”
- 2: berarti “cukup baik”
- 3: berarti “baik”
- 4: berarti “sangat baik”

H. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No	Aspek yang dinilai	Skala penilaian			
		1	2	3	4
V. Perumusan tujuan pembelajaran					
1.	Kejelasan indikator				
2.	Kejelasan kemampuan akhir yang diharapkan				
3.	Kejelasan tujuan pembelajaran				
4.	Kesesuaian indikator dengan tujuan pembelajaran				
VI. Isi RPP					
1.	Sistematika penyusunan RPP				
2.	Kesesuaian urutan kegiatan pembelajaran dengan pendekatan <i>Project Based Learning</i>				
3.	Kejelasan tahap-tahap kegiatan pembelajaran dari pendahuluan, inti dan penutup				
VII. Bahasa dan tulisan					
1.	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa yang baku (EYD)				
2.	Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif dan mudah dipahami				
VIII. Waktu					
1.	Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan				
2.	Rincian waktu untuk setiap tahap pelajaran				

I. Penilaian Umum

Kesimpulan penilaian secara umum **):

c. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran ini:

- 1: berarti “tidak baik”
- 2: berarti “cukup baik”
- 3: berarti “baik”
- 4: berarti “sangat baik”

d. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran ini:

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

**): *lingkarilah kolom nomor atau angka sesuai dengan pilihan anda*

J. Komentar dan Saran Perbaikan

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

Validator

(.....)



Lampiran B2. (c)Validasi RPP Kelas Eksperimen oleh Validator 1

LEMBAR VALIDASI

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Mata Pelajaran : Matematika

Materi : Kombinasi Pemasangan Pola Paving Berwarna

Semester : Ganjil

Nama Validator :

A. Tujuan:
Petunjuk penggunaan instrumen ini digunakan untuk mengukur kevalidan RPP dalam pelaksanaan pembelajaran matematika yang implementasinya menggunakan pendekatan pembelajaran *Project Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

B. Petunjuk
Berikan tanda cek (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda!
Keterangan skala penilaian:
1: berarti "tidak baik"
2: berarti "cukup baik"
3: berarti "baik"
4: berarti "sangat baik"

C. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No	Aspek yang dinilai	Skala penilaian			
		1	2	3	4
I. Perumusan tujuan pembelajaran					
1.	Kejelasan indikator			✓	
2.	Kejelasan kemampuan akhir yang diharapkan			✓	
3.	Kejelasan tujuan pembelajaran			✓	
4.	Kesesuaian indikator dengan tujuan pembelajaran				✓
II. Isi RPP					
1.	Sistematika penyusunan RPP				✓
2.	Kesesuaian urutan kegiatan pembelajaran dengan pendekatan <i>Project Based Learning</i>				✓
3.	Kejelasan tahap-tahap kegiatan pembelajaran dari pendahuluan, inti dan penutup				✓
III. Bahasa dan tulisan					
1.	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa yang baku (EYD)			✓	
2.	Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif dan mudah dipahami			✓	

No	Aspek yang dinilai	Skala penilaian			
		1	2	3	4
	bahasa yang baku (EYD)			✓	
2.	Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif dan mudah dipahami				✓
IV. Waktu					
1.	Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan				✓
2.	Rincian waktu untuk setiap tahap pelajaran			✓	

D. Penilaian Umum

Kesimpulan penilaian secara umum **):

a. Pencana Pelaksanaan Pembelajaran ini:

- 1: berarti "tidak baik"
- 2: berarti "cukup baik"
- ③ berarti "baik"
- 4: berarti "sangat baik"

b. Pencana Pelaksanaan Pembelajaran ini:

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

**): lingkarihlah kolom nomor atau angka sesuai dengan pilihan anda

E. Komentar dan Saran Perbaikan

.....

.....

.....

.....

Validator

 (..... U. Oni, A. M., M. P. S.)

Lampiran B2. (d)Validasi RPP Kelas Eksperimen oleh Validator 2

LEMBAR VALIDASI

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Mata Pelajaran : Matematika

Materi : Kombinasi Pemasangan Pola Paving Berwarna

Semester : Ganjil

Nama Validator :

A. Tujuan:
Petunjuk penggunaan instrumen ini digunakan untuk mengukur kevalidan RPP dalam pelaksanaan pembelajaran matematika yang implementasinya menggunakan pendekatan pembelajaran *Project Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

B. Petunjuk
Berikan tanda cek (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda!
Keterangan skala penilaian:
1: berarti "tidak baik"
2: berarti "cukup baik"
3: berarti "baik"
4: berarti "sangat baik"

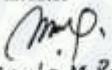
C. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No	Aspek yang dinilai	Skala penilaian			
		1	2	3	4
I. Perumusan tujuan pembelajaran					
1.	Kejelasan kompetensi inti dan kompetensi dasar			✓	
2.	Kesesuaian kompetensi inti dan kompetensi dasar dengan tujuan pembelajaran			✓	
3.	Ketepatan penjabaran kompetensi dasar kedalam indikator			✓	
4.	Kesesuaian indikator dengan tujuan pembelajaran				✓
5.	Kesesuaian indikator dengan tingkat perkembangan peserta didik				✓
II. Isi RPP					
1.	Sistematika penyusunan RPP			✓	
2.	Kesesuaian urutan kegiatan pembelajaran dengan pendekatan <i>Project Based Learning</i>				✓
3.	Kejelasan tahap-tahap kegiatan pembelajaran dari pendahuluan, inti dan penutup				✓
III. Bahasa dan tulisan					
1.	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah				

E. Komentor Dan Saran Perbaikan

Ala R. W. K.

Validator


(Dr. Susanto M.Pd.)



Lampiran B2. (e) Perhitungan Hasil Validasi RPP Kelas Eksperimen

ANALISIS HASIL VALIDASI RPP

No	Aspek	Validator		Rata-rata	%		
		1	2				
I	Format						
	1	Kejelasan indikator	3	3	3	81 %	
	2	Kejelasan kemampuan akhir yang diharapkan	3	3	3		
	3	Kejelasan tujuan pembelajaran	3	3	3		
	4	Kesesuaian indikator dan tujuan pembelajaran	4	4	4		
	Jumlah skor rata-rata aspek I				13		
Skor rata-rata aspek I (\bar{K}_I) aspek I				3,25			
II	Isi RPP						
	1	Sistematika penyusunan RPP	3	4	3,5	83%	
	2	Kesesuaian urutan kegiatan pembelajaran dengan pendekatan project based learning	3	4	3,5		
	3	Kejelasan tahap-tahap kegiatan pembelajaran daripendahuluan, inti dan penutup	3	3	3		
	Jumlah skor rata-rata aspek II				10		
	Skor rata-rata aspek II				3,33		
III	Bahasa dan tulisan						
	1	Dirumuskan dengan mengikuti kaidah bahasa indonesia yang baku (EYD)	3	3	3	81%	
	2	Bahasa yang digunakan komunikatif	3	4	3,5		
	Jumlah skor rata-rata aspek III				6,5		
	Skor rata-rata aspek III				3,25		
IV	Waktu						
	1	Kesesuaian alokasi waktu yang ddigunakan	3	4	3,5	81%	
	2	Rincian waktu untuk setiap tahapan pelajaran	3	3	3		
	Jumlah skor rata-rata aspek IV				6,5		
	Skor rata-rata aspek IV				3,25		
Total skor keseluruhan aspek				13,08			
Skor rata-rata keseluruhan aspek				3,27	82%		

$$V_a = \frac{\sum_{j=1}^n A_i}{n} = 3,27$$

Keterangan:

1= validator 1

2=validator 2

A_i = rata-rata nilai untuk apaek ke-i

V_i = nilai rerata total untuk setiap aspek

LKM LEMBAR KERJA MAHASISWA

MATEMATIKA DISKRIT

TES
KETERAMPILAN
BERPIKIR
KREATIF

PAVING



Magister Pendidikan Matematika
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember
2018



LEMBAR KERJA MAHASISWA

Pewarnaan pola paving



Petunjuk

- Berdoalah sebelum mengerjakan
- Buatlah kelompok dengan anggota 3-5 orang
- Waktu mengerjakan 50 menit
- Tulislah nama peserta dan nomor absen/NIM
- Bacalah permasalahan-permasalahan yang ada dengan baik dan cermat
- Kerjakan permasalahan-permasalahan pada kolom yang disediakan
- Tuliskan apa yang diketahui, ditanyakan, dan penyelesaian dengan runtut untuk setiap permasalahan

Kemampuan yang diharapkan

Mampu berpikir kreatif berdasarkan metode *Project Based Learning* dalam menentukan pewarnaan pola paving block persegi.

NAMA: _____ NIM: _____

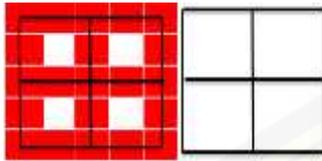
NAMA: _____ NIM: _____

NAMA: _____ NIM: _____

NAMA: _____ NIM: _____

Ayo Bertanya

Pola paving yang dipasang akan menghasilkan bentuk yang indah dan menarik untuk dilihat. Bentuk paving ada beberapa macam salah satunya paving persegi. Didalam pola pewarnaan paving terdapat pola graf yang terlihat menarik.



Paving di samping berukuran 5×5 atau n^5 . n merupakan suku ke- n atau urutan ke- n dari suatu pola bilangan, maka pada gambar di samping terdapat pola jumlah warna merah, putih adalah $(21,4)$. Dalam artian yang berwarna merah 21 dan putih 4.

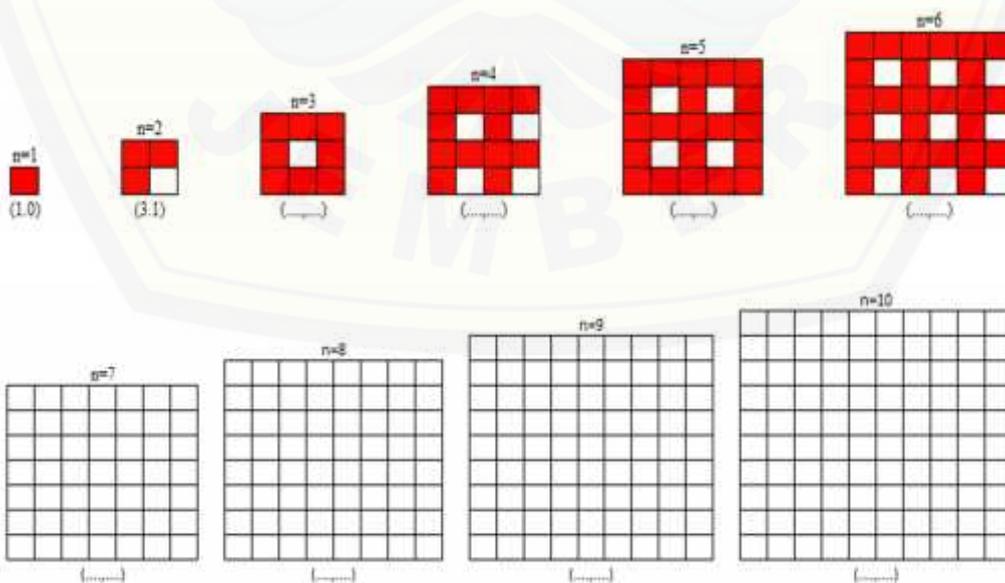
Ayo Berencana

Fluency

RISET 1

Langkah 1. Mahasiswa Menentukan Pola Pewarnaan

Lengkapilah paving berbentuk persegi dengan ukuran $n \times n$ dibawah ini:



Ayo menyusun & mengawasi

Flexibility

RISET 2

Langkah 2. Mahasiswa Menentukan Jumlah Warna

n merupakan suku ke- atau urutan ke- dari suatu pola bilangan, maka pada gambar diatas terdapat pola jumlah warna merah, putih sebagai berikut:

Urutan (n)	Merah, putih
1	(1,0)
...	(... ,...)
...	(... ,...)
...	(... ,...)
...	(... ,...)
...	(... ,...)
...	(... ,...)
...	(... ,...)
...	(... ,...)
n	(... ,...)

Langkah 3. Mahasiswa Menentukan rumus ke-n

Pola paving dengan warna merah dan putih : (1,0), (3,1), (8,1),

(12,4), (21,4), (27,9)....n

$$n \in g$$

$$U_5 - U_n \rightarrow 5,7,9...n$$

$$i = 5 + (n - 1)b$$

$$i = \dots + (n - 1) \dots$$

$$i = \dots + \dots n - \dots$$

$$i = \dots n + \dots$$

$$n = \frac{i - a}{b}$$

Merah

$$\begin{array}{cccc} 21 & 40 & 65 & 96 \\ \underbrace{\quad} & \underbrace{\quad} & \underbrace{\quad} & \\ 19 & 25 & 31 & \\ \underbrace{\quad} & \underbrace{\quad} & & \\ 6 & 6 & & \end{array}$$

Putih

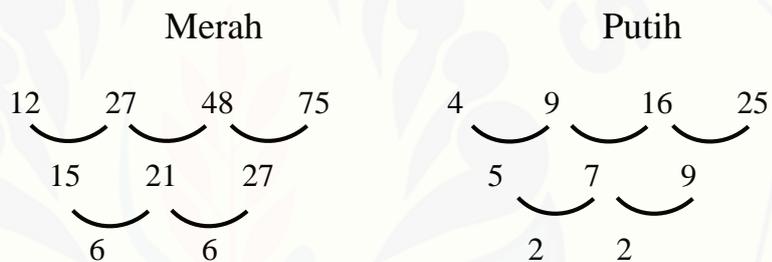
$$\begin{array}{cccc} 4 & 9 & 16 & 25 \\ \underbrace{\quad} & \underbrace{\quad} & \underbrace{\quad} & \\ 5 & 7 & 9 & \\ \underbrace{\quad} & \underbrace{\quad} & & \\ 2 & 2 & & \end{array}$$

Jumlah warna paving	
Warna Merah	Warna Putih
$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{2}{0!} + \frac{(n-1)1}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)6}{2!}$ $=$ $=$ $n = \frac{t-3}{2}$ $= 3\left(\frac{t-3}{2}\right)^2 + 10\left(\frac{t-3}{2}\right) + 8$	$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{4}{0!} + \frac{(n-1)5}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)4}{2!}$ $=$ $=$ $n = \frac{t-3}{2}$ $= \left(\frac{t-3}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{t-3}{2}\right) + 1$

$n \in g$

$U_4 - U_n \rightarrow$
4,6,8...n

$i = \dots + (n-1)b$
 $i = \dots + (n-1) \dots$
 $i = \dots + \dots n - \dots$
 $i = \dots n + \dots$
 $n = \frac{t-2}{2}$



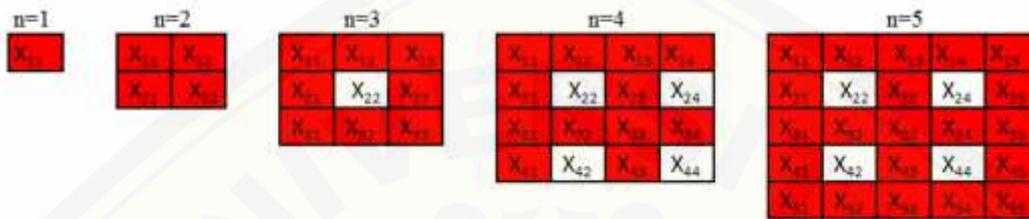
Jumlah warna paving	
Warna Merah	Warna Putih
$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{1}{0!} + \frac{(n-1)1}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)6}{2!}$ $=$ $=$ $n = \frac{t-2}{2}$ $= 3\left(\frac{t-2}{2}\right)^2 + 6\left(\frac{t-2}{2}\right) + 3$	$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{4}{0!} + \frac{(n-1)5}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)4}{2!}$ $=$ $=$ $n = \frac{t-2}{2}$ $= \left(\frac{t-2}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{t-2}{2}\right) + 1$

Ayo menyusun & mengawasi

Flexibility

RISET 3

Langkah 4. Mahasiswa Menentukan Notasi Dan Rumus Fungsi



n	Merah (i,j)	Putih (i,j)
1	X_{11}	-
2	$X_{11}, X_{12}, \dots, X_{22}$	-
3	$\dots, X_{12}, \dots, X_{21}, X_{23}, X_{31}, \dots, X_{33}$	X_{22}
4	$X_{11}, \dots, X_{13}, \dots, X_{21}, X_{23}, X_{31}, X_{32}, X_{33}, X_{34}, X_{41}, X_{43}$	$\dots, \dots, X_{42}, X_{44}$
5	$X_{11}, \dots, X_{13}, \dots, X_{41}, X_{43}, \dots, X_{51}, \dots, X_{53}, \dots, X_{55}$	$X_{22}, X_{24}, \dots, \dots$

Ayo Menguji Hasil

flexibility

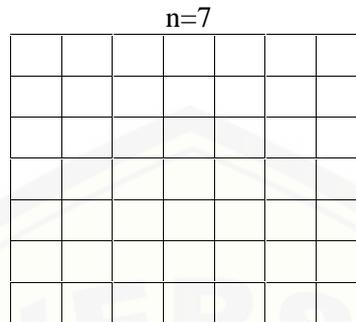
RISET 4

Misal pada n ganjil warna merah yaitu $n = 7$ jumlah warna merah yang dibutuhkan untuk memenuhi pola diatas adalah sebagai berikut:

$$\text{Warna merah } n = 7 \rightarrow U_7 = 3\left(\frac{7-3}{2}\right)^2 + 10\left(\frac{7-3}{2}\right) + 8 = \dots$$

$$\text{Warna putih } n = 7 \rightarrow U_7 = \left(\frac{7-3}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{7-3}{2}\right) + 1 = \dots$$

Hasil yang diperoleh pada rumus diatas menunjukkan bahwa warna merah pada $n = 7$ berjumlah dan warna putih berjumlah ... adapun gambar pola pewarnaan pada $n = 7$ sebagai berikut:



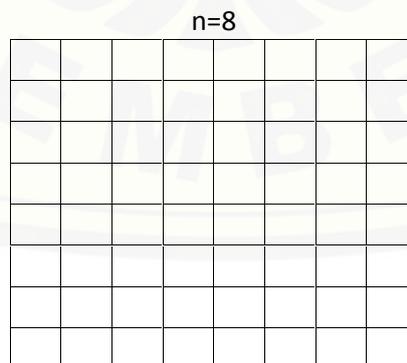
(.....)

Misal pada n genap warna merah yaitu $n = 8$ jumlah warna merah yang dibutuhkan untuk memenuhi pola diatas adalah sebagai berikut:

$$\text{Warna merah } n = 8 \rightarrow U_8 = 3 \left(\frac{n-2}{2} \right)^2 + 6 \left(\frac{n-2}{2} \right) + 3 = \dots$$

$$\text{Warna putih } n = 8 \rightarrow U_8 = \left(\frac{n-2}{2} \right)^2 + 2 \left(\frac{n-2}{2} \right) + 1 =$$

Hasil yang diperoleh pada rumus diatas menunjukkan bahwa warna merah pada $n = 6$ berjumlah ... dan warna putih berjumlah ... adapun gambar pola pewarnaan pada $n = 8$ sebagai berikut:



(.....)

Ayo Evaluasi

Novelty

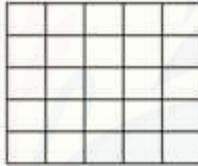
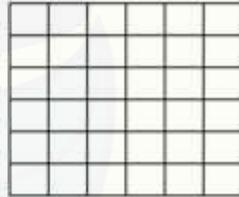
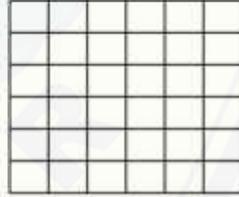
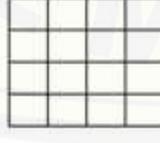
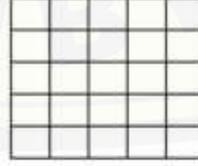
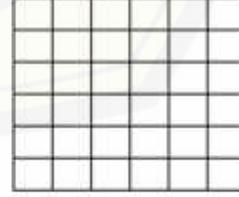
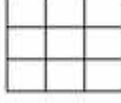
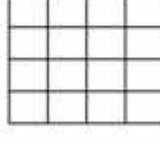
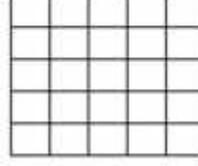
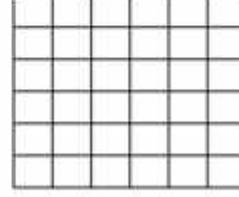


RISET 5

Berani mencoba

Buatlah pola pewarnaan paving yang sesuai dengan pola bilangan dengan ukuran $n \times n$ dan carilah rumus suku ke- n , notasi dan rumus fungsi!

Mahasiswa menentukan pola pewarnaan

<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>					

Mahasiswa menentukan jumlah warna



Mahasiswa menentukan notasi dan rumus fungsi



Mahasiswa mampu membuktikan



Lampiran C2. Hasil Lembar Kerja Mahasiswa



LEMBAR KERJA MAHASISWA

Pewarnaan pola paving



Petunjuk

- Berdoalah sebelum mengerjakan
- Buatlah kelompok dengan anggota 3-5 orang
- Waktu mengerjakan 50 menit
- Tulislah nama peserta dan nomor absen/NIM
- Bacalah permasalahan-permasalahan yang ada dengan baik dan cermat
- Kerjakan permasalahan-permasalahan pada kolom yang disediakan
- Tulislah apa yang diketahui, ditanyakan, dan penyelesaian dengan runtut untuk setiap permasalahan

Kemampuan yang diharapkan

Mampu berpikir kreatif berdasarkan metode *Project Based Learning* dalam menentukan pewarnaan pola paving block persegi.

NAMA: Aji Nur Prasito NIM: _____

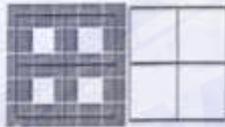
NAMA: Ahmad Rizal -sy NIM: _____

NAMA: Alvin mahiroajyah NIM: _____

NAMA: Ahmad Rizki H. NIM: _____

Ayo Bertanya

Pola paving yang dipasang akan menghasilkan bentuk yang indah dan menarik untuk dilihat. Bentuk paving ada beberapa macam salah satunya paving persegi. Didalam pola pewarnaan paving terdapat pola graf yang terlihat menarik.



Paving di samping berukuran 5×5 atau $n \times n$. n merupakan suku ke- n atau urutan ke- n dari suatu pola bilangan, maka pada gambar di samping terdapat pola jumlah warna merah, putih adalah $(21, 4)$. Dalam artian yang berwarna merah 21 dan putih 4.

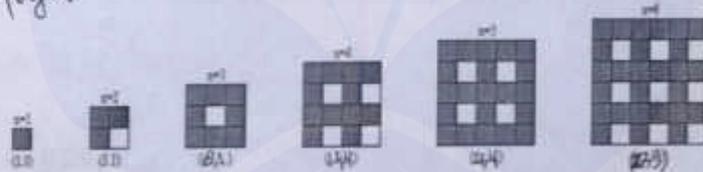
Ayo Berencana

Fluency

Mahasiswa menentukan pola pewarnaan

Lengkapilah paving berbentuk persegi dengan ukuran $n \times n$ dibawah ini:

Tugas



Dr. S. A. A. Elm.

Ayo menyusun & mengawasi

Flexibility

Mahasiswa menentukan jumlah warna

n merupakan suku ke- atau urutan ke- dari suatu pola bilangan, maka pada gambar diatas terdapat pola jumlah warna merah, putih sebagai berikut:

Urutan (n)	Merah, putih
1	(1,0)
2	(3,1)
3	(5,1)
4	(7,4)
5	(9,4)
6	(13,9)
7	(15,9)
8	(19,16)
9	(21,16)
10	(25,25)

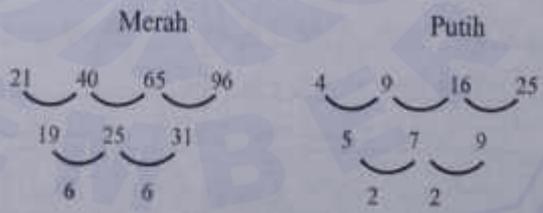
Mahasiswa menentukan rumus suku ke-n

Pola paving dengan warna merah dan putih : (1,0), (3,1), (8,1),
(12,4), (21,4), (27,9).....n

$n \in \text{ganjil}$

$U_5 - U_n \rightarrow$
5,7,9...n

$l = 5 + (n-1)b$
 $l = \frac{5}{2} + (n-1) \cdot 2$
 $l = \frac{5}{2} + 2n - 2$
 $l = 2n + \frac{1}{2}$
 $n = \frac{l-1}{2}$

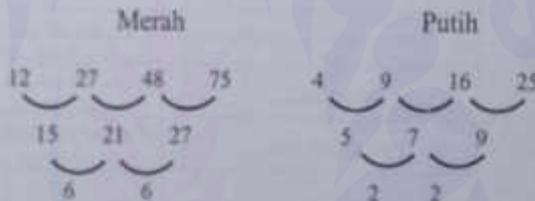


Jumlah warna paving	
Warna Merah	Warna Putih
$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{21}{0!} + \frac{(n-1)19}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)6}{2!}$ $= 21 + (n-1)19 + \frac{3n^2 - 5n + 2}{1}$ $= 3n^2 + 12n + 8$ $n = \frac{i-3}{2}$ $= 3\left(\frac{i-3}{2}\right)^2 + 10\left(\frac{i-3}{2}\right) + 8$	$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{4}{0!} + \frac{(n-1)5}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)4}{2!}$ $= 4 + 5n - 5 + \frac{2n^2 - 6n + 4}{1}$ $= 2n^2 + 2n + 1$ $n = \frac{i-3}{2}$ $= \left(\frac{i-3}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{i-3}{2}\right) + 1$

$n \in \text{genap}$

$U_6 - U_n \rightarrow$
4, 6, 8, ... n

$i = 4 + (n-1)b$
 $i = 4 + (n-1)2$
 $i = 4 + 2n - 2$
 $i = 2n + 2$
 $n = \frac{i-2}{2}$

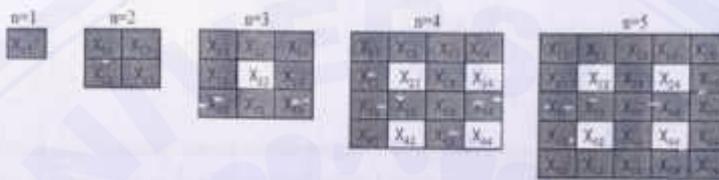


Jumlah warna paving	
Warna Merah	Warna Putih
$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{12}{0!} + \frac{(n-1)15}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)6}{2!}$ $= 12 + 15n - 15 + \frac{3n^2 - 6n + 2}{1}$ $= 3n^2 - 6n + 3$ $n = \frac{i-2}{2}$ $= 3\left(\frac{i-2}{2}\right)^2 + 6\left(\frac{i-2}{2}\right) + 3$	$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{4}{0!} + \frac{(n-1)5}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)4}{2!}$ $= 4 + 5n - 5 + \frac{2n^2 - 6n + 4}{1}$ $= 2n^2 + 2n + 1$ $n = \frac{i-2}{2}$ $= \left(\frac{i-2}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{i-2}{2}\right) + 1$

Ayo menyusun & mengawasi

Flexibility

Mahasiswa menentukan notasi



n	Merah (i,j)	Putih (i,j)
1	x_{11}	-
2	$x_{11}, x_{12}, x_{21}, x_{22}$	-
3	$x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{31}, x_{32}, x_{33}$	x_{22}
4	$x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24}, x_{31}, x_{32}, x_{33}, x_{34}, x_{41}, x_{42}, x_{43}, x_{44}$	$x_{22}, x_{33}, x_{44}, x_{44}$
5	$x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}, x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24}, x_{25}, x_{31}, x_{32}, x_{33}, x_{34}, x_{35}, x_{41}, x_{42}, x_{43}, x_{44}, x_{45}, x_{51}, x_{52}, x_{53}, x_{54}, x_{55}$	$x_{22}, x_{33}, x_{44}, x_{55}$

Ayo Menguji Hasil

flexibility

Misal pada n ganjil warna merah yaitu $n = 7$ jumlah warna merah yang dibutuhkan untuk memenuhi pola diatas adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Warna merah } n = 7 &\rightarrow U_7 = 3\left(\frac{7-3}{2}\right)^2 + 10\left(\frac{7-3}{2}\right) + 8 = 3\left(\frac{4-3}{2}\right)^2 + 10\left(\frac{4-3}{2}\right) + 8 \\ &= 12 + 20 + 8 = 40 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Warna putih } n = 7 &\rightarrow U_7 = \left(\frac{7-3}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{7-3}{2}\right) + 1 = \left(\frac{4-3}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{4-3}{2}\right) + 1 \\ &= 9 + 4 + 1 = 14 \end{aligned}$$

Hasil yang diperoleh pada rumus diatas menunjukkan bahwa warna merah pada $n = 7$ berjumlah 40 dan warna putih berjumlah 9 adapun gambar pola pewarnaan pada $n = 7$ sebagai berikut:



(40, 9)

Misal pada n genap warna merah yaitu $n = 8$ jumlah warna merah yang dibutuhkan untuk memenuhi pola diatas adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Warna merah } n = 8 &\rightarrow U_n = 3\left(\frac{n-2}{2}\right)^2 + 6\left(\frac{n-2}{2}\right) + 3 = 3\left(\frac{8-2}{2}\right)^2 + 6\left(\frac{8-2}{2}\right) + 3 \\ &= 27 + 18 + 3 = 48 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Warna putih } n = 8 &\rightarrow U_n = \left(\frac{n-2}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{n-2}{2}\right) + 1 = \left(\frac{8-2}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{8-2}{2}\right) + 1 \\ &= 9 + 6 + 1 = 16 \end{aligned}$$

Hasil yang diperoleh pada rumus diatas menunjukkan bahwa warna merah pada $n = 8$ berjumlah 48 dan warna putih berjumlah 16 adapun gambar pola pewarnaan pada $n = 8$ sebagai berikut:



(48, 16)

Ayo Evaluasi

Novelty



Berani mencoba

Buatlah pola pewarnaan paving yang sesuai dengan pola bilangan dengan ukuran $n \times n$ dan carilah rumus suku ke- n , notasi dan rumus fungsi!

