

BAB X

KERANGKA AKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS RISET DENGAN PENDEKATAN STEM: PENERAPAN MATERI PEWARNAAN r -DINAMIS DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KONJEKTURING MAHASISWA PADA PENYELESAIAN MASALAH TATA LETAK RUANGAN KAMAR HOTEL

R Z Riba'ah^{1,3*}, Dafik^{1,2,3}, A I Kristiana^{1,2,3}

¹ *Department of Maths Education Postgraduate, Universitas Jember, Indonesia*

² *CGANT Research Group, Universitas Jember, Indonesia*

³ *CEREBEL Research Group, Universitas Jember, Indonesia*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan suatu hal yang sangat penting untuk membentuk pola pikir bangsa sehingga sangat berpengaruh dalam kemajuan suatu Negara. UU RI No. 20 Tahun 2003 menjabarkan fungsi pendidikan nasional yaitu untuk mengembangkan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa [7]. Sehingga fungsi pendidikan dapat tercapai melalui pengembangan segenap potensi yang dimiliki oleh individu melalui pendidikan.

Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 2005 telah mengatur standar nasional pendidikan yang didalamnya menunjukkan bahwa setiap pendidikan jenjang tinggi wajib memuat matematika sebagai salah satu mata pelajaran atau mata kuliah. Matematika adalah ilmu yang membahas pola atau keteraturan (*pattern*) dan tingkatan (*order*) [12]. Peran penting matematika diakui, yaitu sangat sulit bahkan tidak mungkin seseorang menjalani kehidupan normal di dunia pada abad ke-20 tanpa menggunakan matematika [11]. Oleh karena itu sangat perlu untuk setiap individu untuk mempelajari matematika, tujuannya agar setiap individu mampu memenuhi kebutuhan perkembangan dan tuntutan hidup dilingkungannya. Pada abad ke-21 ini untuk menghadapi revolusi industri 4.0 mahasiswa tidak hanya dituntut aktif saja dalam pembelajaran, akan tetapi

mahasiswa juga dituntut untuk mampu berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Oleh karena itu untuk membentuk mahasiswa dalam proses pembelajaran dosen dapat menggunakan pendekatan-pendekatan untuk menunjang proses pembelajaran tersebut, salah satunya adalah pendekatan STEM.

STEM adalah pendekatan dalam pendidikan di mana Sains, Teknologi, Teknik, Matematika terintegrasi dengan proses pendidikan berfokus pada pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang nyata serta dalam kehidupan profesional [5]. Salah satu penelitian terkait STEM adalah penelitian yang dilakukan oleh [4] membahas tentang penerapan ilmu pengetahuan, teknologi, pembelajaran teknik dan matematika (STEM) untuk meningkatkan keterampilan bertanya dasar dan pembelajaran prestasi pada siswa. Selain itu juga diteliti terkait STEM yaitu tentang hambatan dan keberhasilan dari penerapan pembelajaran dengan menggunakan STEM [2].

Pembelajaran berbasis STEM dapat dikemas dalam beberapa model pembelajaran yaitu salah satunya adalah model pembelajaran *research based learning*. Menurut [8] pembelajaran berbasis penelitian merupakan salah satu metode *student-centered learning* (SCL) yang mengintegrasikan riset di dalam proses pembelajaran. Beberapa penelitian terkait pembelajaran berbasis penelitian yaitu tentang penerapan *Research Based Learning* (RBL) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis [9]. Penelitian lain yaitu implementasi *Research Based Learning* (RBL) untuk menganalisis kemampuan metakognisi siswa [1]. Dalam suatu pembelajaran berbasis penelitian tentunya mahasiswa akan menemukan suatu masalah yang memerlukan suatu pemecahan. Melalui pemecahan masalah maka mahasiswa akan mempunyai keterampilan membuat penyelesaian-penyelesaian untuk masalah selanjutnya, akan tetapi terkadang mahasiswa cenderung hanya menduga-duga berdasarkan penalaran logika ataupun fakta tentang bagaimana ia akan memecahkan masalah yang dihadapinya namun dugaan tersebut belum dipastikan kebenarannya atau yang biasa disebut juga konjektur.

Konjektur merupakan suatu pernyataan yang belum dapat dibuktikan secara matematis, namun memiliki bukti-bukti empiris dalam bentuk kasus-kasus dan

contoh [3]. Indikator dari keterampilan konjektur ini ada tujuh, yaitu: (1) mengamati kasus; (2) mengorganisir kasus; (3) menemukan dan memprediksi pola; (4) merumuskan konjektur; (5) memvalidasi konjektur; (6) menggeneralisasikan konjektur; serta (7) membenarkan konjektur. Salah satu penelitian terkait konjektur yaitu tentang proses kognisi siswa dalam konstruksi konjektur matematika [14]. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh [13] juga merupakan penelitian yang berkaitan dengan konjektur melalui keterampilan konjektur mahasiswa. Menurut [10] dalam pengajaran matematika, keterampilan memformulasikan konjektur matematis merupakan suatu kebutuhan yang harus diaplikasikan dalam pembelajaran sehingga mahasiswa dapat memiliki keterampilan dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari dan meningkatkan hasil belajar. Oleh karena itu untuk mendukung keterampilan konjektur mahasiswa perlu adanya suatu perangkat pembelajaran yang dapat menunjang keberhasilan proses pembelajaran.

Menurut [6] perangkat pembelajaran merupakan pegangan guru dalam melaksanakan pembelajaran baik di kelas, laboratorium, dan/atau lapangan untuk setiap kompetensi dasar. Terdapat berbagai macam perangkat yang dapat digunakan dalam pembelajaran, salah satu perangkat pembelajaran yang dapat digunakan untuk menunjang keberhasilan suatu pembelajaran yang berbasis *research based learning* pada perguruan tinggi adalah lembar kerja mahasiswa (LKM), *post-test* dan monograf. Perangkat pembelajaran tersebut bertujuan agar setiap aktivitas pembelajaran dapat diatur sebaik mungkin sehingga mahasiswa dapat membangun pengetahuan secara mandiri.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah metode kualitatif naratif. Penelitian ini dimulai dari mengumpulkan beberapa literatur untuk direview terkait RBL dan STEM. Termasuk juga eksplorasi terkait dengan problematika STEM. Kemudian dikembangkanlah kerangka sintaksis integrasi RBL-STEM dalam menyelesaikan problematika STEM tersebut. Selanjutnya akan disajikan pula capaian pembelajaran dan tujuannya, dan kemudian termasuk pengembangan indikator dan sub indikator terkait dengan konjekturing. Kemudian penelitian dilanjutkan dengan menguraikan

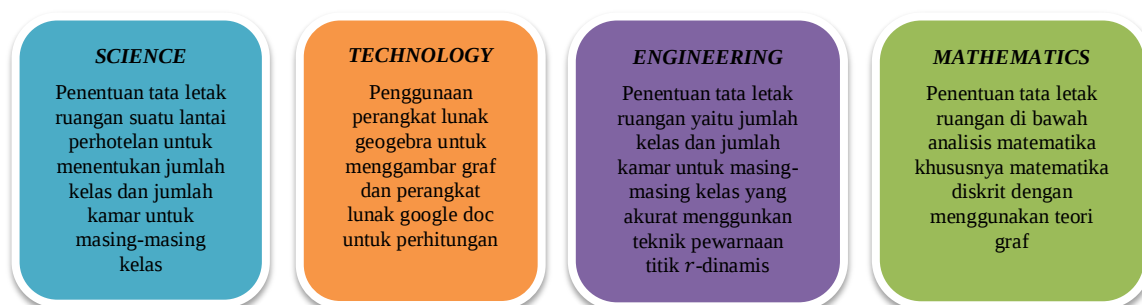
peran empat elemen STEM dalam menyelesaikan problematika di atas. Baru kemudian terakhir adalah mendeskripsikan setiap tahapan RBL lengkap dengan aktivitas pembelajaran, dan yang paling akhir adalah melengkapi indikator dan sub indikator dari konjekturing termasuk di dalamnya adalah menunjukkan instrumen penilaiannya.

3. HASIL PENELITIAN

3.1. *Sintaksis Pembelajaran Berbasis Penelitian dengan Pendekatan STEM*

Berikut ini akan disajikan sintaksis atau *framework* untuk menerapkan model pembelajaran berbasis penelitian pada pendekatan STEM dalam meningkatkan keterampilan berpikir konjektur mahasiswa dalam menyelesaikan masalah masalah tata letak ruangan dengan menggunakan pewarnaan titik r -dinamis. Kerangka kerja bertujuan untuk menggabungkan model pembelajaran berbasis penelitian dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan keterampilan konjektur dalam menyelesaikan masalah tata letak ruangan dengan menggunakan pewarnaan titik r -dinamis. Pada tahap awal kerangka pembelajaran berbasis penelitian yaitu memunculkan masalah yang timbul dari kelompok penelitian berupa masalah terbuka. Berikut masalah yang kami timbulkan.