Mahasiswa menentukan pola pewarnaan

Handwritten student work showing four rows of $n \times n$ grids with various shading patterns and labels:

- Row 1:** Grids labeled $n=1$, $n=2$, $n=3$, $n=4$, $n=5$, $n=6$. Shading patterns include diagonal lines and corner blocks.
- Row 2:** Grids labeled $n=1$, $n=2$, $n=3$, $n=4$, $n=5$, $n=6$. Shading patterns include horizontal lines and vertical lines.
- Row 3:** Grids labeled $n=1$, $n=2$, $n=3$, $n=4$, $n=5$, $n=6$. Shading patterns include checkerboard and alternating blocks.
- Row 4:** Grids labeled $n=1$, $n=2$, $n=3$, $n=4$, $n=5$, $n=6$. Shading patterns include concentric squares and other geometric shapes.

Mahasiswa menentukan jumlah warna

①

urutan (n)	hitam, putih
1	(1,0)
2	(4,0)
3	(7,2)
4	(10,6)
5	(14,12)
6	(16,20)

②

urutan (n)	hitam, putih
1	(0,1)
2	(5,1)
3	(9,6)
4	(17,9)
5	(29,16)
6	(45,25)

③

urutan (n)	hitam, putih
1	(1,0)
2	(4,0)
3	(9,0)
4	(16,0)
5	(25,5)
6	(36,12)

④

urutan (n)	hitam, putih
1	(1,0)
2	(4,0)
3	(8,1)
4	(12,4)
5	(16,9)
6	(20,16)

Lampiran C3. Lembar Validasi Lembar Kerja Mahasiswa

LEMBAR VALIDASI**LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM)**

Mata Kuliah : Pemodelan Matematika Diskrit

Materi : *Pewarnaan Paving Block*

Kelas/Semester :

Nama Validator :

A. Tujuan

Tujuan penggunaan instrument ini digunakan untuk mengukur kevalidan LKM dalam pelaksanaan pembelajaran matematika yang implementasinya berbasis *Project Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

B. Petunjuk

Berikan tanda cek (\checkmark) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda!

Keterangan skala penilaian:

1: berarti “tidak baik”

2: berarti “kurang baik”

3: berarti “cukup baik”

4: berarti “baik”

C. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No.	Aspek yang dinilai	Skala penilaian			
		1	2	3	4
I. Format					
1.	LKM memiliki petunjuk pengerjaan yang jelas				
II. Isi LKM					
1.	LKM disajikan secara sistematis				
2.	Kebenaran konsep dan materi				
3.	Masalah yang diangkat sesuai kognisi peserta didik				
4.	Setiap kegiatan mempunyai tujuan yang jelas				
5.	Kegiatan yang disajikan menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik				
6.	Penyajian LKM menarik				
I. Bahasa dan tulisan					
1.	Soal dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan makna ganda atau ambigu				
2.	Menggunakan istilah-istilah yang mudah dipahami				
3.	Dirumuskan dengan mengikuti kaidah bahasa Indonesia yang baku (EYD)				

No.	Aspek yang dinilai	Skala penilaian			
		1	2	3	4
4.	Bahasa yang digunakan komunikatif				

D. Penilaian Umum

Kesimpulan penilaian secara umum (**):

a. LKM pembelajaran ini:

1: berarti “tidak baik”

2: berarti “kurang baik”

3: berarti “cukup baik”

4: berarti “baik”

b. LKM Pembelajaran ini:

1: belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi

2: dapat digunakan dengan banyak revisi

3: dapat digunakan dengan sedikit revisi

4: dapat digunakan tanpa revisi

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

E. Komentar dan saran perbaikan

.....

.....

Validator

(.....)

Lampiran C4. Hasil Lembar Validasi Lembar Kerja Mahasiswa Validator 1

LEMBAR VALIDASI

LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM)

Mata Kuliah : *Pemodelan Matematika Diskrit*

Materi : *Pewarnaan Pola Paving Block*

Kelas/Semester :

Nama Validator :

A. Tujuan
Tujuan penggunaan instrument ini digunakan untuk mengukur kevalidan LKM dalam pelaksanaan pembelajaran matematika yang implementasinya berbasis *Project Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

B. Petunjuk
Berikan tanda cek (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda!
Keterangan skala penilaian:
1: berarti "tidak baik"
2: berarti "cukup baik"
3: berarti "baik"
4: berarti "sangat baik"

C. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No.	Aspek yang dinilai	Skala penilaian			
		1	2	3	4
I. Format					
1.	LKM memiliki petunjuk pengerjaan yang jelas			✓	
II. Isi LKM					
1.	LKM disajikan secara sistematis				✓
2.	Kebenaran konsep dan materi				✓
3.	Masalah yang diangkat sesuai kognisi peserta didik				✓
4.	Setiap kegiatan mempunyai tujuan yang jelas				✓
5.	Kegiatan yang disajikan menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik				✓
6.	Penyajian LKM menarik				✓
I. Bahasa dan tulisan					
1.	Soal dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan makna ganda atau ambigu			✓	

No.	Aspek yang dinilai	Skala penilaian			
		1	2	3	4
2.	Menggunakan istilah-istilah yang mudah dipahami			✓	
3.	Dirumuskan dengan mengikuti kaidah bahasa Indonesia yang baku (EVD)			✓	
4.	Bahasa yang digunakan komunikatif				✓

*) karakteristik berpikir kreatif yang muncul pada LKM

Keterampilan kelancaran (*fluency*)

1. Peserta didik mampu memecahkan masalah dengan lancar dan benar
2. Peserta didik mampu menjawab soal lebih dari satu jawaban
3. Peserta didik mampu mampu melengkapi pola pewarnaan yang sudah ada

Keterampilan berpikir luwes (*flexibility*)

1. Peserta didik mampu menjawab soal dengan berbagai cara yang berbeda/bervariasi (memberi pola pewarnaan berbeda)
2. Peserta didik mampu membuat beberapa pola pewarnaan yang baru
3. Peserta didik mampu menentukan rumus pada jumlah pewarnaan paving

Keterampilan orisinal/keaslian (*originality*)

1. Peserta didik mampu membuat sebuah pola paving khusus atau baru sebelum diteliti dalam konsep pola bilangan.
2. Peserta didik mampu melahirkan gagasan-gagasan asli sebagai hasil pemikiran sendiri.
3. Peserta didik mampu membuktikan hasil temuannya dengan menggunakan rumus-rumus pola bilangan.

D. Penilaian Umum

Kesimpulan penilaian secara umum **):

a. LKM pembelajaran ini:

- 1: berarti "tidak baik"
- 2: berarti "cukup baik"
- 3: berarti "baik"
- 4: berarti "sangat baik"

b. LKM Pembelajaran ini:

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

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

b. Rencana Pembelajaran ini:

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

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

D. Komentor dan Saran perbaikan

tidak lengkap, hasil di buat lebih baik.

.....

.....

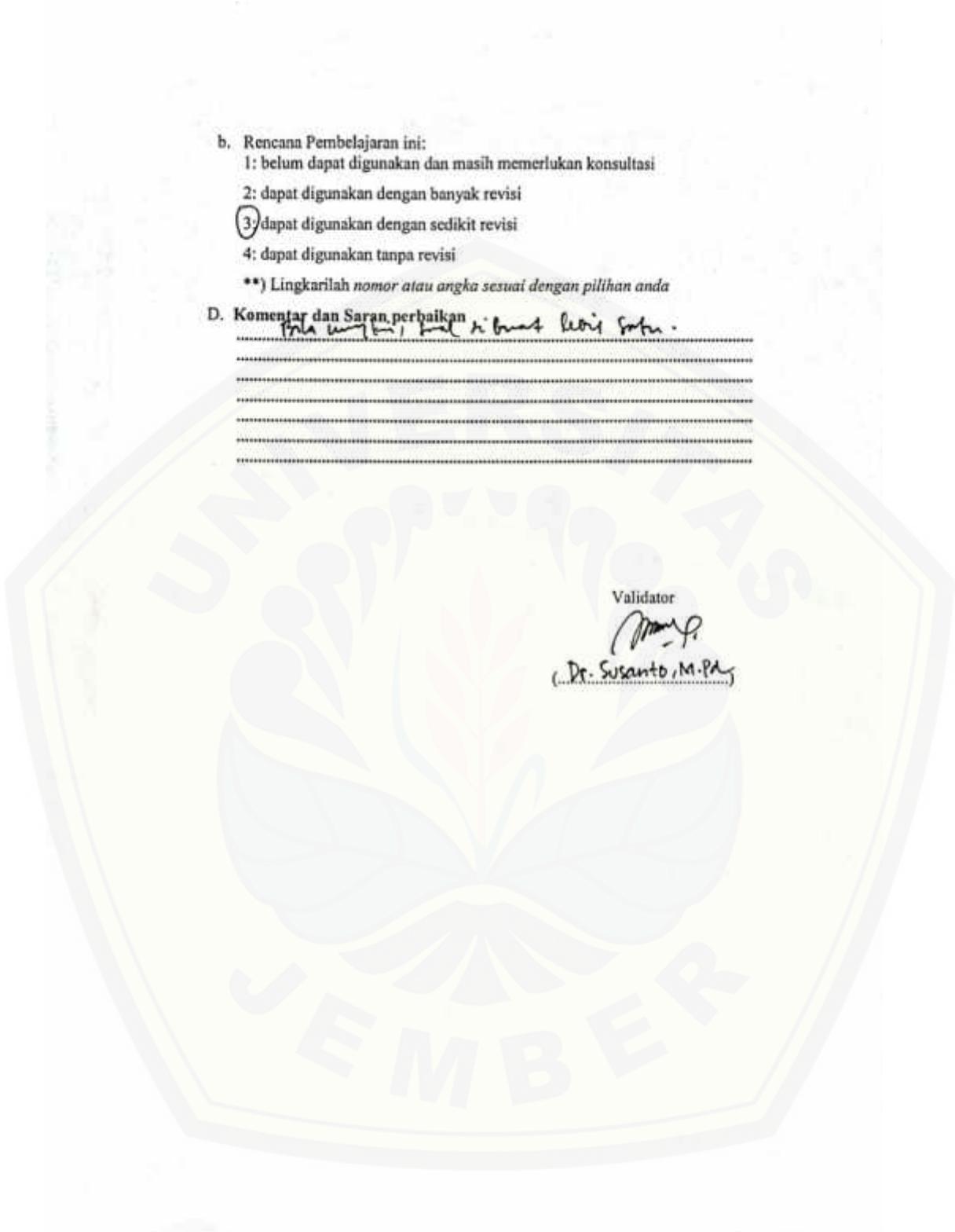
.....

.....

.....

Validator

(Dr. Susanto, M.Pd.)



Lampiran C5. Hasil Lembar Validasi Lembar Kerja Mahasiswa Validator 2

LEMBAR VALIDASI

LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM)

Mata Kuliah : *Pemodelan Matematika Diskrit*

Materi : *Pewarnaan Pola Paving Block*

Kelas/Semester :

Nama Validator :

A. Tujuan
Tujuan penggunaan instrument ini digunakan untuk mengukur kevalidan LKM dalam pelaksanaan pembelajaran matematika yang implementasinya berbasis *Project Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

B. Petunjuk
Berikan tanda cek (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda!
Keterangan skala penilaian:
1: berarti "tidak baik"
2: berarti "cukup baik"
3: berarti "baik"
4: berarti "sangat baik"

C. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No.	Aspek yang dinilai	Skala penilaian			
		1	2	3	4
I. Format					
1.	LKM memiliki petunjuk pengerjaan yang jelas			✓	
II. Isi LKM					
1.	LKM disajikan secara sistematis				✓
2.	Kebenaran konsep dan materi			✓	
3.	Masalah yang diangkat sesuai kognisi peserta didik			✓	
4.	Setiap kegiatan mempunyai tujuan yang jelas			✓	
5.	Kegiatan yang disajikan menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik			✓	
6.	Penyajian LKM menarik			✓	
I. Bahasa dan tulisan					
1.	Soal dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan makna ganda atau ambigu			✓	

No.	Aspek yang dinilai	Skala penilaian			
		1	2	3	4
2.	Menggunakan istilah-istilah yang mudah dipahami			✓	
3.	Dirumuskan dengan mengikuti kaidah bahasa Indonesia yang baku (EYD)			✓	
4.	Bahasa yang digunakan komunikatif			✓	

*) karakteristik berpikir kreatif yang muncul pada LKM

Keterampilan kelancaran (*fluency*)

1. Peserta didik mampu memecahkan masalah dengan lancar dan benar
2. Peserta didik mampu menjawab soal lebih dari satu jawaban
3. Peserta didik mampu mempu melengkapi pola pewarnaan yang sudah ada

Keterampilan berpikir luwes (*flexibility*)

1. Peserta didik mampu menjawab soal dengan berbagai cara yang berbeda/bervariasi (memberi pola pewarnaan berbeda)
2. Peserta didik mampu membuat beberapa pola pewarnaan yang baru
3. Peserta didik mampu menentukan rumus pada jumlah pewarnaan paving

Keterampilan orisinal/keaslian(*originality*)

1. Peserta didik mampu membuat sebuah pola paving khusus atau baru sebelum diteliti dalam konsep pola bilangan.
2. Peserta didik mampu melahirkan gagasan-gagasan asli sebagai hasil pemikiran sendiri.
3. Peserta didik mampu membuktikan hasil temuannya dengan menggunakan rumus-rumus pola bilangan.

D. Penilaian Umum

Kesimpulan penilaian secara umum **):

a. LKM pembelajaran ini:

- 1: berarti "tidak baik"
- 2: berarti "cukup baik"
- 3) berarti "baik"
- 4: berarti "sangat baik"

b. LKM Pembelajaran ini:

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

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

E. Komentar Dan Saran Perbaikan

di revisi

Validator

(Lidji, A.M., M.Pd.)



Lampiran C6. Perhitungan Hasil Validasi LKM

REKAPITULASI HASIL VALIDASI LKM

No	Aspek	validator		Rata-rata	%	
		1	2			
I	Format					
	1	Lkm memiliki petunjuk pengerjaan yang jelas	3	3	3	75%
	Jumlah skor rata-rata aspek I				3	
	Skor rata-rata aspek I				3	
II	Isi LKM					
	1	Lkm disajikan secara sistematis	3	4	3,5	85%
	2	Kebenaran konsep dan materi	3	4	3,5	
	3	Masalah yang diangkat sesuai kognisi mahasiswa	3	3	3	
	4	Setiap kegiatan mempunyai tujuan yang jelas	3	4	3,5	
	5	Kegiatan yang disajikan menumbuhkan pemampuan berpikir kreatif mahasiswa	3	4	3,5	
	6	Penyajian lkm menarik	3	4	3,5	
	Jumlah skor rata-rata aspek II				20,5	
	Skor rata-rata aspek II				3,4	
III	Bahasa dan tulisan					
	1	Soal dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan makna ganda atau ambigu	3	3	3	78%
	2	Menggunakan istilah-istilah yang mudah dihadapi	3	3	3	
	3	Dirumuskan dengan mengikuti kaidah bahasa indonesia yang baku (EYD)	3	3	3	
	4	Bahasa yang digunakan komunikatif	3	4	3,5	
	Jumlah skor rata-rata aspek III				12,5	
	Skor rata-rata aspek III				3,1	
Jumlah seluruh rata-rata aspek				9,5	80%	
Skor rata-rata keseluruhan aspek				3,2		

$$V_{\alpha} = \frac{\sum_{j=1}^n A_i}{n} = 3,2$$

Keterangan:

1= validator 1 , 2=validator 2

A_i = rata-rata nilai untuk aspek ke-i

V_i = nilai rerata total untuk setiap aspek

Lampiran D. Tes Aktivitas Riset (TAR)

Lampiran D1. Tes Aktivitas Riset (TAR)

Tes Aktivitas Riset (TAR) Pre-Test

Nama :

Kelas :

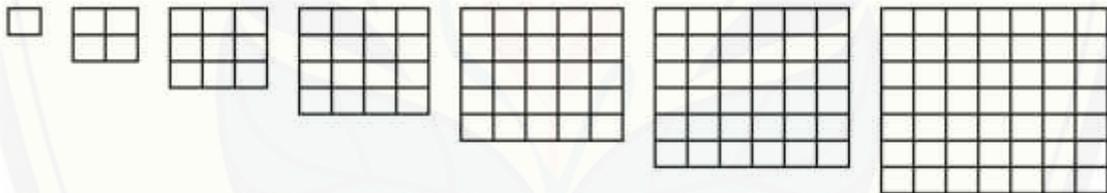
PETUNJUK

- ❖ Berdoalah sebelum mengerjakan.
- ❖ Perhatikan soal-soal dibawah ini.
- ❖ Alokasi waktu mengerjakan 50 menit.

SOAL:

1. Warnailah paving bentuk persegi dibawah ini!
2. Hitunglah warna disetiap urutan!
3. Carilah rumus menghitung banyaknya warna pada pola yang kalian gambar!
4. Carilah notasi dan rumus fungsi suatu pola yang diperoleh!

JAWABAN



Lampiran D2. Lembar Validasi Tes Aktivitas Riset (TAR)

LEMBAR VALIDASI
TES AKTIVITAS RISET

A. Petunjuk:

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

Keterangan skala penilaian:

- 1: berarti “tidak baik”
- 2: berarti “kurang baik”
- 3: berarti “cukup baik”
- 4: berarti “baik”

B. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No.	Aspek Yang Dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
I. Format					
1	Kejelasan petunjuk mengerjakan pada TAR				
II. Isi TAR					
1	Kesesuain soal test dengan metari pola pewarnaan paving pada pola bilangan				
2	Tingkat kesulitan soal tes sesuai dengan kemampuan peserta didik				
3	Alokasi waktu sesuai dengan jumlah soal dan tingkat kesesuain soal.				
4	Permasalahahn pada soal tes mampu mengukur/ menganalisis kemampuan berpikir kreatif peserta didik.				
III. Bahasa dan tulisan					
1	Soal dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan makna ganda atau ambigu				
2	Menggunakan istilah-istilah yang mudah dipahami				
3	Dirumuskan dengan mengikuti kaidah bahasa Indonesia yang baku (EYD)				
4	Bahasa yang digunakan komunikatif				

C. Penilaian umum

Kesimpulan penilaian secara umum**))

- a. Rencana Pembelajaran ini:
 - 1: Tidak baik
 - 2: Kurang baik

- 3: Cukup baik
- 4: Baik

b. Rencana Pembelajaran ini:

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

**) Lingkarilah nomor atau angka sesuai dengan pilihan anda

D. Komentor dan Saran perbaikan

.....

.....

.....

.....

.....

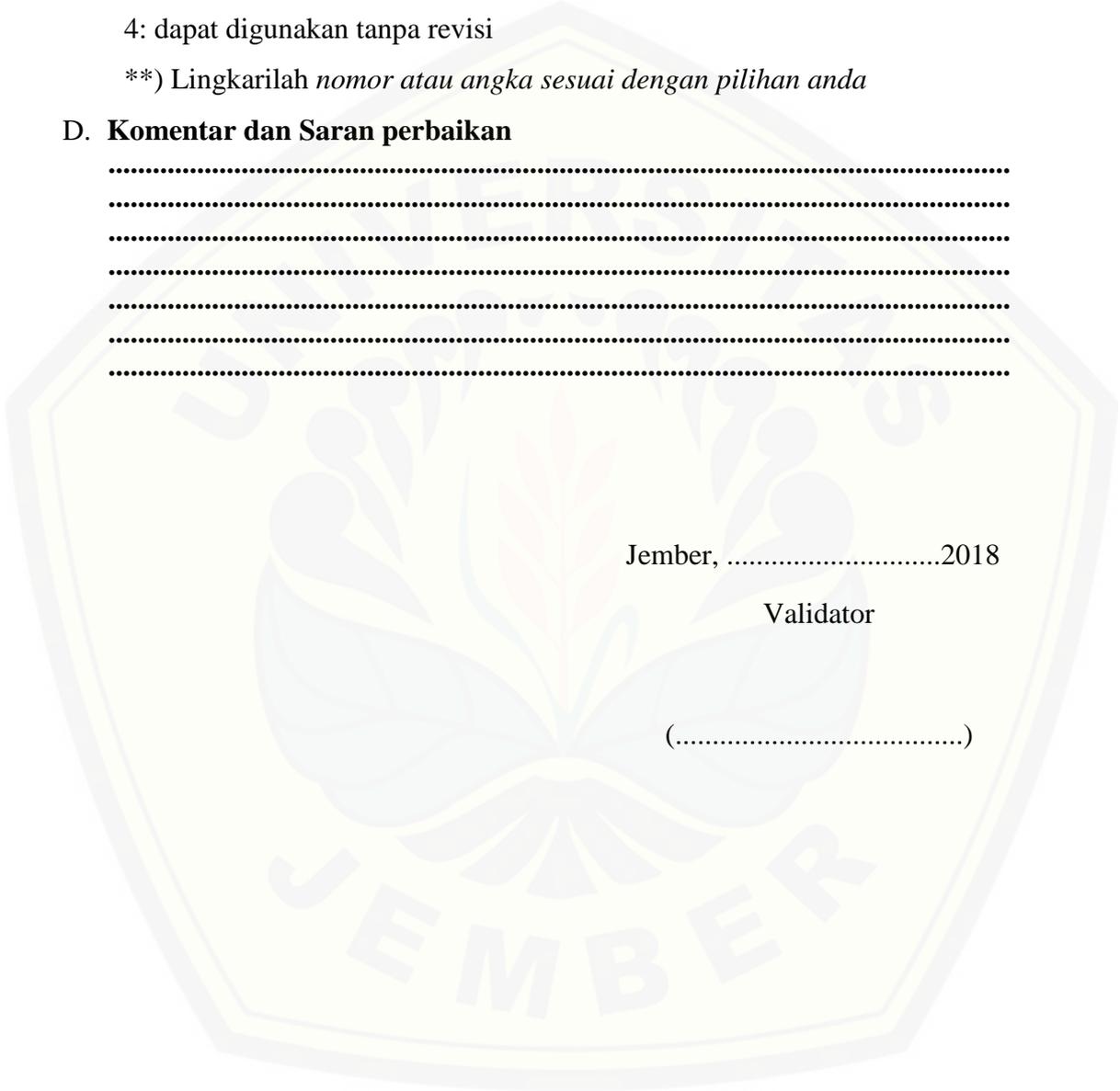
.....

.....

Jember,2018

Validator

(.....)



Lampiran D3. Hasil Lembar Validasi Tes Aktivitas Riset (TAR) Validitor 1

LEMBAR VALIDASI TES AKTIVITAS RISET (TAR)

A. Petunjuk:

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

Keterangan skala penilaian:

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

B. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No.	Aspek yang dinilai	Skala penilaian			
		1	2	3	4
I. Format					
1	Kejelasan petunjuk mengerjakan pada TAR			✓	
Isi LKM					
1	Kesesuaian soal test dengan metari pola pewarnaan paving pada pola bilangan				✓
2	Tingkat kesulitan soal tes sesuai dengan kemampuan peserta didik				✓
3	Alokasi waktu sesuai dengan jumlah soal dan tingkat kesesuaian soal.			✓	
4	Permasalahan pada soal tes mampu mengukur/ menganalisis kemampuan berpikir kreatif peserta didik.				✓
II. Bahasa dan tulisan					
1	Soal dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan makna ganda atau ambigu				✓
2	Menggunakan istilah-istilah yang mudah dipahami				✓
3	Dirumuskan dengan mengikuti kaidah bahasa Indonesia yang baku (EYD)				✓
4	Bahasa yang digunakan komunikatif				✓

C. Penilaian umum

Kesimpulan penilaian secara umum**)

a. Rencana Pembelajaran ini:

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

- b. Rencana Pembelajaran ini:
- 1: belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
 - 2: dapat digunakan dengan banyak revisi
 - 3: dapat digunakan dengan sedikit revisi
 - 4: dapat digunakan tanpa revisi
- **)** Lingkarilah nomor atau angka sesuai dengan pilihan anda

D. Komentar dan Saran perbaikan

.....