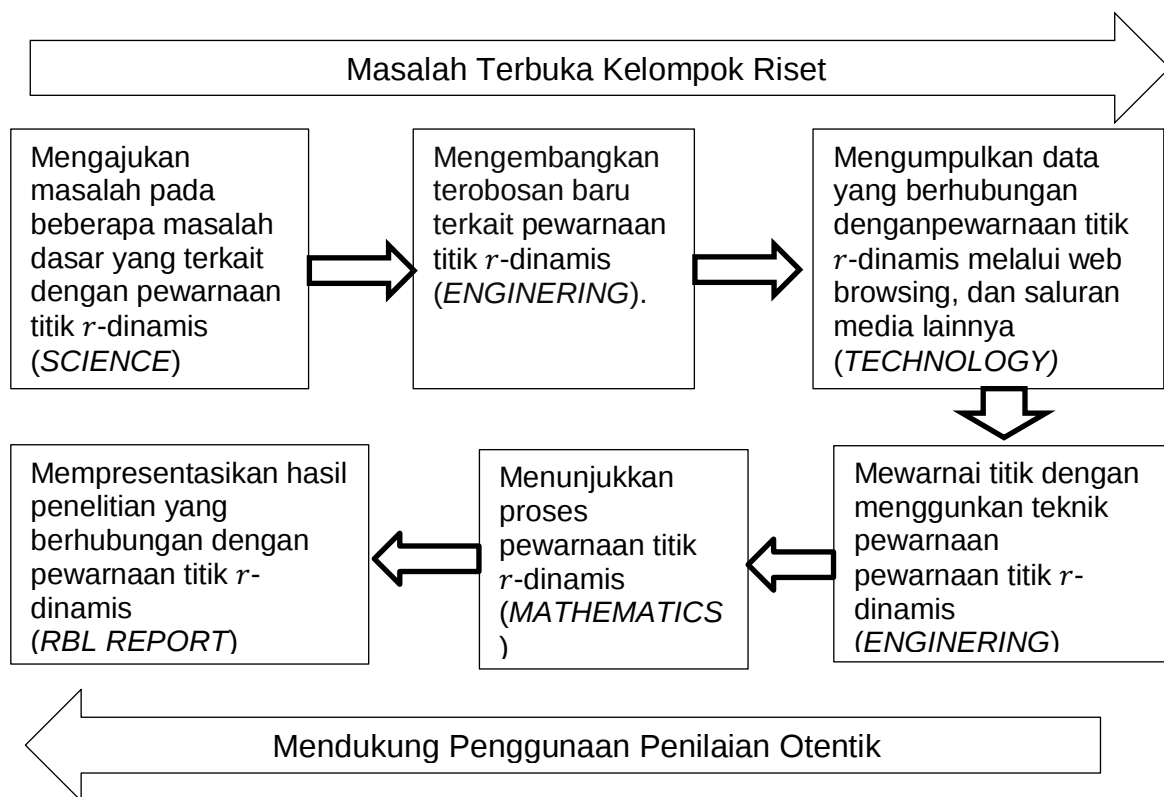
Permasalahan tata letak ruangan hotel di mana kamar hotel yang berdekatan maupun berhadapan tidak boleh memiliki kelas yang sama pada setiap lantai dengan menggunakan konsep pewarnaan titik r -dinamis dengan menjadikan setiap kamar sebagai titik.



Gambar 1. Unsur STEM dalam permasalahan.

Pada penelitian ini mempertimbangkan tata letak suatu ruangan pada bangunan hotel serta penentuan jumlah kelas untuk ruang kamar yang dibutuhkan

pada setiap lantai hotel. Oleh karena itu terdapat beberapa tahapan-tahapan model pembelajaran berbasis penelitian dengan pendekatan STEM yaitu (1) permasalahan mendasar terkait dengan permasalahan tata letak ruangan, (2) memperoleh terobosan dengan menggunakan pewarnaan titik r -dinamis (3) pengumpulan data terkait tata letak ruangan, (4) pengembangan tata letak ruangan dengan menggunakan pewarnaan titik r -dinamis (5) uji coba hasil tata letak ruangan yang dihasilkan (6) pelaporan hasil penelitian dan observasi keterampilan konjektur mahasiswa. Kerangka terintegrasi RBL-STEM ini dapat dilihat secara rinci pada Gambar 2.



Gambar 1. Kerangka RBL-STEM dalam mengembangkan tata letak ruangan.

3.1.1. *Capaian dan Tujuan Pembelajaran Mahasiswa*

Capaian pembelajaran yang diharapkan yaitu mahasiswa dapat mengembangkan tata letak ruangan dengan menggunakan pewarnaan titik r -dinamis pada graf dan juga diharapkan mahasiswa dapat menguji apakah pewarnaan r -dinamis yang diperoleh dari graf dapat diuji secara umum dengan

menggunakan pendekatan analitik dan kualitatif dan mendapatkan beberapa kemungkinan tata letak ruangan pada suatu bangunan perhotelan [4,7].

Tujuan pembelajaran berbasis penelitian dengan pendekatan STEM ini akan memungkinkan siswa untuk mengembangkan pengetahuan dan keterampilan di bidang Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika [2,3,6]. Berikut beberapa harapan yang didapatkan dari aspek STEM:

a. Pada aspek sains (*science*), mahasiswa diharapkan untuk:

- Memahami masalah masalah terkait tata letak ruangan khususnya penentuan jumlah kelas pada setiap lantai yang sangat berguna dalam pembangunan dan tata letak ruangan suatu bangunan.
- Menentukan penerapan masalah tata letak ruangan dalam penggunaan lain
- Menganalisis strategi bisnis tata letak ruangan untuk mendapatkan keuntungan bisnis yang maksimal.

b. Pada aspek teknologi (*technology*), mahasiswa diharapkan untuk:

- Menggunakan browser web untuk mengidentifikasi konsep pewarnaan titik r -dinamis dan masalah tata letak ruangan.
- Menggunakan situs pencarian artikel seperti researchgate dan lain sebagainya untuk menemukan studi terbaru terkait dengan pewarnaan r -dinamis dan masalah tata letak ruangan
- Menggunakan *google doc* secara online untuk menentukan pewarnaan titik r -dinamis
- Memanfaatkan software geogebra untuk menggambarkan graf yang dihasilkan dari suatu denah.

c. Pada aspek teknik (*engineering*), mahasiswa diharapkan untuk:

- Mengembangkan pewarnaan titik r -dinamis dengan menggunakan teknik pengenalan pola.
- Menerapkan pewarnaan titik r -dinamis dari algoritma graf dalam mengembangkan masalah tata letak ruangan terutama dalam penentuan jumlah kelas untuk setiap lantai.

d. Pada aspek matematika (*mathematics*), mahasiswa diharapkan untuk:

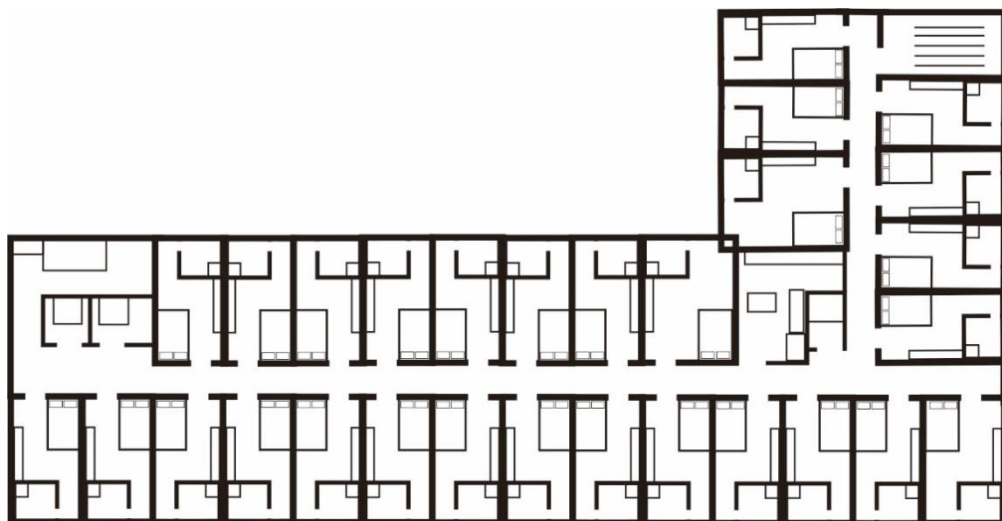
- Mengembangkan fungsi pewarnaan titik r -dinamis.