.....

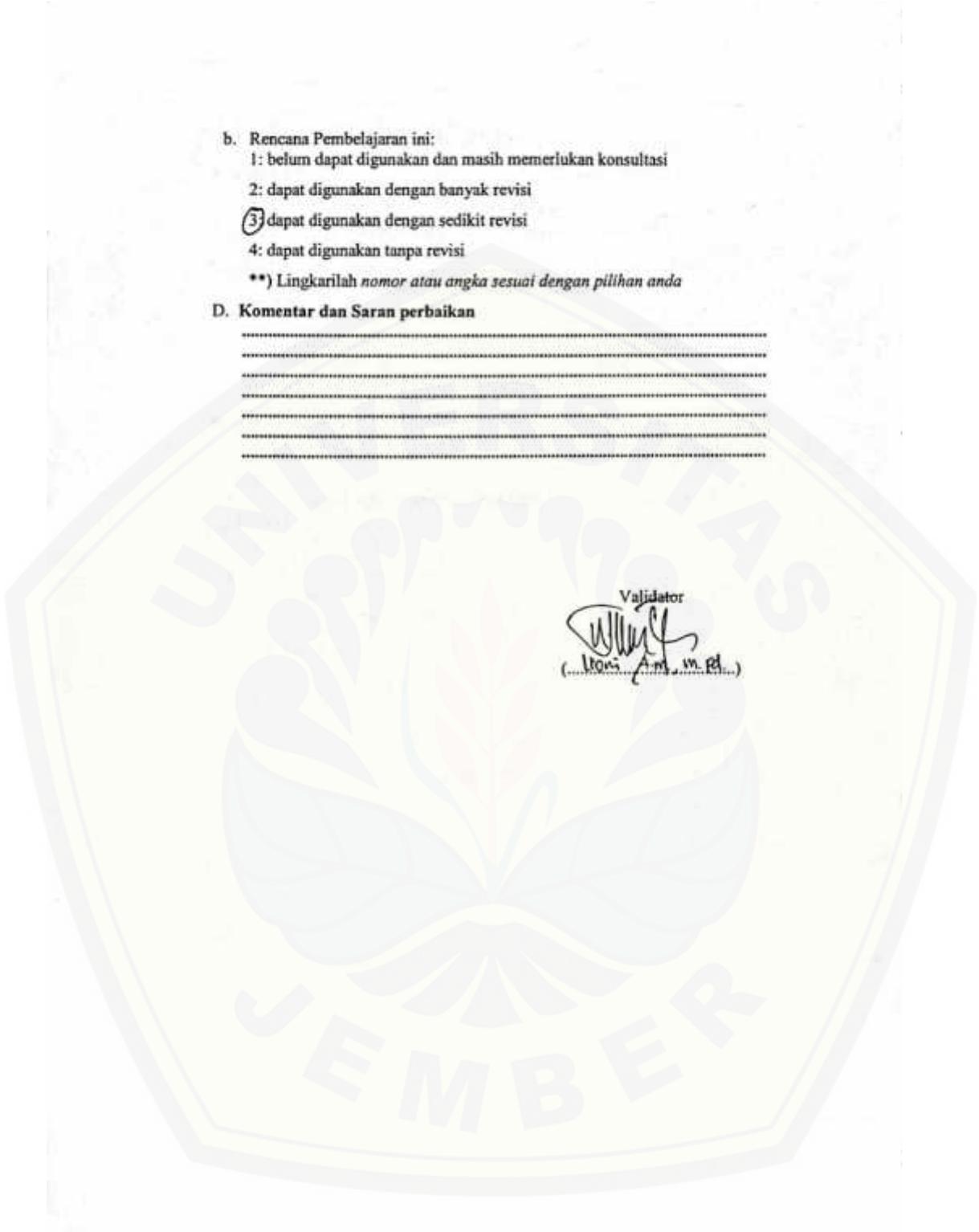
.....

.....

.....

Validator

(..... A.M. in Ed.....)



Lampiran D4. Hasil Lembar Validasi Tes Aktivitas Riset (TAR) Validitor 1

LEMBAR VALIDASI TES AKTIVITAS RISET (TAR)

A. Petunjuk:

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

Keterangan skala penilaian:

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

B. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No.	Aspek Yang Dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
I. Format					
1	Kejelasan petunjuk mengerjakan pada TAR			✓	
Isi LKM					
1	Kesesuaian soal test dengan metari pola pewarnaan paving pada pola bilangan			✓	
2	Tingkat kesulitan soal tes sesuai dengan kemampuan peserta didik			✓	
3	Alokasi waktu sesuai dengan jumlah soal dan tingkat kesesuaian soal.			✓	
4	Permasalahan pada soal tes mampu mengukur/ menganalisis kemampuan berpikir kreatif peserta didik.			✓	
II. Bahasa dan tulisan					
1	Soal dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan makna ganda atau ambigu			✓	
2	Menggunakan istilah-istilah yang mudah dipahami			✓	
3	Dirumuskan dengan mengikuti kaidah bahasa Indonesia yang baku (EYD)			✓	
4	Bahasa yang digunakan komunikatif			✓	

C. Penilaian umum

Kesimpulan penilaian secara umum**)

a. Rencana Pembelajaran ini:

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

4

b. Rencana Pembelajaran ini:

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

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

D. Komentor dan Saran perbaikan

tidak lengkap, hasil di buat lebih baik.

.....

.....

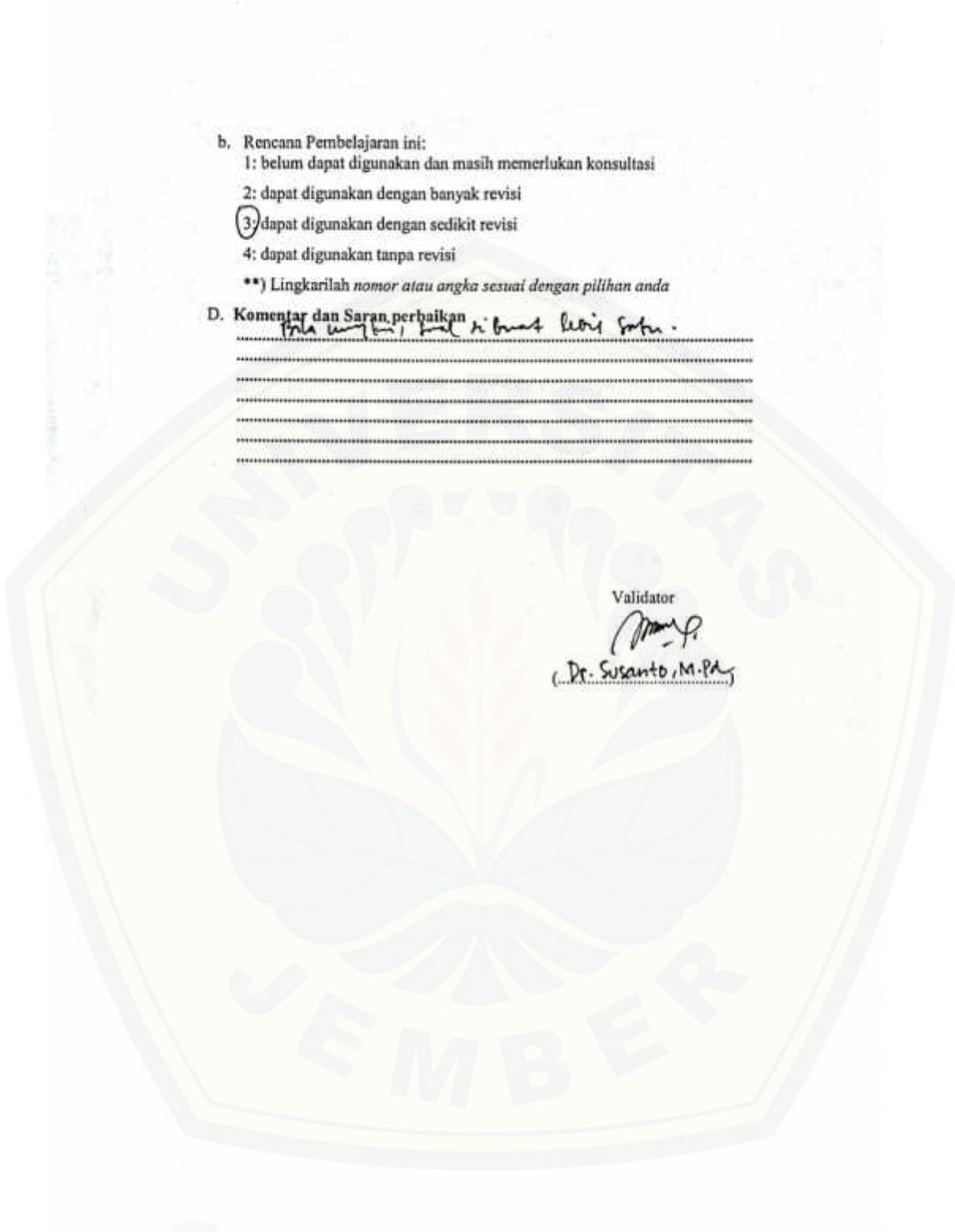
.....

.....

.....

Validator

[Signature]
.....
(Dr. Susanto, M.Pd)



Lampiran D5. Perhitungan Hasil Validasi TAR

REKAPITULASI HASIL VALIDASI TAR

No	Aspek	Validator		Rata-rata	%	
		1	2			
I	Format					
	1	Kejelasan petunjuk pengerjakan	3	3	3	75%
	Jumlah skor rata-rata aspek I				3	
	Skor rata-rata aspek I				3	
II	Isi TAR					
	1	Kesesuaian soal test dengan materi pola pewarnaan paving pada pola pewarnaan paving pada pola bilangan	3	4	3,5	85%
	2	Tingkat kesulitan soal tes sesuai dengan kemampuan mahasiswa	3	4	3,5	
	3	Alokasi waktu sesuai dnegan jumlah soal dan tingkat kesesuaian soal	3	3	3	
	4	Permasalahan pada soal tes mampu mengukur/menganalisis kemampuan berpikir mahasiswa	3	4	3,5	
	Jumlah skor rata-rata aspek II				13,5	
	Skor rata-rata aspek II				5,4	
III	Bahasa dan tulisan					
	1	Soal dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan makna ganda atau ambigu	3	4	3,5	88%
	2	Menggunakan istilah-istilah yang mudah dihadapi	3	4	3,5	
	3	Dirumuskan dengan mengikuti kaidah bahasa indonesia yang baku (EYD)	3	4	3,5	
	4	Bahasa yang digunakan komunikatif	3	4	3,5	
	Jumlah skor rata-rata aspek III				14	
	Skor rata-rata aspek III				3,5	
Total skor keseluruhan aspek				9,9	83%	
Skor rata-rata keseluruhan aspek				3,3		

$$V_a = \frac{\sum_{j=1}^n A_i}{n} = 3,3$$

Keterangan:

1= validator 1 , 2=validator 2

A_i = rata-rata nilai untuk apaek ke-i

V_i = nilai rerata total untuk setiap aspek

Lampiran D6. Hasil Tes Aktivitas Riset pre-test kelas kontrol

Tes Aktivitas Riset (TAR) Pre-Test

Nama : Mia

Kelas : A

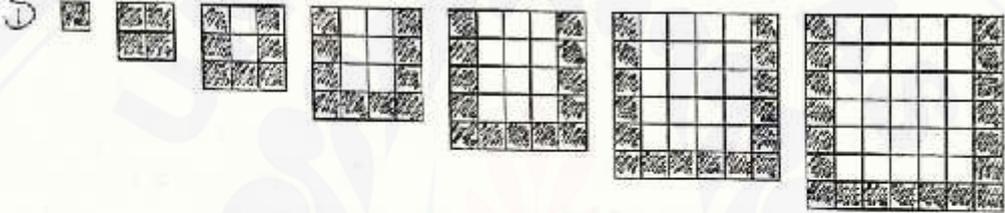
PETUNJUK

- ❖ Berdoalah sebelum mengerjakan.
- ❖ Perhatikan soal-soal dibawah ini.
- ❖ Alokasi waktu mengerjakan 50 menit.

SOAL:

1. Wamailah paving bentuk persegi dibawah ini!
2. Hitunglah warna disetiap uraian!
3. Carilah rumus menghitung banyaknya warna pada pola yang kalian gambar!
4. Cerilah notasi dan rumus fungsi suatu pola yang diperoleh!

JAWABAN

① 

Tes Aktivitas Riset (TAR) Pre-Test

Nama : MID

Kelas : A

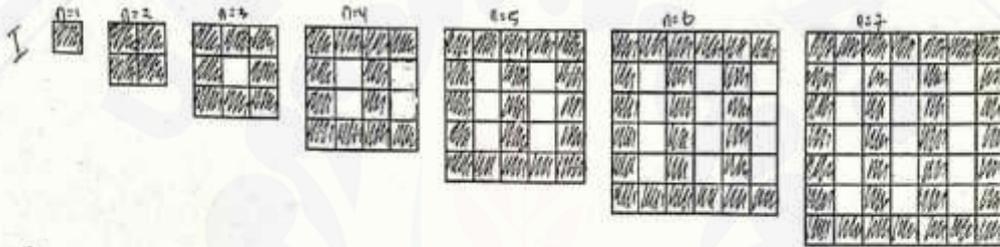
PETUNJUK

- ❖ Berdoalah sebelum mengerjakan.
- ❖ Perhatikan soal-soal dibawah ini.
- ❖ Alokasi waktu mengerjakan 50 menit.

SOAL:

1. Warnailah paving bentuk persegi dibawah ini!
2. Hitunglah warna disetiap urutan!
3. Carilah rumus menghitung banyaknya warna pada pola yang kalian gambar!
4. Carilah notasi dan rumus fungsi suatu pola yang diperoleh!

JAWABAN



JEMBER

Tes Aktivitas Riset (TAR) Pre-Test

Nama : M22

Kelas : A

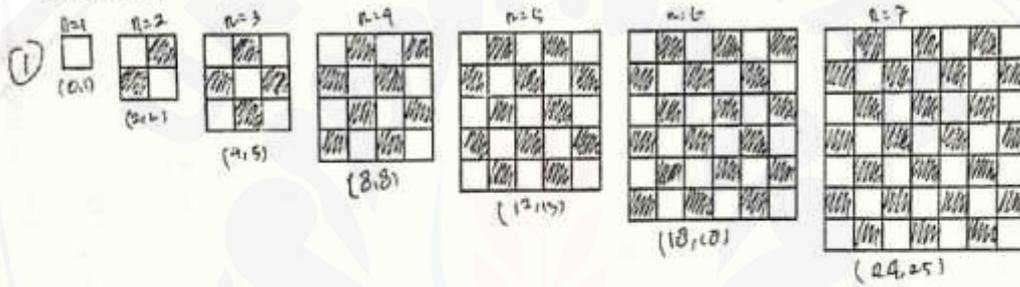
PETUNJUK

- ❖ Berdoalah sebelum mengerjakan.
- ❖ Perhatikan soal-soal dibawah ini.
- ❖ Alokasi waktu mengerjakan 30 menit.

SOAL:

1. Warnailah paving bentuk persegi dibawah ini!
2. Hitunglah warna disetiap urutan!
3. Carilah rumus menghitung banyaknya warna pada pola yang kalian gambar!
4. Carilah notasi dan rumus fungsi suatu pola yang diperoleh!

JAWABAN



Tes Aktivitas Riset (TAR) Pre-Test

Nama : MIG

Kelas : A

PETUNJUK

- ❖ Berdoalah sebelum mengerjakan.
- ❖ Perhatikan soal-soal dibawah ini.
- ❖ Alokasi waktu mengerjakan 50 menit.

SOAL:

1. Warnailah paving bentuk persegi dibawah ini!
2. Hitunglah warna disetiap urutan!
3. Carilah rumus menghitung banyaknya warna pada pola yang kalian gambar!
4. Carilah notasi dan rumus fungsi suatu pola yang diperoleh!

JAWABAN

Lampiran D7. Hasil Tes Aktivitas Riset Post-Tes Kelas Eksperimen

Tes Aktivitas Riset (TAR) Post-Tes

Nama : M13

Kelas : B

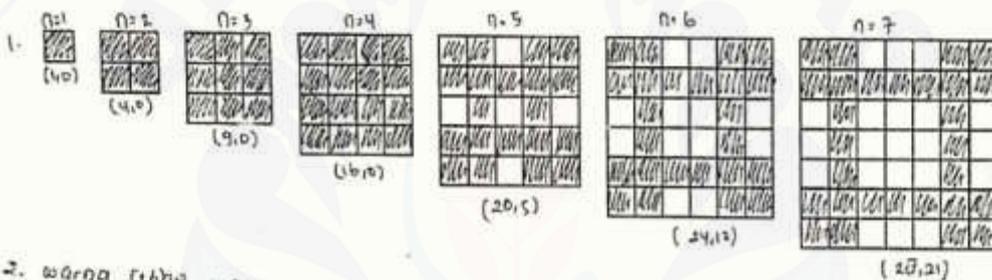
PETUNJUK

- ❖ Berdoalah sebelum mengerjakan.
- ❖ Perhatikan soal-soal dibawah ini.
- ❖ Alokasi waktu mengerjakan 50 menit.

SOAL:

1. Wamailah paving bentuk persegi dibawah ini!
2. Hitunglah warna disetiap urutan!
3. Carilah rumus menghitung banyaknya warna pada pola yang kalian gambar!
4. Carilah notasi dan rumus fungsi suatu pola yang diperoleh!

JAWABAN



2. warna setiap warna.

n	Hitam, Merah
1	1,0
2	4,0
3	9,0
4	16,0
5	20,5
6	24,12
7	28,21

3. Rumus KEO

(a) aritmatika $a_5 = 20 \quad 24 \quad 28 \quad 32$ (Hitam) b) $5 \quad 12 \quad 21 \quad 32 \quad 45$ (Merah)

Rumus $= a + (n-1)b$
 $= a + (n-1) \cdot 4$
 $= 20 + (n-1) \cdot 4$
 $= 20 + 4n - 4$
 $= 4n + 16$

Rumus $= \frac{a}{2} + \frac{(n-1)b}{2} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$
 $= \frac{5}{2} + \frac{(n-1) \cdot 7}{2} + \frac{(n-1)(n-2) \cdot 1}{2!}$
 $= \frac{5}{2} + \frac{7n-7}{2} + \frac{n^2-3n+2}{2}$
 $= \frac{(n-5)^2 + 4(n-1)}{2}$

4. notasi

pad $n \in E \rightarrow$ hitam: X_0, X_1, X_2, X_3, X_4
 merah: Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5
 putih: Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5

Tes Aktivitas Riset (TAR) Post-Tes

Nama : MLB

Kelas : B

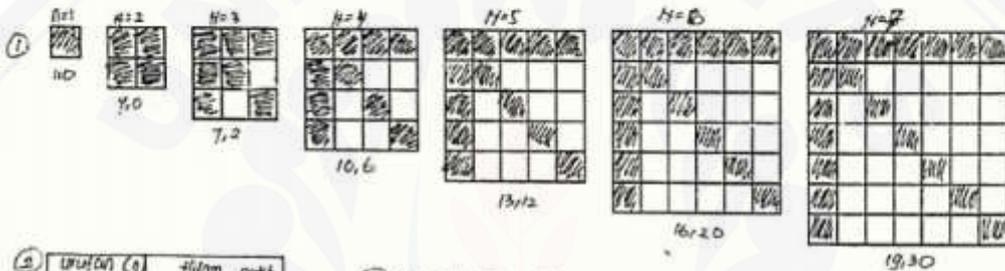
PETUNJUK

- ❖ Berdoalah sebelum mengerjakan.
- ❖ Perhatikan soal-soal dibawah ini.
- ❖ Alokasi waktu mengerjakan 50 menit.

SOAL:

1. Warnailah paving bentuk persegi dibawah ini!
2. Hitunglah warna disetiap urutan!
3. Carilah rumus menghitung banyaknya warna pada pola yang kalian gambar!
4. Carilah notasi dan rumus fungsi suatu pola yang diperoleh!

JAWABAN



urutan (n)	jumlah warna
1	4,0
2	7,2
3	10,6
4	13,12
5	16,20
6	19,30
7	

Menentukan Rumus $f(n)$

$$u_2 - u_1 = 3,5 - 0$$

$$u_n = a(n-1) + u_1$$

$$= 3(n-1) + 0$$

$$= 3n - 3$$

$$a = 3$$

warna Hitam

7 10 13 16

3 3 3

warna putih

2 6 12 20 30

4 6 8 10

2 2 2

Rumus jumlah warna

→ hitam $u_n = a(n-1) + u_1$
 $= 3(n-1) + 0$
 $= 3n - 3$
 $= 3(n-1) + 4$

→ warna putih:
 $u_n = \frac{a_1(n-1)b}{a_1} + \frac{c(n-1)(n-1)c}{2}$
 $= 2 + (n-1)4 + \frac{(n-1)(n-2)2}{2}$
 $= 2 + 4n - 4 + n^2 - 3n + 2$
 $= n^2 + n$
 $= n(n+1)$

Notasi

→ hitam $u_3 = \begin{matrix} x_{11}, x_{12}, x_{21}, x_{22} \\ x_{21}, x_{22} \\ x_{11}, x_{12} \end{matrix}$

Pembuatannya $pb \ n = 3$

$u_3 = (n-2)$
 $= 3(3-2)$
 $= 3 - 6 + 4$
 hitam = 16
 $\therefore (16, 2)$

$u_3 = (n-2)^2 + (n-2)$
 $= (3-2)^2 + (3-2)$
 $= 1 + 1$
 $= 2$ putih

Tes Aktivitas Riset (TAR) Post-Tes

Nama : M. Sa

Kelas : P₁

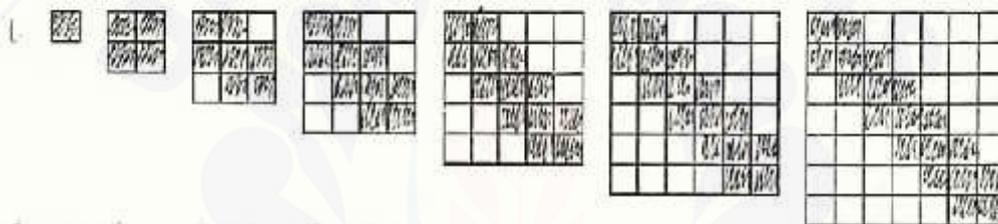
PETUNJUK

- ❖ Berdoalah sebelum mengerjakan.
- ❖ Perbaiki soal-soal dibawah ini.
- ❖ Alokasi waktu mengerjakan 50 menit.

SOAL:

1. Warnailah paving bentuk persegi dibawah ini!
2. Hitunglah warna disetiap urutan!
3. Carilah rumus menghitung banyaknya warna pada pola yang kalian gambarkan!
4. Carilah notasi dan rumus fungsi suatu pola yang diperoleh!

JAWABAN



2. Menentukan jumlah pd setiap pola.

n (urutan)	Warna, putih
1	1, 0
2	4, 0
3	7, 2
4	10, 6
5	13, 12
6	16, 30
7	22, 57

3. Notasi



Warna $X_{11}, X_{12}, X_{21}, X_{22}, X_{31}, X_{32}, X_{33}$

putih = Lainnya.

Tes Aktivitas Riset (TAR) Post-Tes

Nama : me6Kelas : B

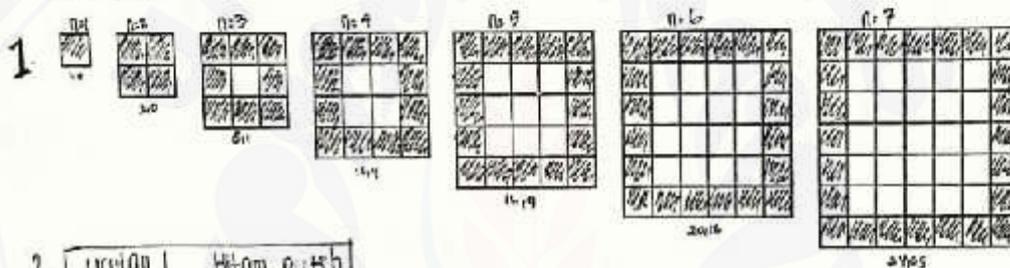
PETUNJUK

- ❖ Berdoalah sebelum mengerjakan.
- ❖ Perhatikan soal-soal dibawah ini.
- ❖ Alokasi waktu mengerjakan 50 menit.

SOAL:

1. Warnailah paving bentuk persegi dibawah ini!
2. Hitunglah warna disetiap urutan!
3. Carilah rumus menghitung banyaknya warna pada pola yang kalian gambar!
4. Carilah notasi dan rumus fungsi suatu pola yang diperoleh!

JAWABAN



Lampiran E1. Lembar Observasi aktivitas Mahasiswa

LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS MAHASISWA

Hari/tanggal observasi :
 Mata kuliah : Pemodelan
 Pokok bahasan : Pola pewarnaan paving
 Pertemuan ke- : 1

Petunjuk :

- Berilah tanda () dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat anda!
- Pengamatan dilakukan sejak dosen melakukan pelajaran

Keterangan skala penilaian:

1: berarti “tidak baik”

2: berarti “kurang baik”

3: berarti “cukup baik”

4: berarti “baik”

No	Aspek yang dinilai	Skala penilaian			
		1	2	3	4
I. PENDAHULUAN					
1.	Mahasiswa mempunyai perhatian dan rasa memotivasi terhadap penyajian indikator dari metari				
J. KEGIATAN INTI					
1.	Mahasiswa berdiskuriantar anggota kelompok dalam menyelesaikan masalah (memahami masalah, menjelaskan masalah dan menyelesaikan masalah)				
2.	Mahasiswa dapat mempresentasikan hasil diskusi kelompok didepan kelas dengan baik.				
3.	Mahasiswa dapat membandingkan dan mendiskusikan jawaban dengan kelompok lain				
K. PENUTUP					
1.	Mahasiswa dapat membuat kesimpulan kegiatan pembelajaran				

Jember
Observer/pengamat

(.....)