- Menemukan bilangan kromatik r -dinamis dengan menggunakan pendekatan analitik dan kualitatif.

3.1.2. **Aspek STEM untuk Menentukan Tata Letak Ruang dengan Menggunakan Pewarnaan Titik r -Dinamis**

a. Aspek sains (*science*) dalam permasalahan

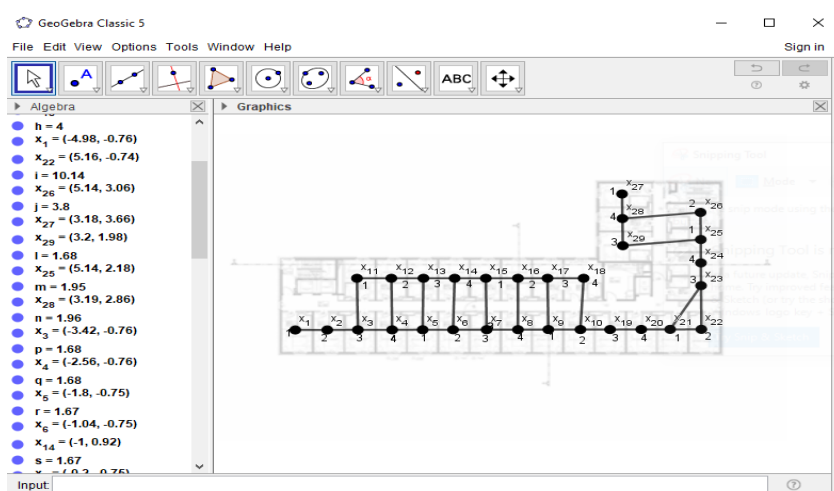
CV CIPTA karya akan mengembangkam hotel bintang tiga berlantai lima milik seorang pengusaha sukses perhotelan Andi Matalaman. Setiap lantai memiliki tata letak denah ruangan yang sama dan setiap kamar memiliki fasilitas yang berbeda-beda sesuai kelasnya. Ia akan menentukan jumlah kelas dan jumlah kamar untuk masing-masing kelas dengan ketentuan kamar yang berdampingan maupun berhadapan tidak boleh memiliki kelas yang sama. Berikut gambar perancangan hotel dan denah untuk lantai 3 bangunan hotel tersebut:



Gambar 2. Denah ruangan pada lantai 3 pada bangunan hotel.

b. Aspek teknologi (*technology*) dalam permasalahan

Penggunaan *Internet of Things* pada aspek teknologi yaitu menggunakan beberapa *software* seperti *Geogebra*. Dalam penelitian ini kami menggunakan *software* *geogebra* untuk menggambar graf yang dihasilkan dari denah ruangan. Untuk ilustrasi penggunaan *software* *geogebra* untuk menggambar graf dapat dilihat pada Gambar 4. *Software* *Geogebra* dapat diakses secara *online* dengan cara membuka situs <https://www.geogebra.org/classic> atau secara *offline* dengan cara mengunduh *software* *Geogebra* di situs <https://www.geogebra.org/download?lang=en>.

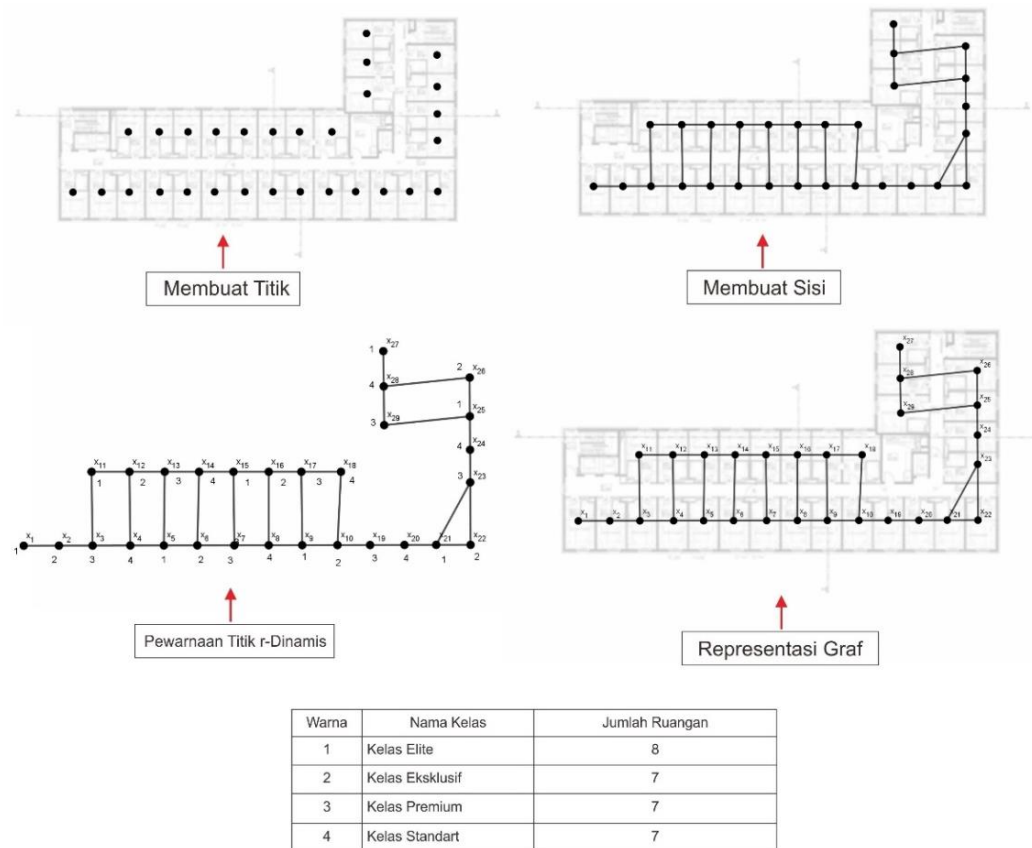


Gambar 4. Penggunaan *software* *Geogebra* untuk menggambar graf.

c. Aspek teknik (*engineering*) dalam permasalahan

Teknik yang digunakan untuk untuk menentukan jumlah kelas dan jumlah kamar untuk masing masing kelas pada lantai hotel diperlukan teknik khusus. Teknik yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah teknik pewarnaan titik r -dinamis, pengertian dari pewarnaan titik r -dinamis adalah memberikan warna pada titik sdemikian rupa sehingga sembarang titik yang bertetangga menerima setidaknya $\min\{r, d(v)\}$ warna yang berbeda, ataupun dapat dikatakan katakan $|c(N(v))| = \min\{r, d(v)\}$. Bilangan kromatik adalah jumlah warna minimum yang digunakan untuk mewarnai titik-titik pada suatu graf, bilangan kromatik r -dinamis dinotasikan dengan $\chi_r(G)$. Untuk menyelesaikan permasalahan tata letak ruangan terdapat lima langkah untuk pewarnaan titik r -dinamis tang dapat dilakukan, yaitu 1) memberikan titik untuk setiap ruangan 2) menghubungkan titik dengan sisi sesuai dengan ketentuan tata letak ruangan 3) menggambar

representasi graf 4) melakukan pewarnaan titik r -dinamis pada graf yang dihasilkan 5) menentukan jumlah kelas pada lantai hotel yang didapatkan dari hasil bilangan kromatik pewarnaan titik r -dinamis graf 6) menentukan jumlah ruang kamar untuk masing-masing kelas yang didapatkan dari jumlah masing-masing warna pada titik.