Lampiran E4. Perhitungan Hasil Validasi Observasi Oleh Observer 1

REKAPITULASI HASIL OBSERVASI

No	Indikator	Skor Pertemuan Ke-		Rata-Rata	Rata-Rata %
		1	2		
I. KEGIATAN AWAL					
1.	Mahasiswa mempunyai perhatian dan rasa memotivasi terhadap penyajian indikator dari metari	4	4	4	100%
II. KEGIATAN INTI					
1.	Mahasiswa berdiskuriantar anggota kelompok dalam menyelesaikan masalah (memahami masalah, menjelaskan masalah dan menyelesaikan masalah)	4	4	4	100%
2.	Mahasiswa dapat mempresentasikan hasil diskusi kelompok didepan kelas dengan baik.	3	4	3,5	8,7%
3.	Mahasiswa dapat membandingkan dan mendiskusikan jawaban dengan kelompok lain	3	4	3,5	8,7%
III. PENUTUP					
1.	Mahasiswa dapat membuat kesimpulan kegiatan pembelajaran	4	4	4	100%
	Rata-Rata Tiap Skor Pertemuan	3,6	4		
	Persentase Skor Tiap Pertemuan	90%	100%		
Jumlah Keseluruhan Rata-Rata Skor				19	
Persentase Keseluruhan Rata-Rata Skor				3,8	95%

$$V_{\alpha} = \frac{\sum_{j=1}^n A_i}{n} = 3,8$$

Keterangan:

1= validator 1 , 2=validator 2

A_i = rata-rata nilai untuk apaek ke-i

V_i = nilai rerata total untuk setiap aspek

Lampiran E5. Perhitungan Hasil Validasi Observasi Oleh Observer 2

REKAPITULASI HASIL OBSERVASI

No	Indikator	Skor Pertemuan Ke-		Rata-Rata	Rata-Rata %
		1	2		
I. KEGIATAN AWAL					
1.	Mahasiswa mempunyai perhatian dan rasa memotivasi terhadap penyajian indikator dari metari	3	4	3,5	8,7%
II. KEGIATAN INTI					
1.	Mahasiswa berdiskuriantar anggota kelompok dalam menyelesaikan masalah (memahami masalah, menjelaskan masalah dan menyelesaikan masalah)	3	4	3,5	8,75
2.	Mahasiswa dapat mempresentasikan hasil diskusi kelompok didepan kelas dengan baik.	3	4	3,5	8,75
3.	Mahasiswa dapat membandingkan dan mendiskusikan jawaban dengan kelompok lain	4	4	4	100*
III. PENUTUP					
1.	Mahasiswa dapat membuat kesimpulan kegiatan pembelajaran	4	4	4	100%
	Rata-Rata Tiap Skor Pertemuan	3,4	4		
	Persentase Skor Tiap Pertemuan	85%	100%		
Jumlah Keseluruhan Rata-Rata Skor				18,5	
Persentase Keseluruhan Rata-Rata Skor				3,7	92.5%

$$V_a = \frac{\sum_{j=1}^n A_i}{n} = 3,7$$

Keterangan:

1= validator 1 , 2=validator 2

A_i = rata-rata nilai untuk apaek ke-i

V_i = nilai rerata total untuk setiap aspek

Lampiran F1. Pedoman Wawancara

PEDOMAN WAWANCARA**A. Petunjuk Wawancara**

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

B. Pedoman Wawancara

Tahapan Proses Kemampuan Berpikir Kreatif	Pertanyaan
Kelancaran (<i>Fluency</i>)	Tahapan apa yang Anda lakukan pada saat mendapatkan permasalahan tersebut?
Fleksibilitas (<i>Flexibility</i>)	Tahapan apa yang Anda lakukan pada saat mendapatkan permasalahan tersebut?
Orisinalitas/kebaruan (<i>Originality</i>)	Tahapan apa yang Anda lakukan pada saat mendapatkan permasalahan tersebut?

Lampiran F2. Lembar Validasi Pedoamn Wawancara

**LEMBAR VALIDASI
PEDOMAN WAWANCARA**

A. Petunjuk:

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

Keterangan skala penilaian:

- 1: berarti “tidak baik”
- 2: berarti “kurang baik”
- 3: berarti “cukup baik”
- 4: berarti “baik”

B. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No.	Aspek Yang Dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
I. Format					
1	Kejelasan petunjuk wawancara				
II. Isi Wawancara					
1	Kesesuain pertanyaan dengan indikator berpikir kreatif				
III. Bahasa dan tulisan					
1	Soal dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan makna ganda atau ambigu				
2	Menggunakan istilah-istilah yang mudah dipahami				
3	Dirumuskan dengan mengikuti kaidah bahasa Indonesia yang baku (EYD)				
4	Bahasa yang digunakan komunikatif				

C. Penilaian umum

Kesimpulan penilaian secara umum**))

c. Rencana Pembelajaran ini:

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

d. Rencana Pembelajaran ini:

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

3: dapat digunakan dengan sedikit revisi

4: dapat digunakan tanpa revisi

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

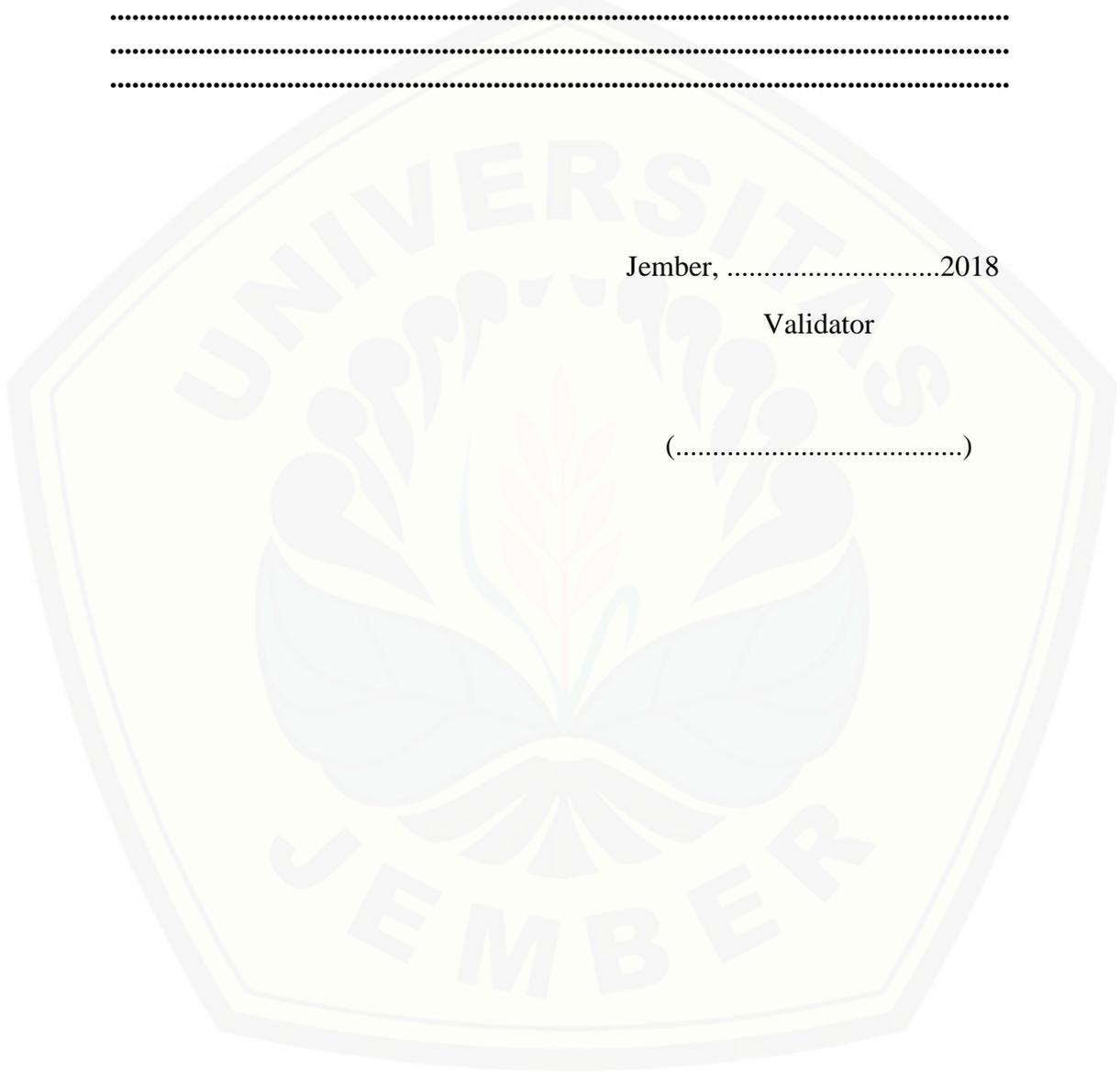
D. Komentor dan saran perbaikan

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

Jember,2018

Validator

(.....)



Lampiran F3. Hasil Validasi Pedoman Wawancara validator 1

**LEMBAR VALIDASI
PEDOMAN WAWANCARA**

A. Petunjuk:

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

Keterangan skala penilaian:

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

B. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No.	Aspek Yang Dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
I. Format					
1	Kejelasan petunjuk wawancara			✓	
II. Isi Wawancara					
1	Kesesuaian pertanyaan dengan indikator berpikir kreatif			✓	
III. Bahasa dan tulisan					
1	Solul dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan makna ganda atau ambigua				✓
2	Menggunakan istilah-istilah yang mudah dipahami				✓
3	Dirumuskan dengan mengikuti kaidah bahasa Indonesia yang baku (EYD)				✓
4	Bahasa yang digunakan komunikatif				✓

C. Penilaian umum

Kesimpulan penilaian secara umum**)

c. Rencana Pembelajaran ini:

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

d. Rencana Pembelajaran ini:

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

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

D. Komentar dan saran perbaikan

.....

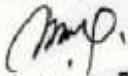
.....

.....

.....

.....

Validator


(Dr. Susanto M.Pd.)

Lampiran F4. Hasil Validasi Pedoman Wawancara validator 2

**LEMBAR VALIDASI
PEDOMAN WAWANCARA**

A. Petunjuk:

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

Keterangan skala penilaian:

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

B. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No.	Aspek Yang Dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
I. Format					
1	Kejelasan petunjuk wawancara				✓
II. Isi Wawancara					
1	Kesesuaian pertanyaan dengan indikator berpikir kreatif			✓	
III. Bahasa dan tulisan					
1	Soal dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan makna ganda atau ambigu				✓
2	Menggunakan istilah-istilah yang mudah dipahami				✓
3	Dirumuskan dengan mengikuti kaidah bahasa Indonesia yang baku (EYD)				✓
4	Bahasa yang digunakan komunikatif				✓

C. Penilaian umum

Kesimpulan penilaian secara umum**)

c. Rencana Pembelajaran ini:

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

d. Rencana Pembelajaran ini:

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

**) Lingkarilah nomor atau angka sesuai dengan pilihan anda

D. Komentar dan saran perbaikan

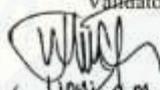
.....

.....

.....

.....

.....

Validator

(.....Liyana A.M., m.Pd.)

Lampiran F5. Perhitungan Hasil Validasi Pedoman Wawancara validator 1 dan 2

REKAPITULASI HASIL OBSERVASI

No	Indikator	Validator		Rata-Rata	Rata-Rata %
		1	2		
I. Format					
1.	Kejelasan petunjuk wawancara	3	4	3,5	8,7%
II. Isi wawancara					
1.	Kesesuaian pertanyaan dengan indikator berpikir kreatif	3	3	3,5	8,75
III. Bahasa dan tulisan					
1.	Soal dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan makna ganda atau ambigu	4	4	4	100%
2.	Menggunakan istilah-istilah yang mudah dipahami	4	4	4	100%
3.	Dirumuskan dengan mengikuti kaidah bahasa Indonesia yang baku (EYD)	4	4	4	100%
4.	Bahasa yang digunakan komunikatif	4	4	4	100%
Jumlah Keseluruhan Rata-Rata Skor				23	
Persentase Keseluruhan Rata-Rata Skor				3,8	95%

$$V_u = \frac{\sum_{j=1}^n A_i}{n} = 3,8$$

Keterangan:

1= validator 1 , 2=validator 2

 A_i = rata-rata nilai untuk apaek ke-i V_i = nilai rerata total untuk setiap aspek

Lampiran H1. Daftar Nilai Mahasiswa Pre-test Kelas Kontrol dan Eksperimen

Nilai Tes Aktivitas Riset Kelas Kontrol

No	Nama	Nilai	Riset				Level
			1	2	3	4	
1	M 01	65	1	0	0	0	1
2	M 02	65	1	0	0	0	1
3	M 03	75	1	1	1	0	3
4	M 04	65	1	0	0	0	1
5	M 05	75	1	1	0	0	2
6	M 06	75	1	1	0	0	2
7	M 07	85	1	1	1	0	3
8	M 08	75	1	1	0	0	2
9	M 09	65	1	1	1	1	4
10	M 10	75	1	1	0	0	2
11	M 11	85	1	1	1	0	3
12	M 12	85	1	1	1	0	3
13	M 13	75	1	1	0	0	2
14	M 14	65	1	0	0	0	1
15	M 15	85	1	1	1	0	3
16	M 16	65	1	1	1	0	3
17	M 17	65	1	0	0	0	1
18	M 18	65	1	0	0	0	1
19	M 19	85	1	1	1	0	3
20	M 20	65	1	0	0	0	1
21	M 21	65	1	0	0	0	1
22	M 22	85	1	1	1	0	3
23	M 23	65	1	1	1	0	3
24	M 24	65	1	0	0	0	1
25	M 25	65	1	0	0	0	1
26	M 26	85	1	1	1	0	3
27	M 27	65	1	0	0	0	1
28	M 28	65	1	0	0	0	1
29	M 29	65	1	0	0	0	1
30	M 30	65	1	0	0	0	1
31	M 31	85	1	1	1	0	3
32	M 32	75	1	1	0	0	2
33	M 33	75	1	1	0	0	2
34	M 34	75	1	1	0	0	2
35	M 35	65	1	1	1	0	3
36	M 36	85	1	1	1	0	3
37	M 37	75	1	1	0	0	2
38	M 38	75	1	1	0	0	2
39	M 39	75	1	1	0	0	2
40	M 40	75	1	1	0	0	2
41	M 41	65	1	0	0	0	1
42	M 42	65	1	0	0	0	1

Nilai Tes Aktivitas Riset Kelas Eksperimen

No	Nama	Nilai	Riset				Level
			1	2	3	4	
1	M 01	75	1	1	0	0	2
2	M 02	65	1	0	0	0	1
3	M 03	75	1	1	1	0	3
4	M 04	75	1	1	0	0	2
5	M 05	75	1	1	0	0	2
6	M 06	75	1	1	0	0	2
7	M 07	65	1	1	1	0	3
8	M 08	75	1	1	0	0	2
9	M 09	85	1	1	1	1	4
10	M 10	75	1	1	0	0	2
11	M 11	65	1	1	1	0	3
12	M 12	85	1	1	1	0	3
13	M 13	75	1	1	0	0	2
14	M 14	65	1	0	0	0	1
15	M 15	85	1	1	1	0	3
16	M 16	65	1	1	1	0	3
17	M 17	65	1	0	0	0	1
18	M 18	65	1	0	0	0	1
19	M 19	85	1	1	1	0	3
20	M 20	65	1	0	0	0	1
21	M 21	65	1	0	0	0	1
22	M 22	85	1	1	1	0	3
23	M 23	85	1	1	1	0	3
24	M 24	65	1	0	0	0	1
25	M 25	65	1	0	0	0	1
26	M 26	85	1	1	1	0	3
27	M 27	65	1	0	0	0	1
28	M 28	85	1	1	1	0	3
29	M 29	65	1	0	0	0	1
30	M 30	65	1	0	0	0	1
31	M 31	85	1	1	1	0	3
32	M 32	75	1	1	0	0	2
33	M 33	75	1	1	0	0	2
34	M 34	75	1	1	0	0	2
35	M 35	85	1	1	1	0	3
36	M 36	65	1	1	1	0	3
37	M 37	75	1	1	0	0	2
38	M 38	75	1	1	0	0	2
39	M 39	75	1	1	0	0	2
40	M 40	65	1	1	0	0	2
41	M 41	65	1	0	0	0	1
42	M 42	65	1	0	0	0	1
43	M 43	65	1	0	0	0	1
44	M 44	75	1	1	0	0	2

Lampiran H2. Daftar Nilai Mahasiswa Post-test kelas kontrol dan eksperimen

Nilai Tes Aktivitas Riset Kelas Kontrol

No	Nama	Nilai	Riset				Level
			1	2	3	4	
1	M 01	75	1	1	1	1	4
2	M 02	75	1	1	1	1	4
3	M 03	85	1	1	1	0	3
4	M 04	65	1	1	1	1	4
5	M 05	85	1	1	1	0	3
6	M 06	85	1	1	1	0	3
7	M 07	75	1	1	1	1	4
8	M 08	85	1	1	1	0	3
9	M 09	75	1	1	1	1	4
10	M 10	75	1	1	0	0	2
11	M 11	85	1	1	1	0	3
12	M 12	85	1	1	1	0	3
13	M 13	75	1	1	0	0	2
14	M 14	75	1	1	1	1	4
15	M 15	85	1	1	1	0	3
16	M 16	85	1	1	1	0	3
17	M 17	100	1	1	1	0	3
18	M 18	75	1	1	0	0	2
19	M 19	65	1	1	1	0	3
20	M 20	100	1	1	1	1	4
21	M 21	65	1	1	1	1	4
22	M 22	85	1	1	1	0	3
23	M 23	65	1	1	1	0	3
24	M 24	75	1	1	1	1	4
25	M 25	75	1	1	1	1	4
26	M 26	85	1	1	1	0	3
27	M 27	75	1	1	1	0	3
28	M 28	85	1	1	1	0	3
29	M 29	75	1	1	1	1	4
30	M 30	75	1	1	1	1	4
31	M 31	85	1	1	1	0	3
32	M 32	85	1	1	1	0	3
33	M 33	75	1	1	1	1	4
34	M 34	85	1	1	1	0	3
35	M 35	85	1	1	1	0	3
36	M 36	85	1	1	1	0	3
37	M 37	75	1	1	1	1	4
38	M 38	85	1	1	1	0	3
39	M 39	85	1	1	1	0	3
40	M 40	85	1	1	1	0	3
41	M 41	65	1	1	1	1	4
42	M 42	85	1	1	1	0	3

Nilai Tes Aktivitas Riset Kelas Eksperimen

No	Nama	Nilai	Riset				Level
			1	2	3	4	
1	M 01	100	1	1	1	1	4
2	M 02	75	1	1	0	0	2
3	M 03	100	1	1	1	1	4
4	M 04	100	1	1	1	1	4
5	M 05	100	1	1	1	1	4
6	M 06	75	1	1	0	0	2
7	M 07	100	1	1	1	1	4
8	M 08	75	1	1	0	0	2
9	M 09	100	1	1	1	1	4
10	M 10	100	1	1	1	1	4
11	M 11	100	1	1	0	0	2
12	M 12	100	1	1	1	1	4
13	M 13	100	1	1	1	1	4
14	M 14	100	1	1	1	1	4
15	M 15	85	1	1	1	0	3
16	M 16	100	1	1	1	1	4
17	M 17	100	1	1	1	1	4
18	M 18	85	1	1	1	0	3
19	M 19	100	1	1	1	1	4
20	M 20	100	1	1	1	1	4
21	M 21	100	1	1	1	1	4
22	M 22	100	1	1	1	1	4
23	M 23	100	1	1	1	1	4
24	M 24	100	1	1	1	1	4
25	M 25	75	1	1	0	0	2
26	M 26	85	1	1	1	1	4
27	M 27	85	1	1	1	0	3
28	M 28	75	1	1	0	0	2
29	M 29	100	1	1	1	1	4
30	M 30	85	1	1	1	0	3
31	M 31	85	1	1	1	0	3
32	M 32	100	1	1	1	0	3
33	M 33	100	1	1	1	1	4
34	M 34	85	1	1	1	0	3
35	M 35	100	1	1	1	1	4
36	M 36	85	1	1	1	0	3
37	M 37	85	1	1	1	1	4
38	M 38	100	1	1	1	0	3
39	M 39	100	1	1	1	1	4
40	M 40	85	1	1	1	0	3
41	M 41	100	1	1	1	1	4
42	M 42	85	1	1	1	0	3
43	M 43	100	1	1	1	1	4
44	M 44	100	1	1	1	0	3



AUTOBIOGRAFI

Selvi waliyati



Saya dilahirkan di Ogan Komering Ilir, 29 mei 1994. Lahir sebagai anak ke pertama dari pasangan bapak Dalimin dan ibu Lin prihatin dengan empat bersaudara. Saya menyelesaikan pendidikan formal berturut-turut di SD Negeri 2 Mesuji Makmur (2000-2006), SMP Negeri 2 Mesuji Makmur (2006-2009) dan MA YPI Darul Huda Oku Timur (2009-2012). Pada tahun 2012 saya melanjutkan jenjang perguruan tinggi sebagai mahasiswaS1di Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Ikip Budi Utomo Malang dan lulus pada tahun 2016. Pada tahun 2017 saya berkesempatan melanjutkan studi Pasca Sarjana di Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Selvi Waliyati

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

Prof. Slamir M. Comp. Sc. Ph. D

MONOGRAF

GENERALISASI POLA

paring



PROGRAM MAGISTER PENDIDIKAN
MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan kearuniannya sehingga Monograf tentang generalisasi pola pewarnaan paving data diselesaikan. Monograf ini berisi tentang hasil-hasil penelitian generalisasi pola pewarnaan paving yang sudah ditemukan oleh beberapa peneliti terdahulu maupun hasil penemuan penulis sendiri.

Kami ucapkan terimakasih kepada Prof. Drs. Dafik, M.Sc. Ph.D dan juga kami ucapkan terimakasih kepada Prof. Slamir M, Comp. Sc. Ph.D atas bimbingannya sehingga monograf ini dapat diselesaikan dan dapat digunakan dengan baik.

Kami menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam buku ini untuk itu kami meminta kritik dan saran terhadap penyempurnaan buku ini sangat diharapkan. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat baik semua pihak yang membutuhkan.

Jember, Desember 2018

Penulis

DAFTAR ISI

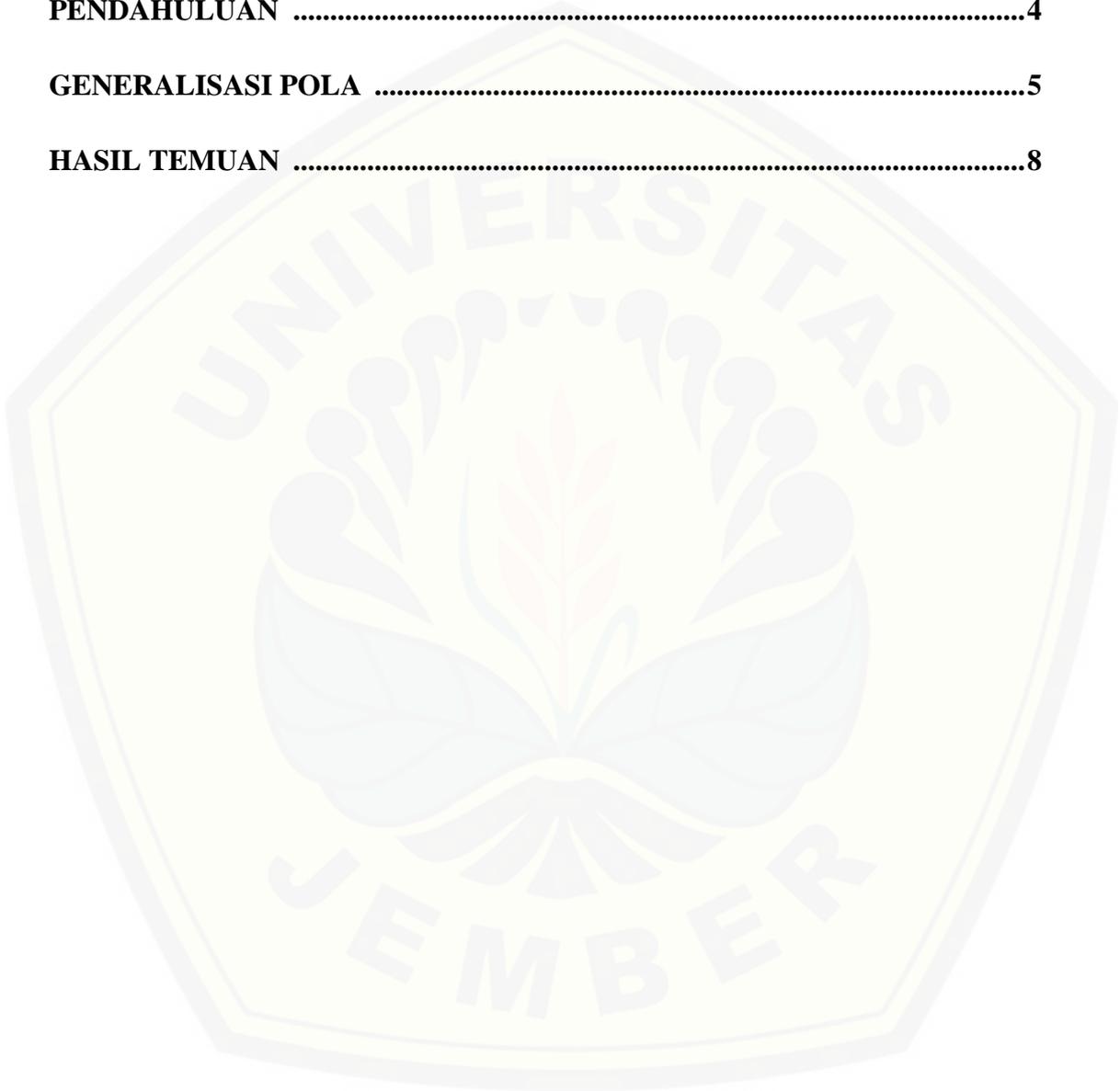
KATA PENGANTAR2

DAFTAR ISI3

PENDAHULUAN4

GENERALISASI POLA5

HASIL TEMUAN8



PENDAHULUAN

Pendidikan pada saat ini sangat mempengaruhi generasi bangsa. Di segala bidang kehidupan pendidikan selalu mengalami perubahan, perkembangan dan perbaikan. Perubahan dan perbaikan dalam bidang pendidikan meliputi berbagai komponen yang terlibat di dalamnya baik itu pelaksanaan pendidikan di lapangan, mutu pendidikan, perangkat kurikulum, sarana dan prasarana pendidikan dan mutu manajemen termasuk perubahan dan metode dan strategi pembelajaran.

Ada beberapa metode yang digunakan untuk meningkatkan hasil belajar siswa dalam proses pembelajaran. Salah satu upaya yang dilakukan dalam penelitian ini yakni menggunakan metode *project based learning*. Adapun langkah-langkah untuk melakukan pembelajaran melalui *project based learning* sebagai berikut:

Langkah-langkah *project based learning* sebagaimana yang dikembangkan oleh George Lucas Education Foundation (2005) terdiri dari: (1) *start with the essential question* (2) *design a plan for project* (3) *create a schedule* (4) *monitor the student and the progress of the project* (5) *assess the outcome* (6) *evaluate the experience*.

Project based learning merupakan metode pembelajaran yang sudah dikembangkan di negara-negara maju seperti Amerika Serikat. *Project based learning* memiliki makna sebagai pembelajaran berbasis proyek. Pada penelitian ini metode pembelajaran *project based learning* diterapkan pada mahasiswa dalam menyelesaikan masalah kombinasi pewarnaan pola ubin pada materi pola bilangan. Berdasarkan kegiatan pengajar dan pelajar dalam pendekatan PJBL, dilakukan dalam tiga tahapan yakni persiapan, pembelajaran dan evaluasi, tetapi dari tiga tahapan tersebut dapat dideskripsikan menjadi enam tahapan Pertama, siswa menentukan pertanyaan mendasar, pertanyaan mengenai seputar dengan pewarnaan pola ubin, pertanyaan bersifat terbuka. Kedua, siswa menyusun perencanaan proyek, siswa menyiapkan peralatan yang digunakan, perencanaan berisi tentang aturan pembuatan proyek. Ketiga, siswa menyusun jadwal, siswa membuat jadwal untuk menyelesaikan proyek, siswa membagi tugas proyek yang yang dikerjakan berkelompok, siswa

merencanakan membuat pola pewarnaan baru. Keempat, memantau siswa dalam kemajuan proyek, siswa dipantau dalam penyelesaian proyek. Kelima, penilaian hasil, setiap siswa diminta penjelasan hasil pencarian yang diketahui mengenai pola pewarnaan, rumus ke-n dan rumus fungsi. Keenam, mengevaluasi proyek yang dihasilkan, siswa membuktikan proyek yang dihasilkan.

Di dalam pembelajaran siswa dituntut untuk berpikir untuk memecahkan masalah. Ada beberapa tingkatan berpikir dalam pembelajaran seperti menurut Johnson (2002) kompetensi berpikir tinggi dapat dikategorikan sebagai berikut : (1) berpikir tingkat retensi, (2) berpikir dasar, (3) berpikir kritis dan (4) berpikir kreatif.

Berdasarkan pendapat di atas, maka penelitian ini menuntut siswa untuk berpikir kreatif. Adapun tingkatan berpikir kreatif menurut Siswono (2011) berpikir kreatif adalah proses berpikir yang memiliki ciri-ciri kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), kebaruan (*novelty*). Kefasihan mengacu pada banyaknya ide yang dibuat dalam merespon sebuah perintah. Fleksibilitas tampak pada perubahan-perubahan pendekatan ketika merespon perintah. Kebaruan merupakan keaslian ide yang dibuat dalam merespon perintah.

Adapun tingkat kemampuan berpikir kreatif menurut Siswono (2008:31) mengungkapkan bahwa tingkat berpikir kreatif dibagi 4 tingkat yaitu, tingkat ke-4 (sangat kreatif) memenuhi aspek kefasihan/kelancaran, fleksibilitas, dan kebaruan. Tingkat ke-3 (kreatif) meliputi aspek kefasihan, dan fleksibilitas. Tingkat ke-2 (cukup kreatif), meliputi aspek kebaruan/fleksibilitas. Tingkat ke-1 (kurang kreatif) meliputi aspek kefasihan dalam memecahkan masalah, dan tingkat ke-0 (tidak kreatif) siswa tidak mampu menunjukkan ketiga aspek indikator berpikir kreatif.

Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis penerapan *project based learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif. Kajian penelitian ini menggunakan pola bilangan yang diterapkan sebagai pola pewarnaan pada ubin dalam mengidentifikasi keterampilan berpikir kreatif siswa, dalam penelitian ini menggunakan kajian pola bilangan yang diterapkan untuk pola pewarnaan pada ubin.

Ada beberapa pola bilangan yang dapat dilihat seperti: pola bilangan ganjil, pola bilangan genap, pola bilangan segitiga, pola bilangan persegi, pola bilangan persegi panjang, segitiga parsial dan pola bilangan fibonacci.

Pada pola pewarnaan ubin yang digunakan pada penelitian ini ada dua warna dengan bentuk pola persegi. Adapun menggunakan pola bilangan yang bervariasi kebanyakan pada penelitian ini terdapat pola bilangan ganjil.



GENERALISASI POLA

Penalaran atau generalisasi merupakan suatu proses atau suatu aktivitas berpikir untuk menarik kesimpulan atau membuat suatu pernyataan baru benar berdasarkan pada beberapa pernyataan yang kebenarannya telah dibuktikan atau diasumsikan sebelumnya.

Pola adalah kumpulan yang mempunyai aturan tertentu dapat berupa bilangan misalnya pada kalender terdapat susunan angka-angka baik mendatar, menurun, atau diagonal (miring).

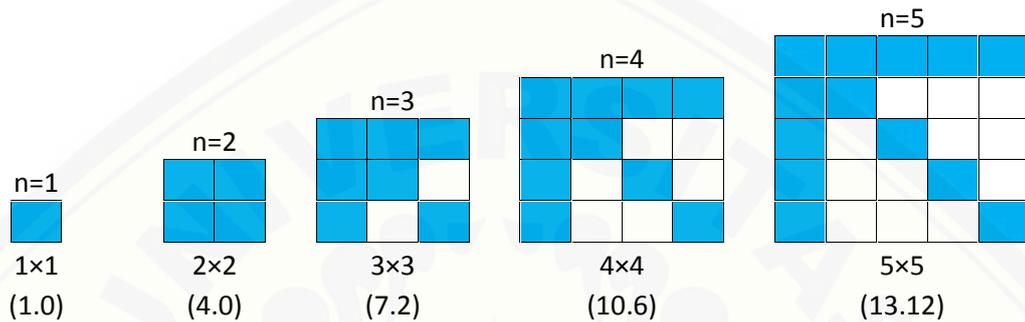
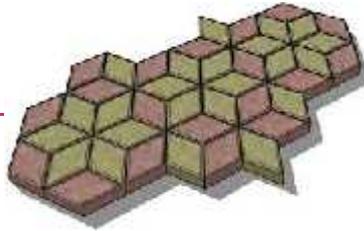
Pola disini adalah pola pewarnaan yang merupakan perluasan dari matematika diskrit yang diaplikasikan pada sebuah bidang segitiga, persegi, persegi panjang dan lainnya sehingga memperoleh warna yang susunannya indah. Pola pewarnaan berdasarkan pola bilangan harus bisa diekspan hingga ke- n sesuai pola awal, dan dapat dicari rumus fungsi pewarnaan variasi warnanya dapat disimbolkan $f(i,j)$ sehingga untuk sebarang n dapat dihitung.

Aplikasi pewarnaan susunan dapat dijadikan untuk desain rumput lapangan sepak bola, model papan catur, kerudung monokrom, paving halaman rumah, dan lainnya. Strategi pewarnaan yang dijadikan untuk memperoleh warna yang susunan atau konfigurasi indah yaitu baris ganjil pewarnaan dimulai dengan aturan putih hitam, pada barisan genap pewarnaan dimulaidengan urutan hitam putih dan

Pola pewarnaan pada bidang pola bilangan seperti segitiga, persegi dan persegi panjang. pola pewarnaan yang berdasarkan pola bilangan yang bisa diekspan hingga ke- n , dan dapat dicari rumusnya sehingga berapapun ke- n bisa dihitung. Suatu bidang didefinisikan sebagai pola yang terekspan antara beberapa warna yang dikehendaki, namun membentuk pola pewarnaan pada bidang berikut, jika terekspan maka pola warna tersebut secara otomatis terekspan juga merupakan suku ke- n atau urutan ke- dari pola bilangan.

HASIL TEMUAN

Teorema 1



Diberikan pola warna diatas. Untuk $n \geq 3$, jumlah pola warna paving berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik, dengan kebutuhan jumlah masing-masing warna ke n adalah sebagai berikut:

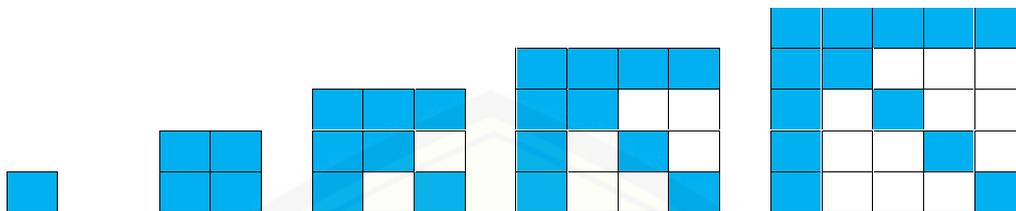
$$U_n = \begin{cases} 3(i - 2) + 4 & ; u \quad B \\ (i - 2)^2 + (i - 2) & ; u \quad P \end{cases}$$

Sementara fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{B, P\}$ sebagai berikut:

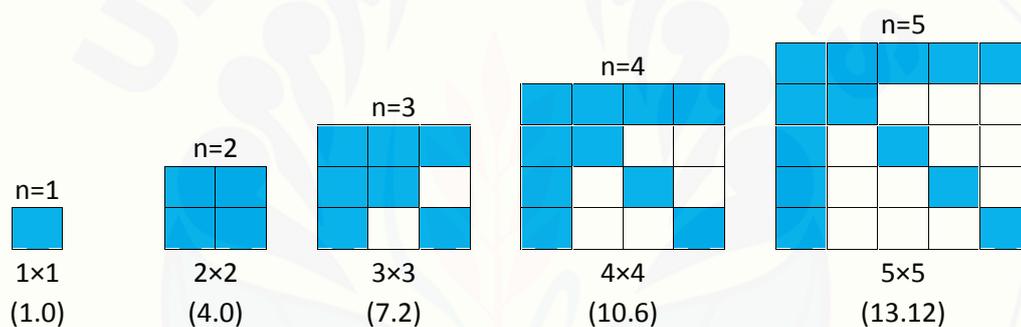
$$f(x_i) = \begin{cases} B & ; \{1 \leq i \leq n; j = 1\} \cup \{i = 1; 1 \leq j \leq n\} \cup \{1 \leq i = j \leq n\} \\ P & ; i, j \neq \end{cases}$$

Bukti:

1. Menentukan pola



2. Menentukan jumlah bilangan

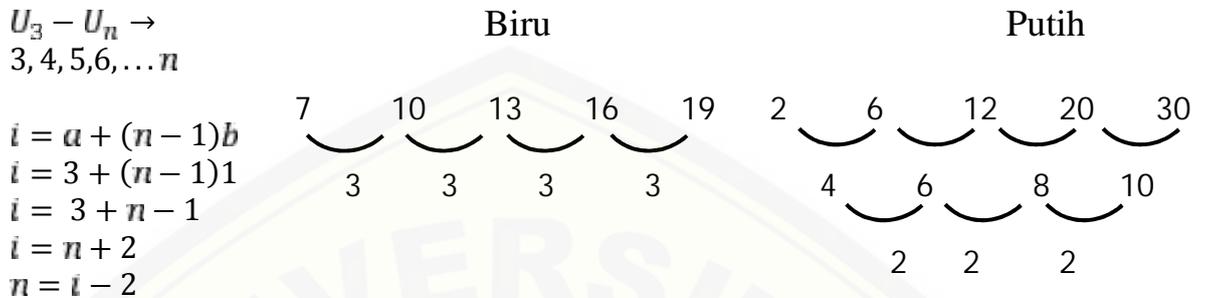


Jumlah pola warna paving di atas berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik sebagai berikut

Urutan pola	Warna biru, warna putih
1	(1,0)
2	(4,0)
3	(7,2)
4	(10,6)
5	(13,12)
n	Dan seterusnya

3. Mementukan rumus ke-n

Pola paving dengan warna biru dan putih : (1,0), (4,0), (7,2), (10,6), (13,12), (16,20), (19,30).....n



Jumlah warna paving	
Warna biru	Warna putih
$U_n = a(n-1)b$ $= 7 + (n-1)3$ $= 7 + 3n - 3$ $= 3n + 4$ $= 3(i-2) + 4$ $U_4 = 3(4-2) + 4$ $U_4 = 10 \text{ terbukti}$	$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{2}{0!} + \frac{(n-1)4}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)2}{2!}$ $= 2 + 4n - 4 + n^2 - 3n + 2$ $= n^2 + n$ $= (i-2)^2 + (i-2)$ $U_4 = (4-2)^2 + (4-2)$ $U_4 = 6 \text{ terbukti}$

∴ Jadi, jumlah warna merah $3(i-2) + 4$ dan putih $(i-2)^2 + (i-2)$

4. Mementukan rumus fungsi

Rumus fungsi diperoleh dari mencari notasi peletakan warna pada setiap pola warna pada paving. Berikut ini notasi yang diberikan pada pola 5×5 .

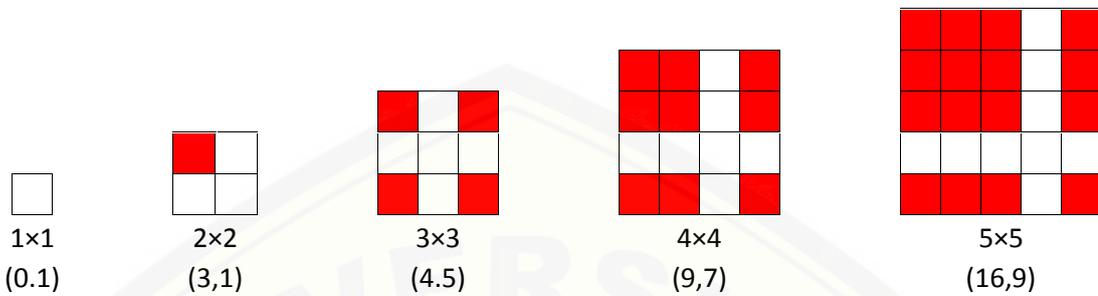
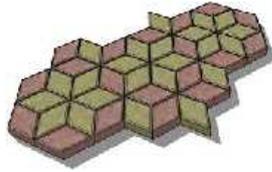
x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}
x_{21}	x_{22}			
x_{31}		x_{33}		
x_{41}			x_{44}	
x_{51}				x_{55}

5×5

Fungsi warnanya merupakan pemetaan pada $f: \{x_i\} \rightarrow \{B, P\}$ sebagai berikut

$$f(x_i) = \begin{cases} B & ; \{1 \leq i \leq n; j = 1\} \cup \{i = 1; 1 \leq j \leq n\} \cup \{1 \leq i = j \leq n\} \\ P & ; i, j \notin \end{cases}$$

Teorema 2



Diberikan pola warna di atas, untuk $n \geq 4$, jumlah pola warna paving berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik, dengan kebutuhan jumlah masing masing warna ke n adalah sebagai berikut:

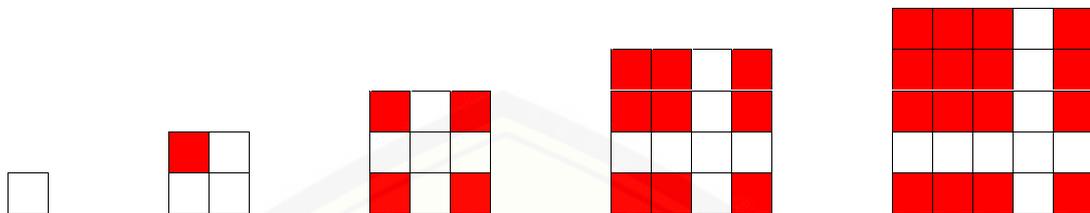
$$U_n = \begin{cases} 2(i-3) + 5 & ; u \quad M \\ (i-3)^2 + 4(i-3) + 4 & ; u \quad P \end{cases}$$

Sementara fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{M, P\}$ sebagai berikut

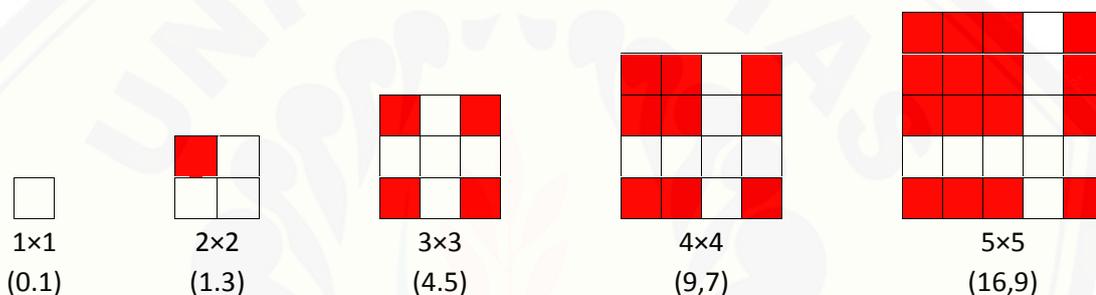
$$f(x_i) = \begin{cases} P & ; \{i = n - 1; 1 \leq j \leq n\} \cup \{j = n - 1; 1 \leq i \leq n\} \\ M & ; i, j \neq \end{cases}$$

Bukti:

1. Menentukan pola



2. Menentukan jumlah bilangan



Jumlah pola warna paving di atas berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik sebagai berikut

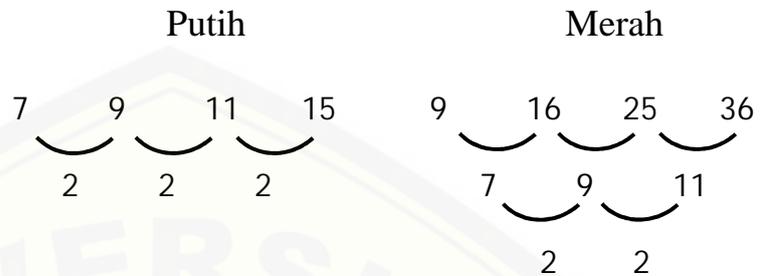
Urutan pola	Warna merah, warna putih
1	(0,1)
2	(1,3)
3	(4,5)
4	(9,7)
5	(16,9)
n	Dan seterusnya

3. Mementukan rumus ke-n

Pola paving dengan warna merah dan putih : (0,1), (1,3), (4,5), (9,7),....n

$$U_4 - U_n \rightarrow 4, 5, 6, \dots n$$

$$\begin{aligned} i &= a + (n-1)b \\ i &= 4 + (n-1)1 \\ i &= 4 + n - 1 \\ i &= n + 3 \\ n &= i - 3 \end{aligned}$$



Jumlah warna paving	
Warna Putih	Warna Merah
$U_n = a(n-1)b$ $= 7 + (n-1)2$ $= 7 + 2n - 2$ $= 2n + 5$ $= 2(i-3) + 5$ $U_6 = 2(6-3) + 5$ $U_6 = 11 \text{ terbukti}$	$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{9}{0!} + \frac{(n-1)7}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)2}{2!}$ $= 9 + 7n - 7 + n^2 - 3n + 2$ $= n^2 + 4n + 4$ $= (i-3)^2 + 4(i-3) + 4$ $U_5 = (5-3)^2 + 4(4-3) + 4$ $U_5 = 16 \text{ terbukti}$

∴Jadi, jumlah warna merah $(i-3)^2 + 4(i-3) + 4$ dan putih $2(i-3) + 5$.

4. Mementukan rumus fungsi

Rumus fungsi diperoleh dari mencari notasi peletakan warna pada setiap pola warna pada paving. Berikut ini notasi yang diberikan pada pola 5×5 .

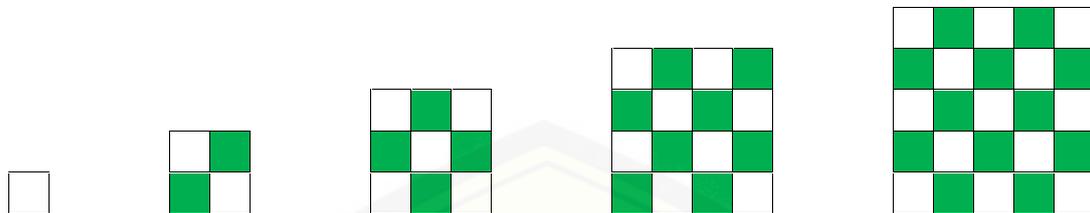
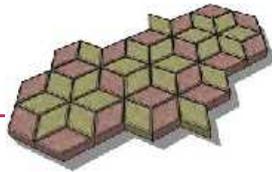
a_{11}	a_{12}	a_{13}		a_{15}
a_{21}	a_{22}	a_{23}		a_{25}
a_{31}	a_{32}	a_{33}		a_{34}
a_{51}	a_{52}	a_{53}		a_{55}

5×5

Sementara fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{M, P\}$ sebagai berikut:

$$f(x_i) = \begin{cases} P & ; \{i = n - 1; 1 \leq j \leq n\} \cup \{j = n - 1; 1 \leq i \leq n\} \\ M & ; i, j \neq \end{cases}$$

Teorema 3



Diberikan pola warna di atas, untuk $n \geq 3$, jumlah pola warna paving berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik, dengan kebutuhan jumlah masing-masing warna ke n adalah sebagai berikut:

$$n \in g$$

$$U_n = \begin{cases} 2\left(\frac{i-1}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{i-1}{2}\right) & ; u \quad H \\ 2\left(\frac{i-1}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{i-1}{2}\right) + 1 & ; u \quad P \end{cases}$$

$$n \in g$$

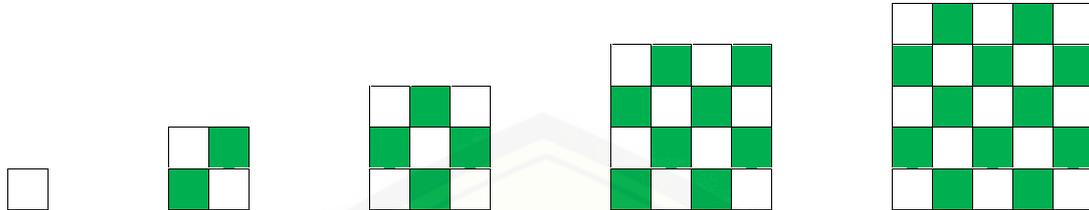
$$U_n = \begin{cases} 2\left(\frac{n}{2}\right)^2 & ; u \quad H \text{ d } P \end{cases}$$

Sementara fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{H, P\}$ sebagai berikut

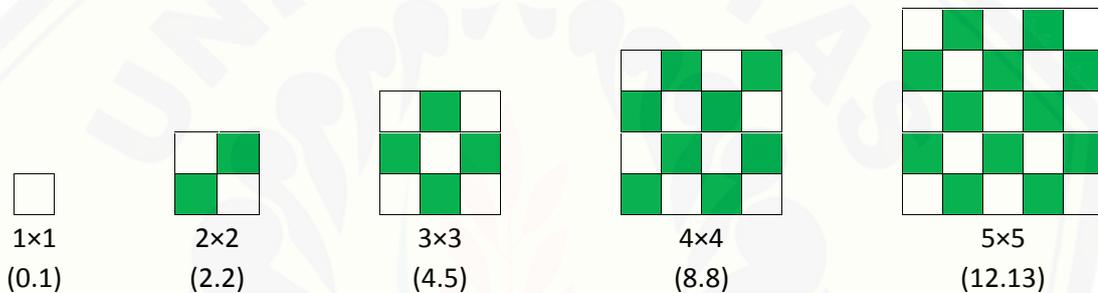
$$f(x_i) = \left\{ \begin{matrix} H & ; i = g & ; j = g \\ P & ; i, j \neq g \end{matrix} \right\} \cup \left\{ i = g & ; j = g \right\}$$

Bukti :

1. Menentukan pola



2. Menentukan jumlah bilangan



Jumlah pola warna paving di atas berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik sebagai berikut

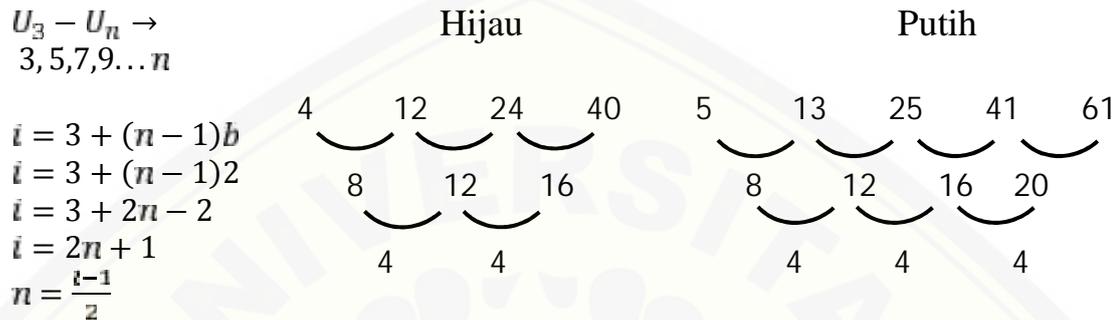
Urutan pola	Warna hijau, warna putih
1	(0,1)
2	(2,2)
3	(4,5)
4	(8,8)
5	(12,13)
n	Dan seterusnya

3. Menentukan rumus ke-n

Pola paving dengan warna hijau dan putih : (0,1), (2,2), (4,5), (8,8), (12,13), (18,18)...n

$$n \in g$$

$$U_3 - U_n \rightarrow 3, 5, 7, 9, \dots, n$$



Jumlah warna paving	
Warna Hijau	Warna Putih
$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{4}{0!} + \frac{(n-1)8}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)4}{2!}$ $= 4 + 8n - 8 + 2n^2 - 6n + 4$ $= 2n^2 + 2n$ $= 2\left(\frac{i-1}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{i-1}{2}\right)$ $U_7 = 2\left(\frac{7-1}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{7-1}{2}\right)$ $U_7 = 24 \text{ terbukti}$	$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{5}{0!} + \frac{(n-1)8}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)4}{2!}$ $= 5 + 8n - 8 + 2n^2 - 6n + 4$ $= 2n^2 + 2n + 1$ $= 2\left(\frac{i-1}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{i-1}{2}\right) + 1$ $U_7 = 2\left(\frac{7-1}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{7-1}{2}\right) + 1$ $U_7 = 25 \text{ terbukti}$

∴ Jadi, jumlah warna hijau $2\left(\frac{i-1}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{i-1}{2}\right)$ dan putih $2\left(\frac{i-1}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{i-1}{2}\right) + 1$

$$n \in g$$

$$U_{\frac{t}{2}} - U_n \rightarrow 2, 4, 6, 8, 10 \dots n$$

Merah dan Putih

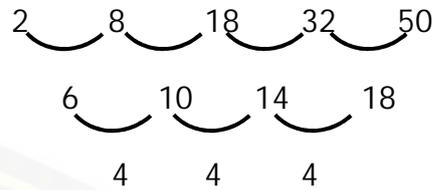
$$i = 2 + (n - 1)b$$

$$i = 2 + (n - 1)2$$

$$i = 2 + 2n - 2$$

$$i = 2n$$

$$n = \frac{i}{2}$$

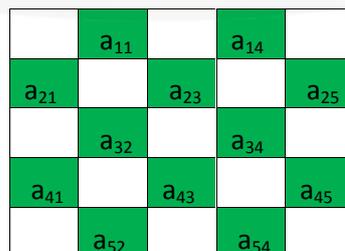


Jumlah warna paving
Warna Merah dan Putih
$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$
$= \frac{2}{0!} + \frac{(n-1)6}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)4}{2!}$
$= 2 + 6n - 6 + 2n^2 - 6n + 4$
$= 2n^2$
$= 2\left(\frac{t}{2}\right)^2$
$U_8 = 2\left(\frac{8}{2}\right)^2$
$U_8 = 32 \text{ terbukti}$

∴ Jadi, jumlah warna hijau dan putih $2\left(\frac{t}{2}\right)^2$.

4. Menentukan rumus fungsi

Rumus fungsi diperoleh dari mencari notasi peletakan warna pada setiap pola warna pada paving. Berikut ini notasi yang diberikan pada pola 5×5 .



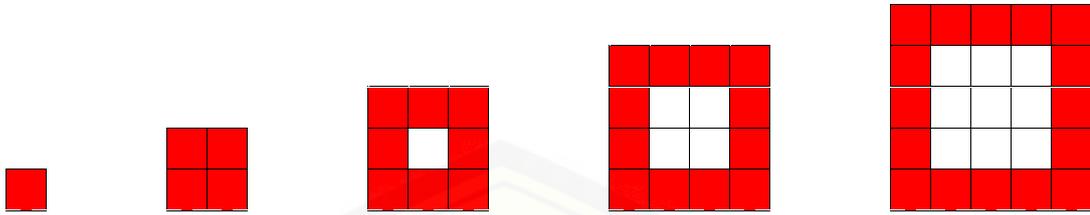
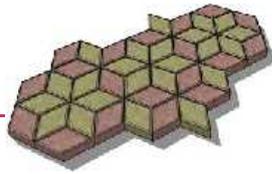
5x5

Fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{H, P\}$ sebagai berikut.

$$f(x_i) = \left\{ \begin{array}{l} H \quad ; i = g \quad ; j = g \\ P \quad ; i, j \neq g \end{array} \right\} \cup \left\{ i = g \quad ; j = g \quad \right\}$$



Teorema 4



Diberikan pola warna diatas. Untuk $n \geq 3$, jumlah pola warna paving berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik, dengan kebutuhan jumlah masing-masing warna ke n adalah sebagai berikut:

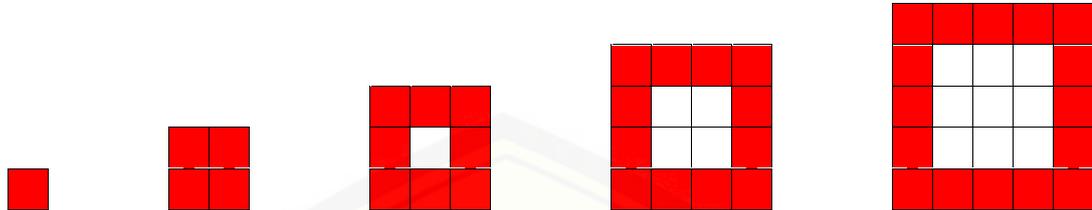
$$U_n = \begin{cases} 4(i-2) + 4 & ; u \quad M \\ (i-2)^2 & ; u \quad P \end{cases}$$

Sementara fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: x_i \rightarrow \{M, P\}$ sebagai berikut:

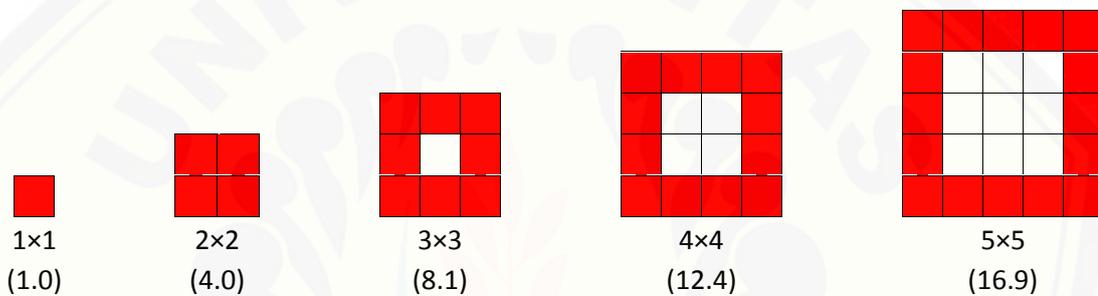
$$f(x_i) = \begin{cases} M & ; \{i = 1, n; 1 \leq j \leq n\} \cup \{2 \leq i \leq n-1; j = 1, n\} \\ P & ; i, j \text{ l} \end{cases}$$

Bukti :

1. Menentukan pola



2. Menentukan jumlah bilangan



Jumlah pola warna paving di atas berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik sebagai berikut

Urutan pola	Warna merah, warna putih
1	(1,0)
2	(4,0)
3	(8,2)
4	(12,4)
5	(16,9)
n	Dan seterusnya

3. Menentukan rumus ke-n

Pola paving dengan warna merah dan putih : (1,0), (4,0), (8,2), (12,4), (16,9)..n

$U_3 - U_n \rightarrow$ $3, 4, 5, 6, \dots n$	<p>Merah</p> $ \begin{array}{cccc} 8 & 12 & 16 & 20 \\ \underbrace{\quad} & \underbrace{\quad} & \underbrace{\quad} & \\ 4 & 4 & 4 & \end{array} $	<p>Putih</p> $ \begin{array}{cccc} 1 & 4 & 9 & 16 & 25 \\ \underbrace{\quad} & \underbrace{\quad} & \underbrace{\quad} & \underbrace{\quad} & \\ 3 & 5 & 7 & 9 & \\ \underbrace{\quad} & \underbrace{\quad} & \underbrace{\quad} & & \\ 2 & 2 & 2 & & \end{array} $
---	---	--

Jumlah warna paving	
Warna Merah	Warna Putih
$ \begin{aligned} U_n &= a(n-1)b \\ &= 8 + (n-1)3 \\ &= 8 + 4n - 4 \\ &= 4n + 4 \\ &= 4(i-2) + 4 \end{aligned} $	$ \begin{aligned} U_n &= \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!} \\ &= \frac{1}{0!} + \frac{(n-1)3}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)2}{2!} \\ &= 1 + 3n - 3 + n^2 - 3n + 2 \\ &= n^2 \\ &= (i-2)^2 \end{aligned} $
$ \begin{aligned} U_6 &= 4(6-2) + 4 \\ U_8 &= 20 \text{ terbukti} \end{aligned} $	$ \begin{aligned} U_5 &= (5-2)^2 \\ U_9 &= 9 \text{ terbukti} \end{aligned} $

∴ Jadi, jumlah warna merah $4(i-2) + 4$ dan putih $(i-2)^2$

4. Menentukan rumus fungsi

Rumus fungsi diperoleh dari mencari notasi peletakan warna pada setiap pola warna pada paving. Berikut ini notasi yang diberikan pada pola 5×5 .

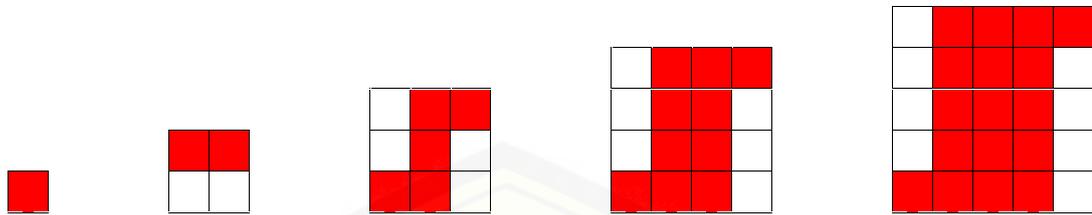
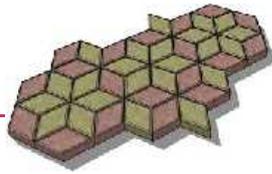
a_{12}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}
a_{21}				a_{25}
a_{31}				a_{35}
a_{41}				a_{45}
a_{51}	a_{25}	a_{53}	a_{54}	a_{55}

5×5

fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{M, P\}$ sebagai berikut:

$$f(x_i) = \begin{cases} M & ; \{i = 1, n; 1 \leq j \leq n\} \cup \{2 \leq i \leq n - 1; j = 1, n\} \\ P & ; i, j \text{ lainnya} \end{cases}$$

Teorema 5



Diberikan pola warna di atas, untuk $n \geq 3$, jumlah pola warna paving berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatika, dengan kebutuhan warna masing-masing adalah sebagai berikut:

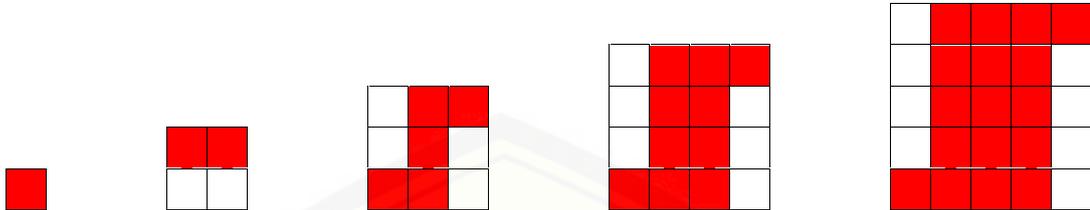
$$U_n = \begin{cases} 2(i-2) + 2 & ; u \quad M \\ (i-2)^2 + 2(i-2) + 2 & ; u \quad P \end{cases}$$

Sementara fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{M, P\}$ sebagai berikut

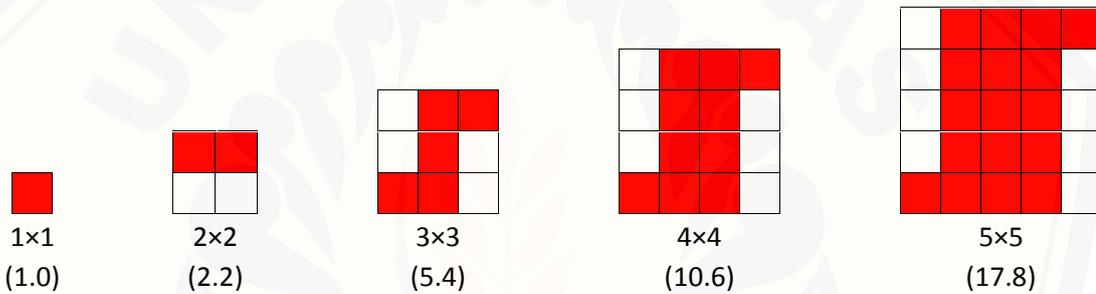
$$f(x_i) = \begin{cases} P & ; \{1 \leq i \leq n-1 ; j = 1\} \cup \{2 \leq i \leq n ; j = n\} \\ M & ; i, j \neq \end{cases}$$

Bukti :

1. Menentukan pola



2. Menentukan jumlah bilangan



Jumlah pola warna paving di atas berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik sebagai berikut

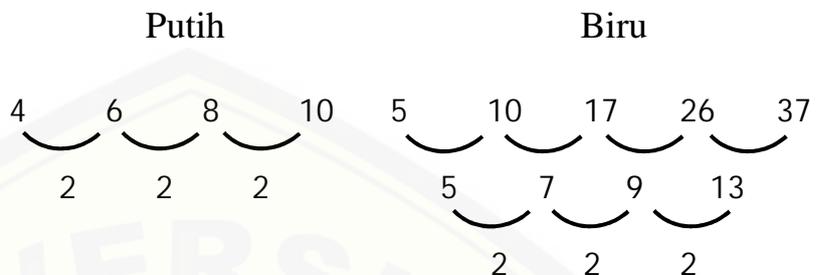
Urutan pola	Warna hijau, warna putih
1	(1,0)
2	(2,2)
3	(5,4)
4	(10,6)
5	(17,8)
n	Dan seterusnya

3. Menentukan rumus ke-n

Pola paving dengan warna merah dan putih : (1,0), (2,2), (5,4), (10,6), (17,8),....n

$$U_3 - U_n \rightarrow 3, 4, 5, 6, \dots n$$

$$\begin{aligned} i &= a + (n-1)b \\ i &= 3 + (n-1)1 \\ i &= 3 + n - 1 \\ i &= n + 2 \\ n &= i - 2 \end{aligned}$$



Jumlah warna paving	
Warna Putih	Warna biru
$\begin{aligned} U_n &= a(n-1)b \\ &= 4 + (n-1)2 \\ &= 4 + 2n - 2 \\ &= 2n + 2 \\ &= 2(i-2) + 2 \end{aligned}$	$\begin{aligned} U_n &= \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!} \\ &= \frac{5}{0!} + \frac{(n-1)5}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)2}{2!} \\ &= 5 + 5n - 5 + n^2 - 3n + 2 \\ &= n^2 + 2n + 2 \\ &= (i-2)^2 + 2(i-2) + 2 \end{aligned}$
$\begin{aligned} U_9 &= 2(9-2) + 2 \\ U_9 &= 16 \text{ terbukti} \end{aligned}$	$\begin{aligned} U_7 &= (7-2)^2 + 2(7-2) + 2 \\ U_7 &= 65 \text{ terbukti} \end{aligned}$

∴Jadi, jumlah warna merah $2(i-2) + 2$ dan putih $(i-2)^2 + 2(i-2) + 2$

4. Menentukan rumus fungsi

Rumus fungsi diperoleh dari mencari notasi peletakan warna pada setiap pola warna pada paving. Berikut ini notasi yang diberikan pada pola 5×5

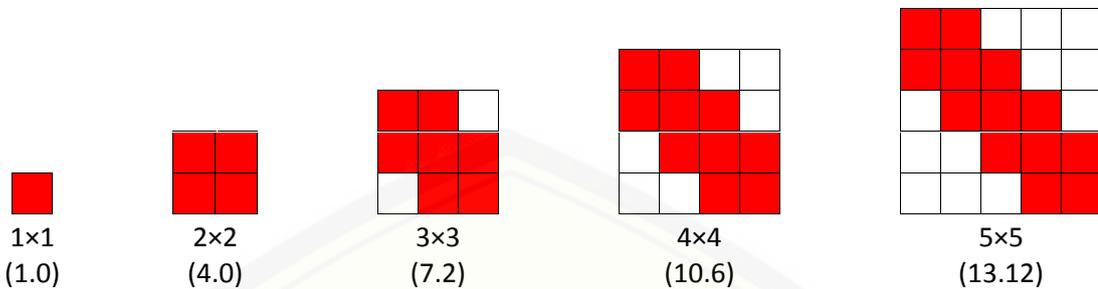
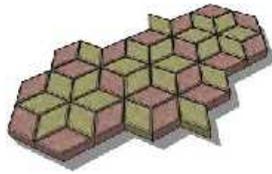
	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}
	a_{22}	a_{23}	a_{24}	
	a_{32}	a_{33}	a_{34}	
	a_{42}	a_{43}	a_{44}	
a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}	

5×5

fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{M, P\}$ sebagai berikut

$$f(x_i) = \begin{cases} P & ; \{1 \leq i \leq n-1; j=1\} \cup \{2 \leq i \leq n; j=n\} \\ M & ; i, j \neq k \end{cases}$$

Teorema 6



Diberikan pola warna diatas. Untuk $n \geq 3$, jumlah pola warna paving berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik, dengan kebutuhan jumlah masing-masing warna ke n adalah sebagai berikut:

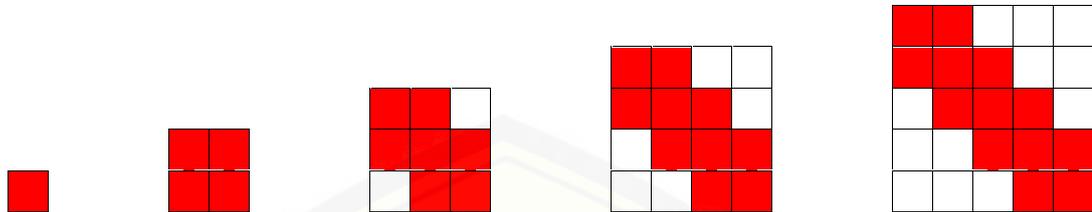
$$U_n = \begin{cases} 3(i-2) + 4 & ; u \quad M \\ (i-2)^2 + (i-2) & ; u \quad P \end{cases}$$

Sementara fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{M, P\}$ sebagai berikut

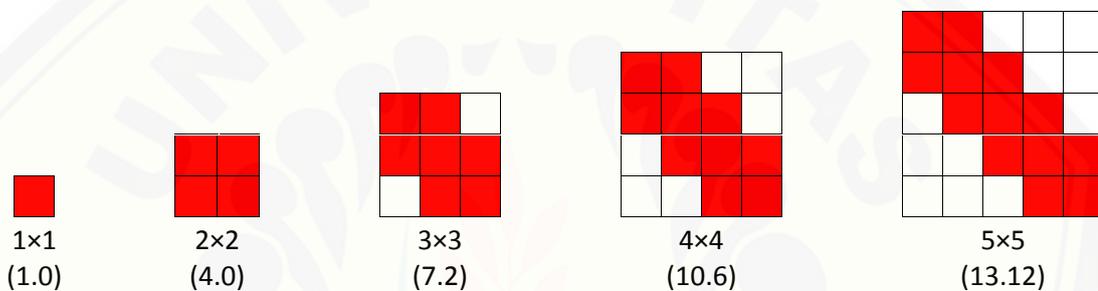
$$f(x_i) = \begin{cases} M & ; \{1 \leq i, j \leq n; j = i, j = i-1, j = i+1\} \\ P & ; i, j \text{ lainnya} \end{cases}$$

Bukti :

1. Menentukan pola



2. Menentukan banyak bilangan



Jumlah pola warna paving di atas berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik sebagai berikut

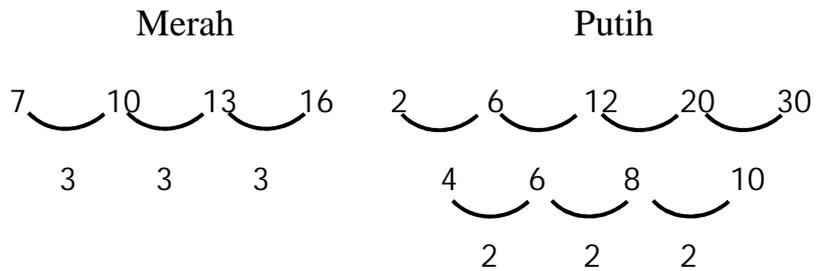
Urutan pola	Warna merah, warna putih
1	(1,0)
2	(4,0)
3	(7,2)
4	(10,6)
5	(13,12)
n	Dan seterusnya

3. Menentukan rumus ke-n

Pola paving dengan warna merah dan putih : (1,0), (4,0), (7,2), (10,6), (13,12),.....n

$$U_3 - U_n \rightarrow 3, 4, 5, 6, \dots, n$$

$$\begin{aligned} i &= a + (n - 1)b \\ i &= 3 + (n - 1)1 \\ i &= 3 + n - 1 \\ i &= n + 2 \\ n &= i - 2 \end{aligned}$$



Jumlah warna paving	
Warna Merah	Warna Putih
$\begin{aligned} U_n &= a(n - 1)b \\ &= 7 + (n - 1)3 \\ &= 7 + 3n - 3 \\ &= 3n + 4 \\ &= 3(i - 2) + 4 \end{aligned}$	$\begin{aligned} U_n &= \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!} \\ &= \frac{2}{0!} + \frac{(n-1)4}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)2}{2!} \\ &= 2 + 4n - 4 + n^2 - 3n + 2 \\ &= n^2 + n \\ &= (i - 2)^2 + (i - 2) \end{aligned}$
$\begin{aligned} U_8 &= 3(8 - 2) + 4 \\ U_8 &= 22 \text{ terbukti} \end{aligned}$	$\begin{aligned} U_7 &= (7 - 2)^2 + (7 - 2) \\ U_7 &= 30 \text{ terbukti} \end{aligned}$

∴ Jadi, jumlah warna merah $3(i - 2) + 4$ dan putih $(i - 2)^2 + (i - 2)$

4. Menentukan rumus fungsi

Rumus fungsi diperoleh dari mencari notasi peletakan warna pada setiap pola warna pada paving. Berikut ini notasi yang diberikan pada pola 5×5 .

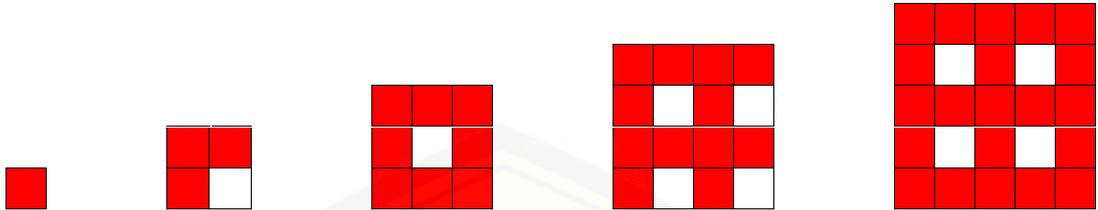
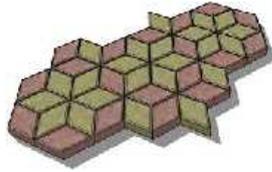
a_{11}	a_{12}			
a_{21}	a_{22}	a_{23}		
	a_{32}	a_{33}	a_{34}	
		a_{43}	a_{44}	a_{45}
			a_{54}	a_{55}

5x5

fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{M, P\}$ sebagai berikut

$$f(x_i) = \begin{cases} M & ; \{1 \leq i, j \leq n; j = i, j = i - 1, j = i + 1\} \\ P & ; i, j, k \end{cases}$$

Teorema 7



Diberikan pola warna di atas, untuk $n \geq 4$, jumlah pola warna paving berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik, dengan kebutuhan jumlah masing-masing warna ke n adalah sebagai berikut:

$$n \in g$$

$$U_n = \begin{cases} 3\left(\frac{n-3}{2}\right)^2 + 10\left(\frac{n-3}{2}\right) + 8 & ; u \quad M \\ \left(\frac{n-3}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{n-3}{2}\right) + 1 & ; u \quad P \end{cases}$$

$$n \in g$$

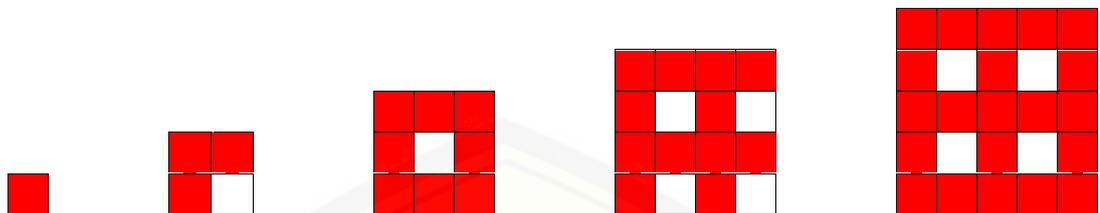
$$U_n = \begin{cases} 3\left(\frac{n-2}{2}\right)^2 + 6\left(\frac{n-2}{2}\right) + 3 & ; u \quad M \\ \left(\frac{n-2}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{n-2}{2}\right) + 1 & ; u \quad P \end{cases}$$

Sementara fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{M, P\}$ sebagai berikut

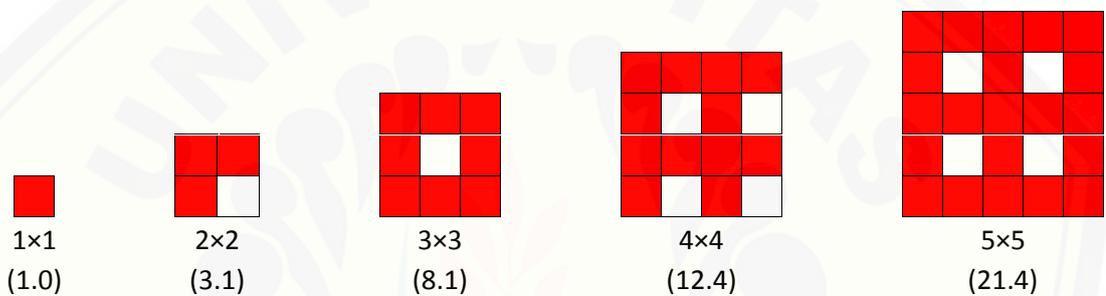
$$f(x_{i,j}) = \begin{cases} M & ; \{i = g \quad ; 1 \leq j \leq m\} \cup \{i = g \quad ; j = g \quad \} \\ P & ; i, j \neq \end{cases}$$

Bukti :

1. Menentukan pola



2. Menentukan banyak bilangan



Jumlah pola warna paving di atas berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik sebagai berikut

Urutan pola	Warna merah, warna putih
1	(1,0)
2	(3,1)
3	(8,1)
4	(12,4)
5	(21,4)
6	(27,9)
n	Dan seterusnya

3. Menentukan rumus ke-n

Pola paving dengan warna merah dan putih : (1,0), (3,1), (8,1),
(12,4), (21,4), (27,9)...n

$$n \in g$$

$$U_5 - U_n \rightarrow 5,7,9...n$$

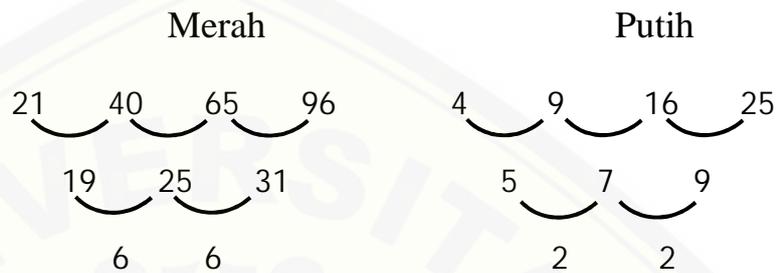
$$i = 5 + (n-1)b$$

$$i = 5 + (n-1)2$$

$$i = 5 + 2n - 2$$

$$i = 2n + 1$$

$$n = \frac{i-3}{2}$$



Jumlah warna paving	
Warna Merah	Warna Putih
$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{2}{0!} + \frac{(n-1)1}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)6}{2!}$ $= 21 + 19n - 19 + 3n^2 - 9n + 6$ $= 3n^2 + 10n + 8$ $= 3\left(\frac{i-3}{2}\right)^2 + 10\left(\frac{i-3}{2}\right) + 8$	$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{4}{0!} + \frac{(n-1)5}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)4}{2!}$ $= 4 + 5n - 5 + n^2 - 3n + 2$ $= n^2 + 2n + 1$ $= \left(\frac{i-3}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{i-3}{2}\right) + 1$
$U_7 = 3\left(\frac{7-3}{2}\right)^2 + 10\left(\frac{7-3}{2}\right) + 8$ $U_7 = 40 \text{ terbukti}$	$U_7 = \left(\frac{7-3}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{7-3}{2}\right) + 1$ $U_7 = 9 \text{ terbukti}$

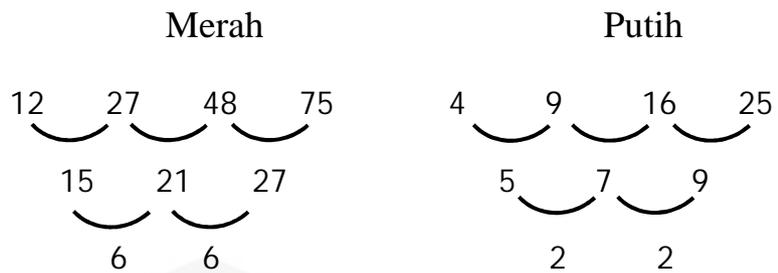
∴ Jadi, jumlah pada n ganjil warna merah $3\left(\frac{i-3}{2}\right)^2 + 10\left(\frac{i-3}{2}\right) + 8$ dan putih

$$\left(\frac{i-3}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{i-3}{2}\right) + 1$$

$$n \in g$$

$$U_4 - U_n \rightarrow 4, 6, 8, \dots, n$$

$$\begin{aligned} i &= 4 + (n-1)b \\ i &= 4 + (n-1)2 \\ i &= 4 + 2n - 2 \\ i &= 2n + 2 \\ n &= \frac{i-2}{2} \end{aligned}$$



Jumlah warna paving	
Warna Merah	Warna Putih
$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{1}{0!} + \frac{(n-1)1}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)6}{2!}$ $= 12 + 15n - 15 + 3n^2 - 9n + 6$ $= 3n^2 + 6n + 3$ $= 3\left(\frac{i-2}{2}\right)^2 + 6\left(\frac{i-2}{2}\right) + 3$ $U_8 = 3\left(\frac{8-2}{2}\right)^2 + 6\left(\frac{8-2}{2}\right) + 3$ $U_8 = 48 \text{ terbukti}$	$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{4}{0!} + \frac{(n-1)5}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)4}{2!}$ $= 4 + 5n - 5 + n^2 - 3n + 2$ $= n^2 + 2n + 1$ $= \left(\frac{i-2}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{i-2}{2}\right) + 1$ $U_8 = \left(\frac{8-2}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{8-2}{2}\right) + 1$ $U_8 = 16 \text{ terbukti}$

∴ Jadi, jumlah pada n genap warna merah $3\left(\frac{8-2}{2}\right)^2 + 6\left(\frac{8-2}{2}\right) + 3$ dan putih

$$\left(\frac{i-2}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{i-2}{2}\right) + 1$$

4. Menentukan rumus fungsi

Rumus fungsi diperoleh dari mencari notasi peletakan warna pada setiap pola warna pada paving. Berikut ini notasi yang diberikan pada pola 5×5 .

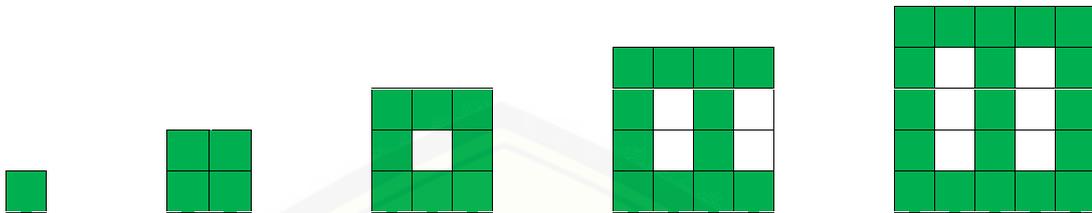
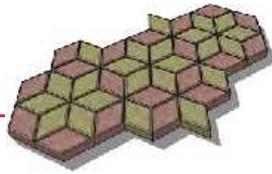
a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}
a_{21}		a_{23}		a_{25}
a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}	a_{35}
a_{41}		a_{43}		a_{45}
a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}	a_{55}

5×5

fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{M, P\}$ sebagai berikut

$$f(x_{i,j}) = \begin{cases} M & ; \{i = g \quad ; 1 \leq j \leq n\} \cup \{i = g \quad ; j = g \quad \} \\ P & ; i, j \notin \end{cases}$$

Teorema 8



Diberikan pola warna di atas, untuk $n \geq 3$, jumlah pola warna paving berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik, dengan kebutuhan jumlah masing-masing warna ke n adalah sebagai berikut:

$$n \in g$$

$$U_n = \begin{cases} 2\left(\frac{n-1}{2}\right)^2 + 5\left(\frac{n-1}{2}\right) + 1 & ; u \quad H \\ 2\left(\frac{n-1}{2}\right)^2 + \left(\frac{n-1}{2}\right) & ; u \quad P \end{cases}$$

$$n \in g$$

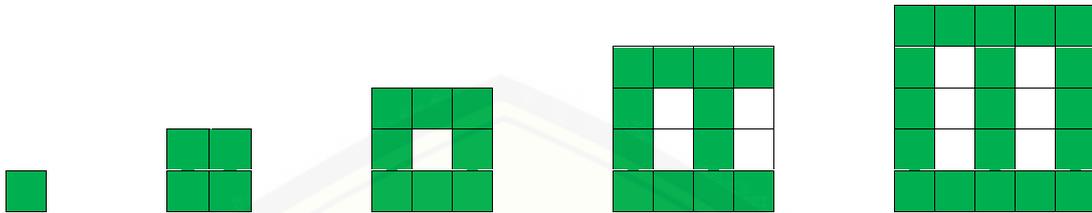
$$U_n = \begin{cases} 2\left(\frac{n-2}{2}\right)^2 + 6\left(\frac{n-2}{2}\right) + 4 & ; u \quad H \\ 2\left(\frac{n-2}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{n-2}{2}\right) & ; u \quad P \end{cases}$$

Sementara fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: x_{i,j} \rightarrow \{H, P\}$ sebagai berikut

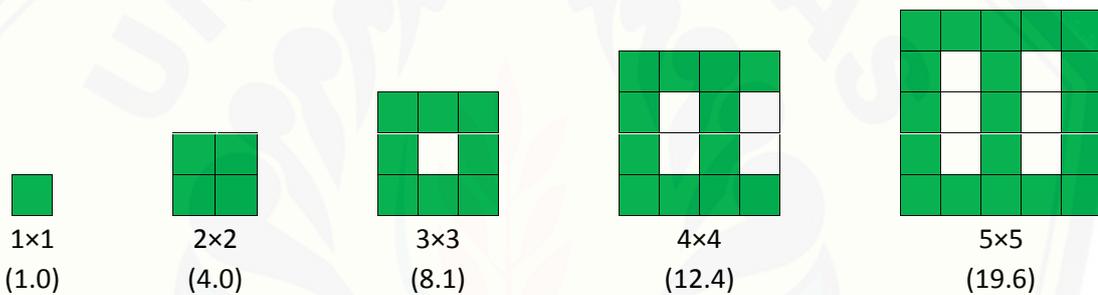
$$f(x_{i,j}) = \begin{cases} H & ; \{i = 1, n; 1 \leq j \leq n\} \cup \{2 \leq i \leq n-1; j = g\} \\ P & ; i, j \notin \end{cases}$$

Bukti :

1. Menentukan pola



2. Menentukan banyak bilangan



Jumlah pola warna paving di atas berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik sebagai berikut

Urutan pola	Warna hijau, warna putih
1	(1,0)
2	(4,0)
3	(8,1)
4	(12,4)
5	(19,6)
6	(24,12)
n	Dan seterusnya

3. Menentukan rumus ke-n

Pola paving dengan warna hijau dan putih : (1,0), (4,0), (8,1), (12,4), (19,6), (24,12)...n

$$n \in g$$

$$U_3 - U_n \rightarrow 3,5,7,9...n$$

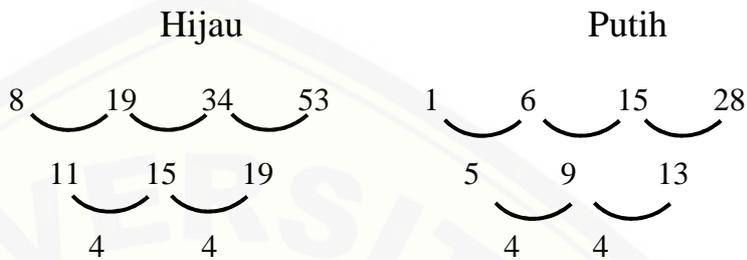
$$i = 3 + (n-1)b$$

$$i = 3 + (n-1)2$$

$$i = 3 + 2n - 2$$

$$i = 2n + 1$$

$$n = \frac{i-1}{2}$$



Jumlah warna paving	
Warna Hijau	Warna Putih
$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{8}{0!} + \frac{(n-1)11}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)4}{2!}$ $= 8 + 11n - 11 + 2n^2 - 6n + 4$ $= 2n^2 + 5n + 1$ $= 2\left(\frac{i-1}{2}\right)^2 + 5\left(\frac{i-1}{2}\right) + 1$	$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{1}{0!} + \frac{(n-1)5}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)4}{2!}$ $= 1 + 5n - 5 + 2n^2 - 6n + 4$ $= 2n^2 - n$ $= 2\left(\frac{i-1}{2}\right)^2 + \left(\frac{i-1}{2}\right)$
$U_5 = 2\left(\frac{5-1}{2}\right)^2 + 5\left(\frac{5-1}{2}\right) + 1$ $U_5 = 19 \text{ terbukti}$	$U_5 = 2\left(\frac{5-1}{2}\right)^2 + \left(\frac{5-1}{2}\right)$ $U_5 = 6 \text{ terbukti}$

∴Jadi, jumlah pada n ganjil warna hijau $2\left(\frac{i-1}{2}\right)^2 + 5\left(\frac{i-1}{2}\right) + 1$ dan putih

$$2\left(\frac{i-1}{2}\right)^2 + \left(\frac{i-1}{2}\right)$$

$$n \in g$$

$$U_3 - U_n \rightarrow 4, 6, 8, \dots, n$$

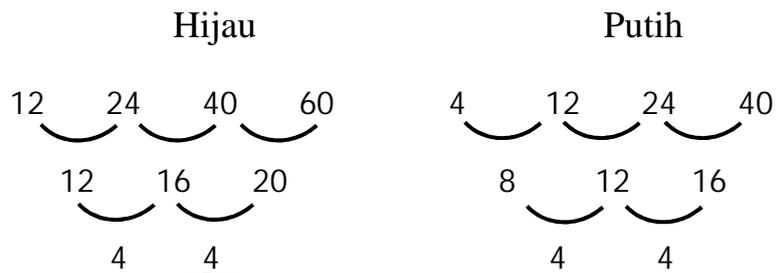
$$i = 4 + (n-1)b$$

$$i = 4 + (n-1)2$$

$$i = 4 + 2n - 2$$

$$i = 2n + 2$$

$$n = \frac{i-2}{2}$$



Jumlah warna paving	
Warna Hijau	Warna Putih
$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{1}{0!} + \frac{(n-1)1}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)4}{2!}$ $= 12 + 12n - 12 + 2n^2 - 6n + 4$ $= 2n^2 + 6n + 4$ $= 2\left(\frac{i-2}{2}\right)^2 + 6\left(\frac{i-2}{2}\right) + 4$	$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{4}{0!} + \frac{(n-1)8}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)4}{2!}$ $= 4 + 8n - 8 + 2n^2 - 6n + 4$ $= 2n^2 + 2n$ $= 2\left(\frac{i-2}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{i-2}{2}\right)$
$U_6 = 2\left(\frac{6-2}{2}\right)^2 + 6\left(\frac{6-2}{2}\right) + 4$ $U_6 = 24 \text{ terbukti}$	$U_6 = 2\left(\frac{6-2}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{6-2}{2}\right)$ $U_6 = 12 \text{ terbukti}$

∴ Jadi, jumlah pada n ganjil warna hijau $2\left(\frac{i-2}{2}\right)^2 + 6\left(\frac{i-2}{2}\right) + 4$ dan putih

$$2\left(\frac{i-2}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{i-2}{2}\right)$$

4. Menentukan rumus fungsi

Rumus fungsi diperoleh dari mencari notasi peletakan warna pada setiap pola warna pada paving. Berikut ini notasi yang diberikan pada pola 5×5 .

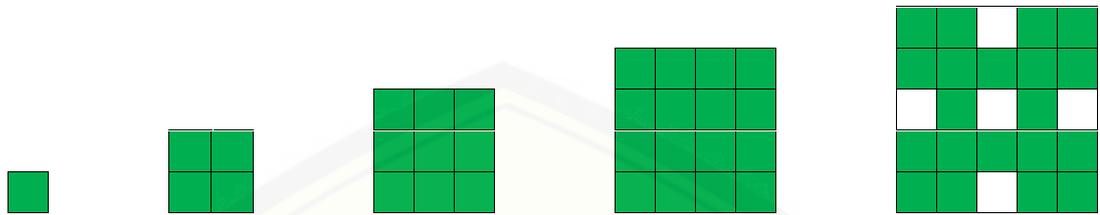
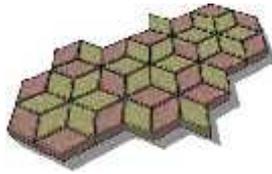
a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}
a_{21}		a_{23}		a_{25}
a_{32}		a_{33}		a_{35}
a_{41}		a_{43}		a_{45}
a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}	a_{55}

5×5

fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{H, P\}$ sebagai berikut

$$f(x_{i,j}) = \begin{cases} H & ; \{i = 1, n; 1 \leq j \leq n\} \cup \{2 \leq i \leq n - 1; j = g\} \\ P & ; i, j \neq \end{cases}$$

Teorema 9



Diberikan pola warna diatas. Untuk $n \geq 5$, jumlah pola warna paving berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik, dengan kebutuhan jumlah masing-masing warna ke n adalah sebagai berikut:

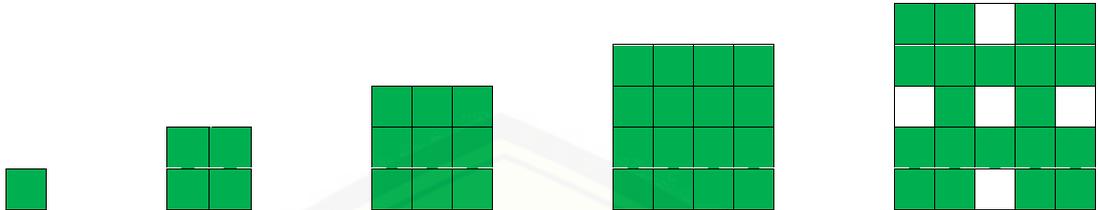
$$U_n = \begin{cases} 4(i-4) + 16 & ; u \quad H \\ (i-4)^2 + 4(i-4) & ; u \quad P \end{cases}$$

Sementara fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{H, P\}$ sebagai berikut

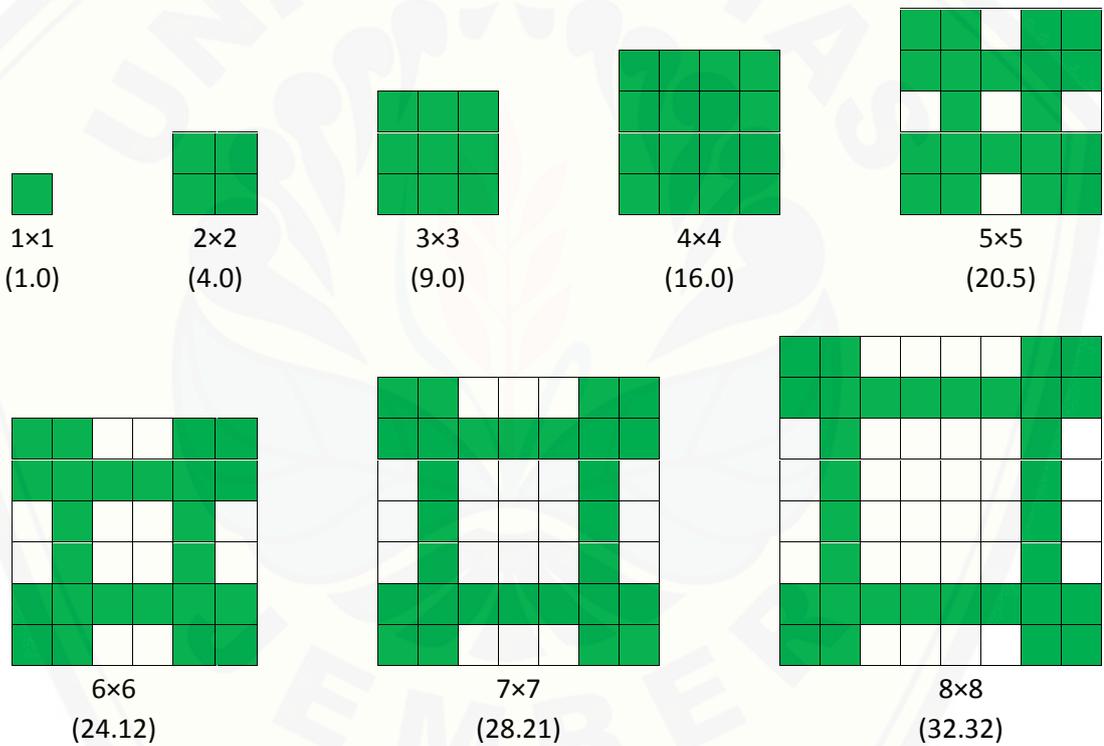
$$f(x_i) = \begin{cases} H & ; \{i = 2, n-1; 1 \leq j \leq n\} \cup \{j = 2, n-1; 1 \leq i \leq n\} \cup \\ & \{i = 1, n; j = 1, n\} \\ P & ; i, j \neq \end{cases}$$

Bukti :

1. Menentukan pola



2. Menentukan banyaknya bilangan



Jumlah pola warna paving di atas berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik sebagai berikut

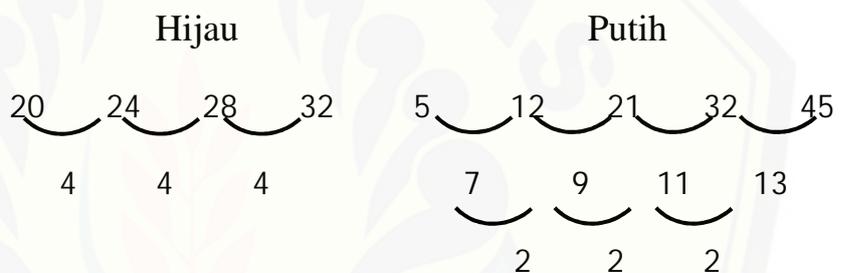
Urutan pola	Warna hijau, warna putih
1	(1,0)
2	(4,0)
3	(9,0)
4	(16,0)
5	(20,5)
6	(24,12)
n	Dan seterusnya

3. Menentukan rumus ke-n

Pola paving dengan warna hijau dan putih : (1,0), (4,0), (9,0), (16,0), (20,5), (24,12)....n

$$U_5 - U_n \rightarrow 5,6,7,8...n$$

$$\begin{aligned} i &= a + (n - 1)b \\ i &= 5 + (n - 1)1 \\ i &= 5 + n - 1 \\ i &= n + 4 \\ n &= i - 4 \end{aligned}$$



Jumlah warna paving	
Warna Hijau	Warna Putih
$\begin{aligned} U_n &= a(n - 1)b \\ &= 20 + (n - 1)4 \\ &= 20 + 4n - 4 \\ &= 4n + 16 \\ &= 4(i - 4) + 16 \end{aligned}$	$\begin{aligned} U_n &= \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!} \\ &= \frac{5}{0!} + \frac{(n-1)7}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)2}{2!} \\ &= 5 + 7n - 7 + n^2 - 3n + 2 \\ &= n^2 + 4n \\ &= (i - 2)^2 + 4(i - 2) \end{aligned}$
$\begin{aligned} U_5 &= 3(5 - 4) + 16 \\ U_5 &= 20 \text{ terbukti} \end{aligned}$	$\begin{aligned} U_5 &= (5 - 2)^2 + 4(5 - 2) \\ U_5 &= 5 \text{ terbukti} \end{aligned}$

∴ Jadi, jumlah pada warna hijau $4(i - 4) + 16$ dan putih $(i - 2)^2 + 4(i - 2)$

4. Menentukan rumus fungsi

Rumus fungsi diperoleh dari mencari notasi peletakan warna pada setiap pola warna pada paving. Berikut ini notasi yang diberikan pada pola 6×6

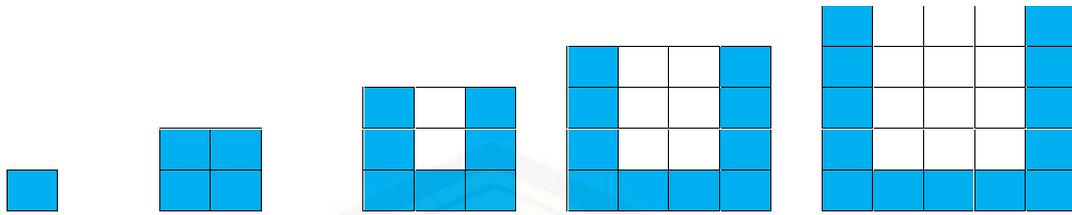
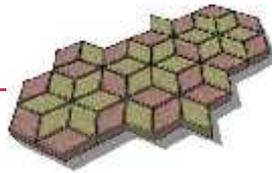
a_{11}	a_{12}			a_{15}	a_{16}
a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}	a_{25}	a_{26}
	a_{32}			a_{35}	
	a_{42}			a_{45}	
a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}	a_{55}	a_{56}
a_{61}	a_{62}			a_{65}	a_{66}

6×6

fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{H, P\}$ sebagai berikut

$$f(x_i) = \begin{cases} H & ; \{i = 2, n-1; 1 \leq j \leq n\} \cup \{j = 2, n-1; 1 \leq i \leq n\} \cup \\ & \{i = 1, n; j = 1, n\} \\ P & ; i, j \notin \end{cases}$$

Teorema 10



Diberikan pola warna di atas, untuk $n \geq 3$, jumlah pola warna paving berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik, dengan kebutuhan jumlah masing-masing warna ke n adalah sebagai berikut:

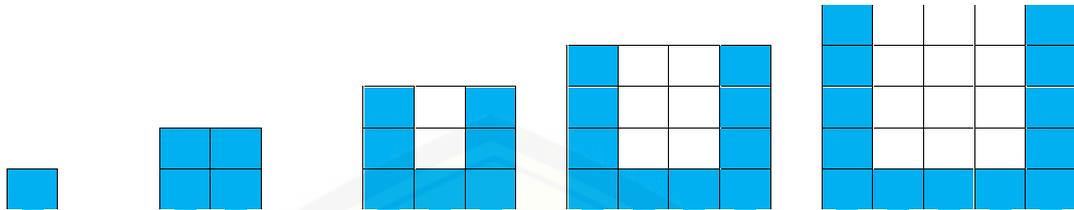
$$U_n = \begin{cases} 3(i-2) + 4 & ; u \quad B \\ (i-2)^2 + (i-2) & ; u \quad P \end{cases}$$

Sementara fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{B, P\}$ sebagai berikut

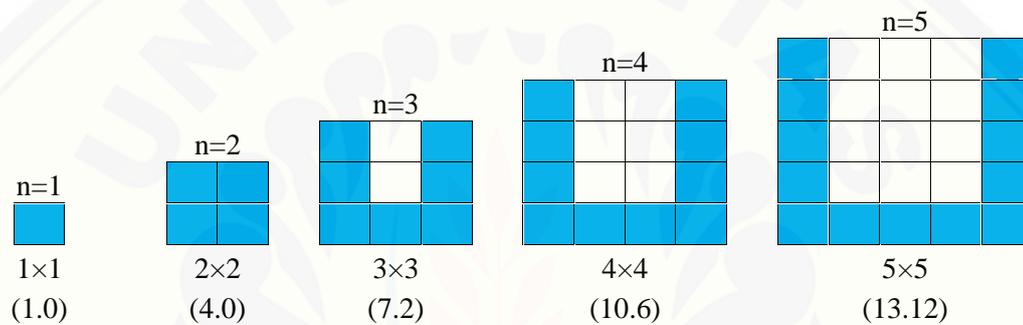
$$f(x_{i,j}) = \begin{cases} B & ; \{j = 1, n ; 1 \leq i \leq n - 1\} \cup \{i = n ; 1 \leq j \leq n\} \\ P & ; i, j \notin \end{cases}$$

Bukti :

1. Menentukan pola



2. Menentukan banyak bilangan



Diketahui jumlah bilangan pada setiap pola untuk mencari rumus ke-n. Sehingga bilangan yang dihitung pada setiap pola akan membentuk aritmatika.

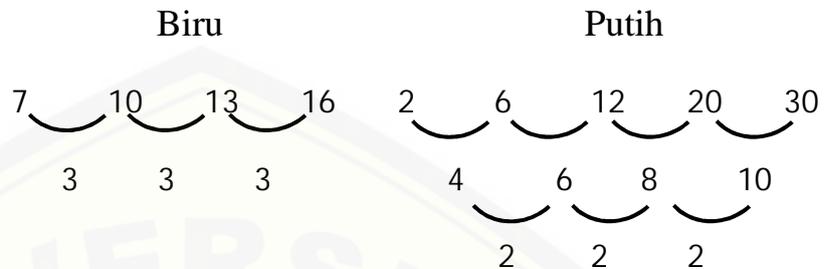
Urutan pola	Warna biru, warna putih
1	(1,0)
2	(4,0)
3	(7,2)
4	(10,6)
5	(13,12)
n	Dan seterusnya

3. Menentukan rumus ke-n

Pola paving dengan warna biru dan putih : (1,0), (4,0), (7,1), (10,6), (13,12)....n

$$U_3 - U_n \rightarrow 3, 4, 5, 6, \dots n$$

$$\begin{aligned} i &= a + (n-1)b \\ i &= 3 + (n-1)1 \\ i &= 3 + n - 1 \\ i &= n + 2 \\ n &= i - 2 \end{aligned}$$



Jumlah warna paving	
Warna Biru	Warna Putih
$\begin{aligned} U_n &= a(n-1)b \\ &= 7 + (n-1)3 \\ &= 7 + 3n - 3 \\ &= 3n + 4 \\ &= 3(i-2) + 4 \end{aligned}$	$\begin{aligned} U_n &= \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!} \\ &= \frac{2}{0!} + \frac{(n-1)4}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)2}{2!} \\ &= 2 + 4n - 4 + n^2 - 3n + 2 \\ &= n^2 + n \\ &= (i-2)^2 + (i-2) \end{aligned}$
$\begin{aligned} U_4 &= 3(4-2) + 4 \\ U_4 &= 10 \text{ terbukti} \end{aligned}$	$\begin{aligned} U_5 &= (5-2)^2 + (5-2) \\ U_5 &= 12 \text{ terbukti} \end{aligned}$

∴ Jadi, jumlah pada warna biru $3(i-2) + 4$ dan putih $(i-2)^2 + (i-2)$

4. Menentukan rumus fungsi

Rumus fungsi diperoleh dari mencari notasi peletakan warna pada setiap pola warna pada paving. Berikut ini notasi yang diberikan pada pola 5×5 .

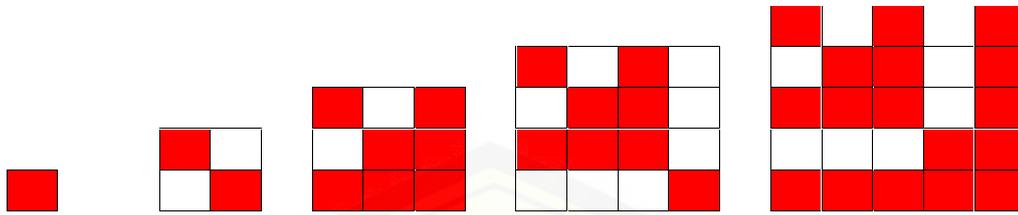
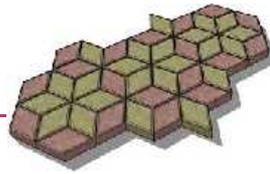
a_{11}				a_{515}
a_{21}				a_{25}
a_{31}				a_{35}
a_{41}				a_{45}
a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}	a_{55}

5×5

Fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{B, P\}$ sebagai berikut:

$$f(x_{i,j}) = \begin{cases} B & ; \{j = 1, n; 1 \leq i \leq n - 1\} \cup \{i = n; 1 \leq j \leq n\} \\ P & ; i, j \text{ lainnya} \end{cases}$$

Teorema 11



Diberikan pola warna di atas, untuk $n \geq 3$, jumlah pola warna paving berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik, dengan kebutuhan jumlah masing-masing warna ke n adalah sebagai berikut:

$$n \in g \quad U_n = \begin{cases} 2\left(\frac{n-1}{2}\right)^2 + 4\left(\frac{n-1}{2}\right) + 1 & ; u \quad M \\ 2\left(\frac{n-1}{2}\right)^2 & ; u \quad P \end{cases}$$

$n \in g$

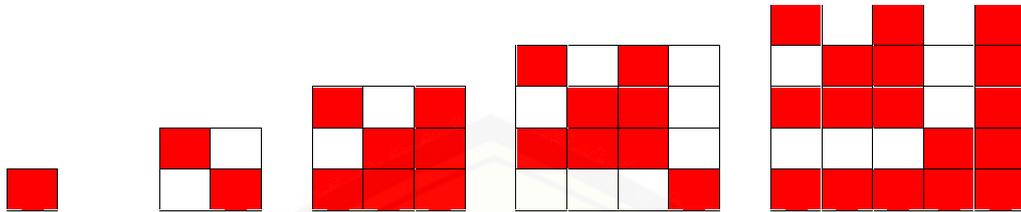
$$U_n = \left\{ 2\left(\frac{n-2}{2}\right)^2 + 4\left(\frac{n-2}{2}\right) + 2 \right\} ; M, P$$

Sementara fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{M, P\}$ sebagai berikut

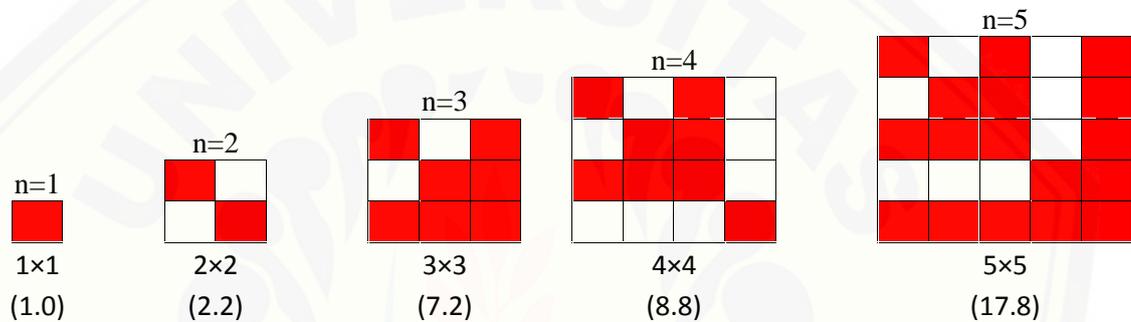
$$f(x_{i,j}) = \begin{cases} M & ; \{1 \leq i = j \leq n\} \cup \\ & \{i = g \quad ; 1 \leq j \leq i - 1\} \cup \{j = g \quad ; i \leq i \leq j - 1\} \\ P & ; i, j \neq \end{cases}$$

Bukti :

1. Menentukan pola



2. Menentukan banyak bilangan



Jumlah pola warna paving di atas berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik sebagai berikut

Urutan pola	Warna merah, warna putih
1	(1,0)
2	(2,2)
3	(7,2)
4	(8,8)
5	(17,8)
6	(18,18)
n	Dan seterusnya

3. Menentukan rumus ke-n

Pola paving dengan warna merah dan putih : (1,0), (2,2), (7,2), (8,8), (17,8),....n

$$n \in g$$

$$U_3 - U_n \rightarrow 3,5,7,9 \dots n$$

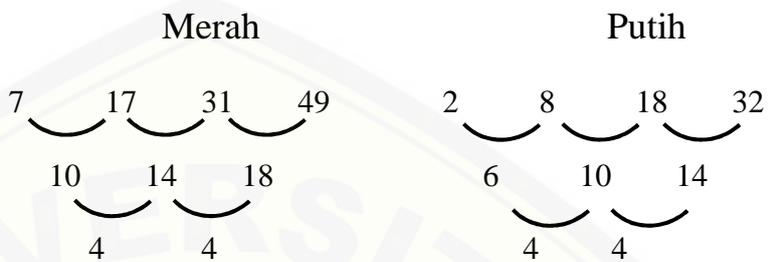
$$i = 3 + (n-1)b$$

$$i = 3 + (n-1)2$$

$$i = 3 + 2n - 2$$

$$i = 2n + 1$$

$$n = \frac{i-1}{2}$$



Jumlah warna paving	
Warna merah	Warna Putih
$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{7}{0!} + \frac{(n-1)1}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)4}{2!}$ $= 7 + 10n - 10 + 2n^2 - 6n + 4$ $= 2n^2 + 4n + 1$ $= 2\left(\frac{i-1}{2}\right)^2 + 4\left(\frac{i-1}{2}\right) + 1$	$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{2}{0!} + \frac{(n-1)6}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)4}{2!}$ $= 2 + 6n - 6 + 2n^2 - 6n + 4$ $= 2n^2$ $= 2\left(\frac{i-1}{2}\right)^2$
$U_5 = 2\left(\frac{5-1}{2}\right)^2 + 4\left(\frac{5-1}{2}\right) + 1$ $U_5 = 17 \text{ terbukti}$	$U_5 = 2\left(\frac{5-1}{2}\right)^2$ $U_5 = 8 \text{ terbukti}$

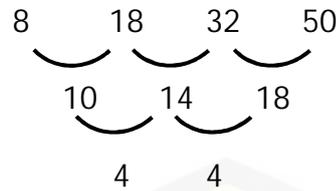
∴Jadi, jumlah pada n ganjil warna merah $2\left(\frac{i-1}{2}\right)^2 + 4\left(\frac{i-1}{2}\right) + 1$ dan putih $2\left(\frac{i-1}{2}\right)^2$

$$n \in g$$

$$U_4 - U_n \rightarrow 4, 6, 8, 10, \dots, n$$

$$\begin{aligned} i &= 4 + (n-1)b \\ i &= 4 + (n-1)2 \\ i &= 4 + 2n - 2 \\ i &= n + 2 \\ n &= \frac{i-2}{2} \end{aligned}$$

Merah dan Putih



Jumlah warna paving
Warna Merah dan Putih

$$\begin{aligned} U_n &= \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)!}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)!}{2!} \\ &= \frac{8}{0!} + \frac{(n-1)!}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)!}{2!} \\ &= 8 + 10n - 10 + 2n^2 - 6n + 4 \\ &= 2n^2 + 4n + 2 \\ &= 2\left(\frac{i-2}{2}\right)^2 + 4\left(\frac{i-2}{2}\right) + 2 \end{aligned}$$

$$U_8 = 2\left(\frac{8-2}{2}\right)^2 + 4\left(\frac{8-2}{2}\right) + 2$$

$$U_8 = 32 \text{ terbukti}$$

∴ Jadi, jumlah pada n ganjil warna merah dan putih $2\left(\frac{i-2}{2}\right)^2 + 4\left(\frac{i-2}{2}\right) + 2$

4. Menentukan rumus fungsi

Rumus fungsi diperoleh dari mencari notasi peletakan warna pada setiap pola warna pada paving. Berikut ini notasi yang diberikan pada pola 6×6

n=6

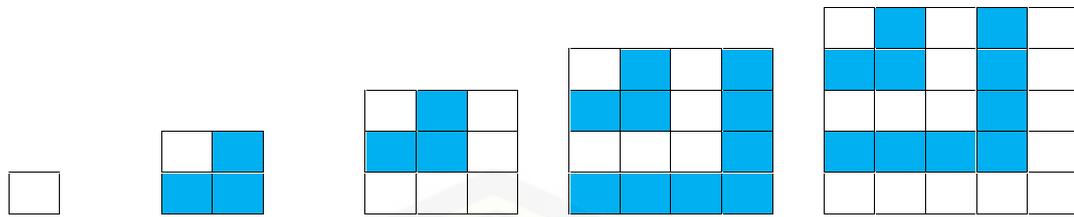
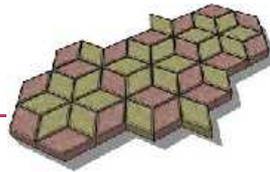
a ₁₁		a ₁₃		a ₁₅	
	a ₂₂	a ₂₃		a ₂₅	
a ₃₁	a ₃₂	a ₃₃		a ₃₅	
			a ₄₄	a ₄₅	
a ₅₁	a ₅₂	a ₅₃	a ₅₄	a ₅₅	
					a ₆₆

6x6

Fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{M, P\}$ sebagai berikut:

$$f(x_{i,j}) = \begin{cases} M & ; \{1 \leq i = j \leq n\} \cup \\ & \{i = g \quad ; 1 \leq j \leq i - 1\} \cup \{j = g \quad ; i \leq i \leq j - 1\} \\ P & ; i, j \neq \end{cases}$$

Teorema 12



Diberikan pola warna di atas, untuk $n \geq 4$, jumlah pola warna paving berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik, dengan kebutuhan jumlah masing-masing warna ke n adalah sebagai berikut:

$n \in g$

$$U_n = \begin{cases} 2\left(\frac{i-3}{2}\right)^2 + 5\left(\frac{i-3}{2}\right) + 3 & ; u \quad B \\ 2\left(\frac{i-3}{2}\right)^2 + 7\left(\frac{i-3}{2}\right) + 6 & ; u \quad P \end{cases}$$

$n \in g$

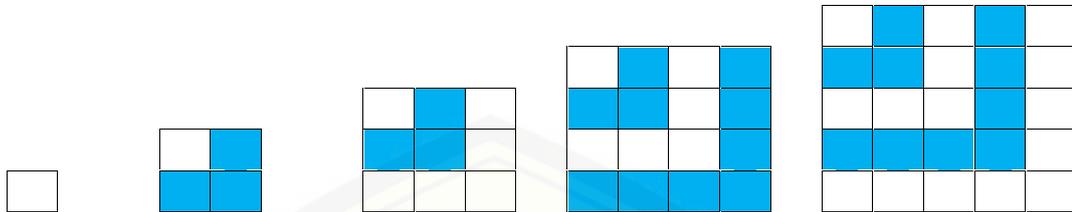
$$U_n = \begin{cases} 2\left(\frac{i-2}{2}\right)^2 + 5\left(\frac{i-2}{2}\right) + 3 & ; u \quad B \\ 2\left(\frac{i-2}{2}\right)^2 + 3\left(\frac{i-2}{2}\right) + 1 & ; u \quad P \end{cases}$$

Sementara fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{B, P\}$ sebagai berikut

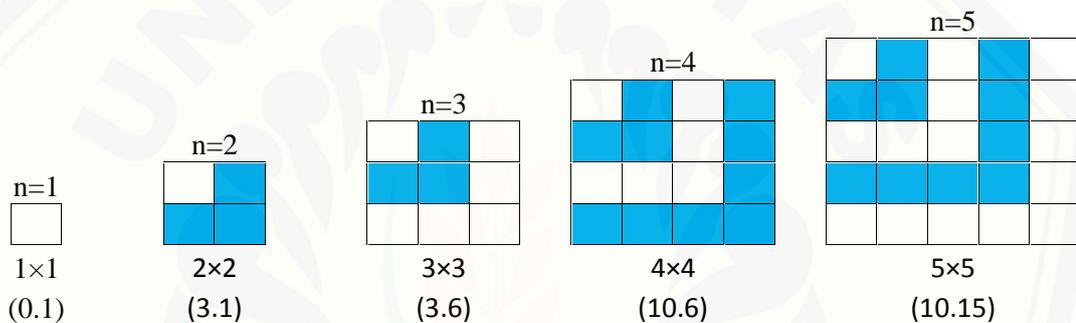
$$f(x_{i,j}) = \begin{cases} B & ; \{i = g \quad ; 1 \leq j \leq i\} \cup \{j = g \quad ; 1 \leq i \leq j - 1\} \\ P & ; i, j \neq g \end{cases}$$

Bukti :

1. Menentukan pola



2. Menentukan banyak warna



Jumlah pola warna paving di atas berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik sebagai berikut

Urutan pola	Warna biru, warna putih
1	(1,0)
2	(3,1)
3	(3,6)
4	(10,6)
5	(10,15)
n	Dan seterusnya

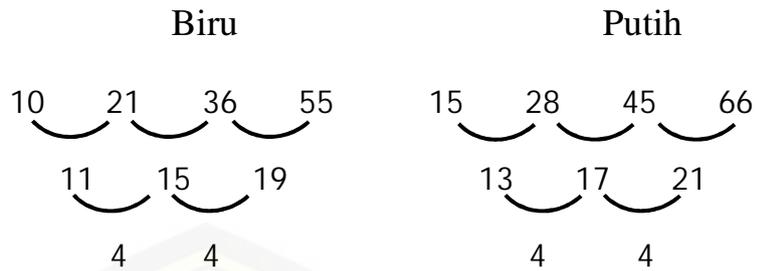
3. Menentukan rumus ke-n

Pola paving dengan warna biru dan putih : $(0,1), (3,1), (3,6), (10,6), (10,15), \dots, n$

$n \in g$

$U_3 - U_n \rightarrow$
5,7,9...n

$i = 5 + (n - 1)b$
 $i = 5 + (n - 1)2$
 $i = 5 + 2n - 2$
 $i = 2n + 3$
 $n = \frac{i-3}{2}$



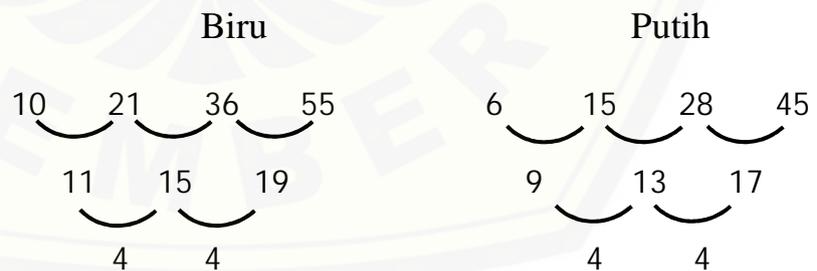
Jumlah warna paving	
Warna Biru	Warna Putih
$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{1}{0!} + \frac{(n-1)1}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)4}{2!}$ $= 10 + 11n - 11 + 2n^2 - 6n + 4$ $= 2n^2 + 5n + 3$ $= 2\left(\frac{i-3}{2}\right)^2 + 5\left(\frac{i-3}{2}\right) + 3$	$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{1}{0!} + \frac{(n-1)1}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)4}{2!}$ $= 15 + 13n - 13 + 2n^2 - 6n + 4$ $= 2n^2 - 7n + 6$ $= 2\left(\frac{i-3}{2}\right)^2 + 7\left(\frac{i-3}{2}\right) + 6$
$U_5 = 2\left(\frac{5-3}{2}\right)^2 + 5\left(\frac{5-3}{2}\right) + 3$ $U_5 = 10 \text{ terbukti}$	$U_5 = 2\left(\frac{5-3}{2}\right)^2 + 7\left(\frac{5-3}{2}\right) + 6$ $U_5 = 15 \text{ terbukti}$

∴Jadi, jumlah pada n ganjil warna biru $2\left(\frac{i-3}{2}\right)^2 + 5\left(\frac{i-3}{2}\right) + 3$ dan putih $2\left(\frac{i-3}{2}\right)^2 + 7\left(\frac{i-3}{2}\right) + 6$

$n \in g$

$U_4 - U_n \rightarrow$
4,6,8,...n

$i = 4 + (n - 1)b$
 $i = 4 + (n - 1)2$
 $i = 4 + 2n - 2$
 $i = 2n + 2$
 $n = \frac{i-2}{2}$



Jumlah warna paving	
Warna Biru	Warna Putih
$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)t}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{1}{0!} + \frac{(n-1)1}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)4}{2!}$ $= 10 + 11n - 11 + 2n^2 - 6n + 4$ $= 2n^2 + 5n + 3$ $= 2\left(\frac{t-2}{2}\right)^2 + 5\left(\frac{t-3}{2}\right) + 3$ $U_4 = 2\left(\frac{4-2}{2}\right)^2 + 5\left(\frac{4-2}{2}\right) + 3$ $U_4 = 10 \text{ terbukti}$	$U_n = \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)t}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!}$ $= \frac{6}{0!} + \frac{(n-1)9}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)4}{2!}$ $= 6 + 9n - 9 + 2n^2 - 6n + 4$ $= 2n^2 + 3n + 1$ $= 2\left(\frac{t-2}{2}\right)^2 + 3\left(\frac{t-2}{2}\right) + 1$ $U_4 = 2\left(\frac{4-2}{2}\right)^2 + 3\left(\frac{4-2}{2}\right) + 1$ $U_4 = 6 \text{ terbukti}$

∴Jadi, jumlah pada n ganjil warna biru $2\left(\frac{t-2}{2}\right)^2 + 5\left(\frac{t-2}{2}\right) + 3$ dan putih $2\left(\frac{t-2}{2}\right)^2 + 3\left(\frac{t-2}{2}\right) + 1$

4. Menentukan notasi dan fungsi

n=6

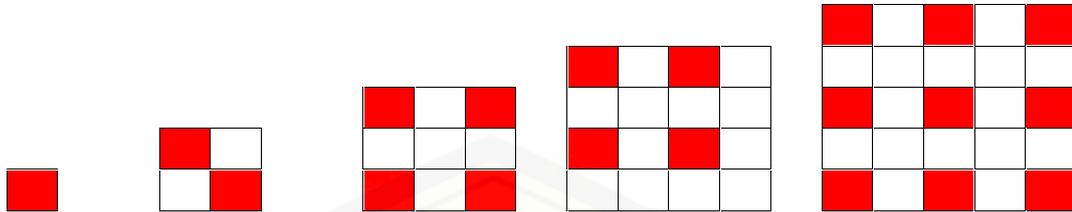
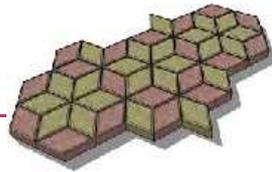
	a ₁₂		a ₁₄		a ₁₅
a ₂₁	a ₂₂		a ₂₄		a ₂₆
			a ₃₄		a ₃₆
a ₄₁	a ₄₂	a ₄₃	a ₄₄		a ₄₆
					a ₅₆
a ₆₁	a ₆₂	a ₆₃	a ₆₄	a ₆₅	a ₆₆

6×6

Fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{B, P\}$ sebagai berikut:

$$f(x_{i,j}) = \begin{cases} B & ; \{i = g \quad ; 1 \leq j \leq i\} \cup \{j = g \quad ; 1 \leq i \leq j - 1\} \\ P & ; i, j \neq g \end{cases}$$

Teorema 13



Diberikan pola warna di atas, untuk $n \geq 5$, jumlah pola warna paving berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik, dengan kebutuhan jumlah masing-masing warna ke n adalah sebagai berikut:

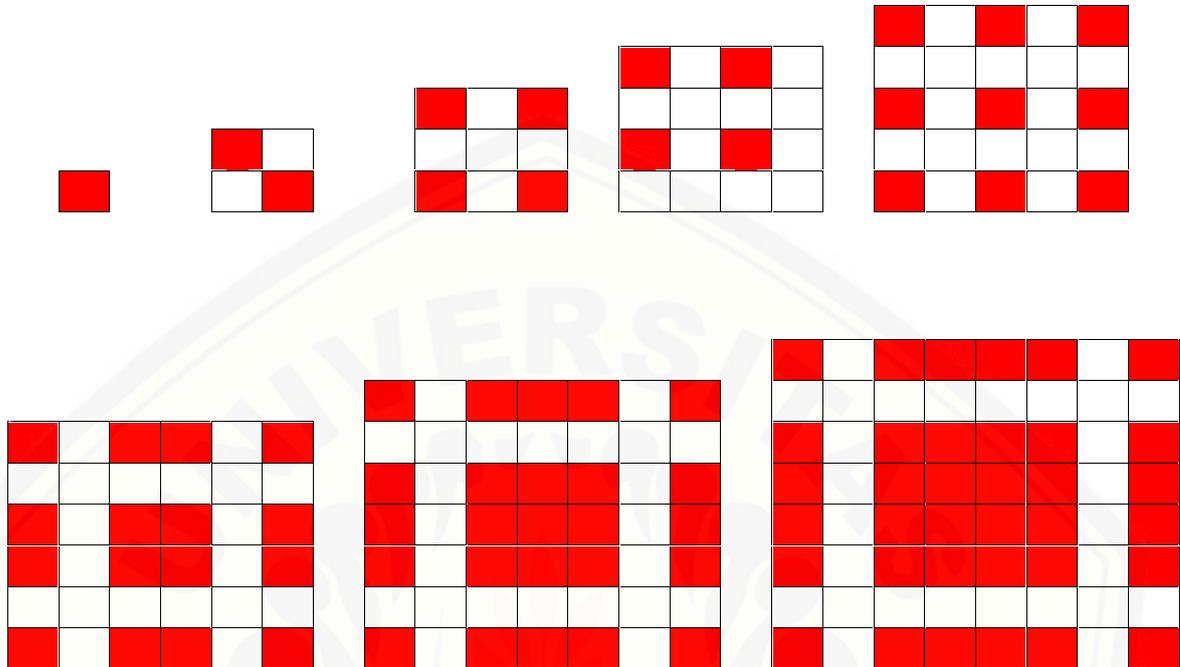
$$U_n = \begin{cases} 4(i-4) + 12 & ; u \quad M \\ (i-4)^2 + 4(i-4) + 4 & ; u \quad P \end{cases}$$

Sementara fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{M, P\}$ sebagai berikut

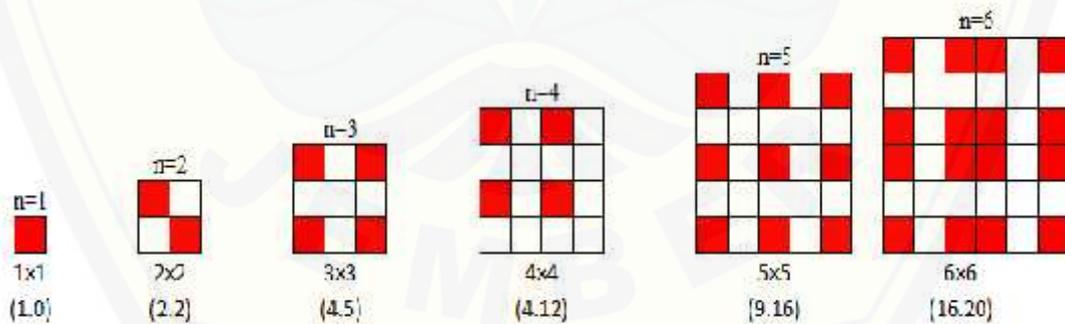
$$f(x_{i,j}) = \begin{cases} P & ; \{i = 2, n-1; 1 \leq j \leq n\} \cup \{1 \leq i \leq n; j = 2, n-1\} \\ M & ; i, j \text{ lainnya} \end{cases}$$

Bukti :

1. Menentukan pola



2. Menentukan jumlah warna



Jumlah pola warna paving di atas berukuran $n \times n$ membentuk deret aritmatik sebagai berikut

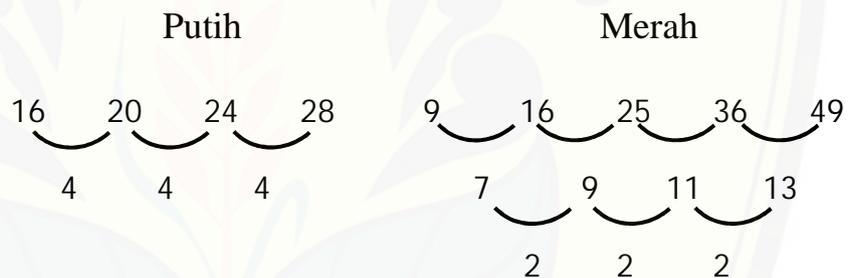
Urutan pola	Warna hijau, warna putih
1	(1,0)
2	(2,2)
3	(4,5)
4	(4,12)
5	(9,16)
6	(16,20)
n	Dan seterusnya

3. Menentukan rumuske-n

Pola paving dengan warna merah dan putih : (1,0), (2,2), (4,5), (4,12), (9,16), (16,20)....n

$$U_5 - U_n \rightarrow 5,6,7,8...n$$

$$\begin{aligned} i &= a + (n-1)b \\ i &= 5 + (n-1)1 \\ i &= 5 + n - 1 \\ i &= n + 4 \\ n &= i - 4 \end{aligned}$$



Jumlah warna paving	
Warna Merah	Warna Putih
$\begin{aligned} U_n &= a(n-1)b \\ &= 16 + (n-1)3 \\ &= 16 + 4n - 4 \\ &= 4n + 12 \\ &= 4(i-4) + 12 \end{aligned}$	$\begin{aligned} U_n &= \frac{a}{0!} + \frac{(n-1)b}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)c}{2!} \\ &= \frac{9}{0!} + \frac{(n-1)7}{1!} + \frac{(n-1)(n-2)2}{2!} \\ &= 9 + 7n - 7 + n^2 - 3n + 2 \\ &= n^2 + 4n + 4 \\ &= (i-4)^2 + 4(i-4) + 4 \end{aligned}$
$\begin{aligned} U_5 &= 4(5-4) + 12 \\ U_5 &= 16 \text{ terbukti} \end{aligned}$	$\begin{aligned} U_5 &= (5-4)^2 + 4(5-4) + 4 \\ U_5 &= 9 \text{ terbukti} \end{aligned}$

∴Jadi, jumlah pada n warna biru $4(i - 4) + 12$ dan putih $= (i - 4)^2 + 4(i - 4) + 4$

4. Menentukan notasi dan fungsi

n=6

a ₁₁		a ₁₃	a ₁₄		a ₁₆
a ₃₁		a ₃₃	a ₃₄		a ₃₆
a ₄₁		a ₄₃	a ₄₄		a ₄₆
a ₆₁		a ₆₃	a ₆₄		a ₆₆

6×6

Fungsi warnanya merupakan pemetaan dari $f: \{x_i\} \rightarrow \{M, P\}$ sebagai berikut:

$$f(x_{i,j}) = \begin{cases} P & ; \{i = 2, n - 1 ; 1 \leq j \leq n\} \cup \{1 \leq i \leq n ; j = 2, n - 1\} \\ M & ; i, j \notin \end{cases}$$