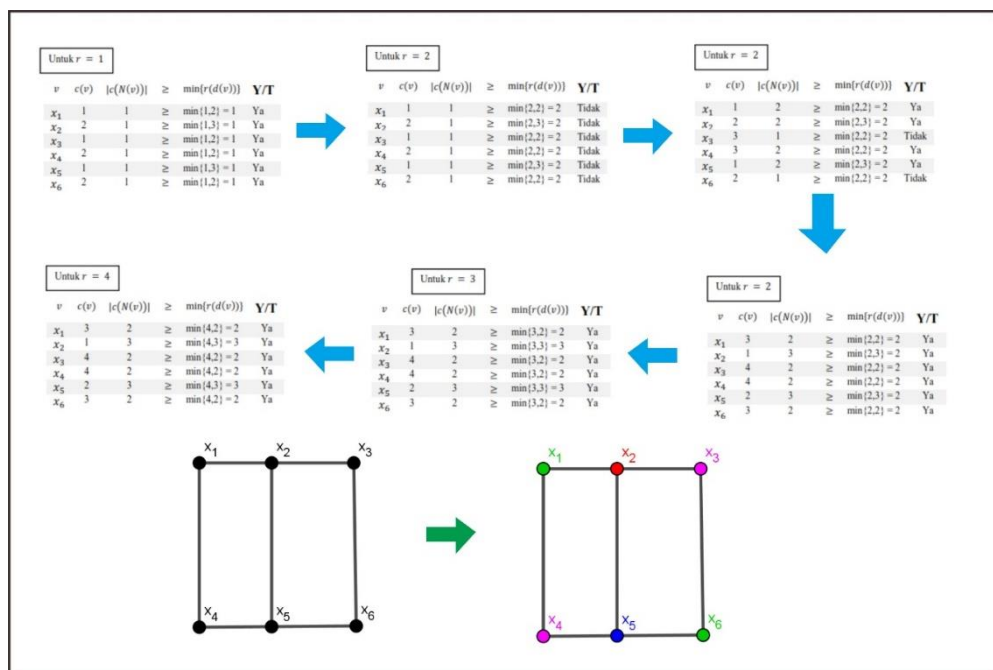


Gambar 5. Ilustrasi pembuatan graf berdasarkan denah dengan menggunakan aplikasi Geogebra.

d. Aspek matematika (*mathematics*) dalam permasalahan

Perhitungan yang digunakan untuk menguji efektivitas penggunaan pewarnaan titik r -dinamis untuk masalah tata letak ruangan di bawah analisis matematika khususnya matematika diskrit dengan menggunakan teori graf melalui pengembangan algoritma dalam bentuk fungsi matematika dan perhitungan. pada gambar 4.6 dapat kita ketahui untuk bilangan kromatik pewarnaan titik r -dinamis $r = 1$ adalah 2 Ketika kita meningkatkan parameter $r = 2$, jumlah warna tidak mencukupi, sehingga perlu ditambah satu warna lagi

akan tetapi jumlah warna tetap tidak memenuhi maka ditambah satu warna lagi sehingga terpenuhi maka bilangan kromatik pewarnaan titik r -dinamis untuk $r = 2$ adalah 4, kemudian ditingkatkan lagi untuk parameter $r = 3$ bilangan kromatik pewarnaan titik r -dinamis adalah 4, dan ketika parameter r ditingkatkan lagi hingga $r \geq 4$ bilangan kromatiknya adalah 4, Sehingga dapat disimpulkan bahwa bilangan kromatik pewarnaan titik r -dinamis pada graf tersebut yang dinotasikan dengan $X_r(G)$ adalah 4. dengan menggeneralisasi kasus tersebut maka siswa akan didorong untuk terlibat dalam proses pembuktian.



Gambar 6. Ilustrasi pewarnaan titik r -dinamis pada graf.

3.1.3. Pembelajaran Berbasis Penelitian dengan Pendekatan STEM

Pada penelitian ini terdapat enam tahapan pembelajaran berbasis penelitian dengan pendekatan STEM. Keenam tahapan tersebut akan menggambarkan bagaimana mahasiswa melakukannya dalam pembelajaran berbasis penelitian dengan pendekatan STEM tentang penggunaan pewarnaan titik r -dinamis untuk meningkatkan keterampilan konjektur mahasiswa dalam memecahkan masalah tata letak ruangan.

1. Tahap pertama (*SCIENCE*) mengajukan permasalahan mendasar terkait dengan tata letak ruangan. Oleh karena itu, harus ditentukan seefektif mungkin

jumlah kelas pada kamar dan jumlah kamar tiap masing-masing kelas agar terciptanya tata letak suatu bangunan perhotelan yang sesuai dengan apa yang diinginkan pembangun. Penjelasan lebih rinci terkait tahap 1 dapat dilihat pada **Error! Reference source not found..**

Tabel 1. Kegiatan Pembelajaran Berbasis Penelitian dengan Pendekatan STEM pada soal tata letak ruangan.

Tahap 1	Kegiatan Pembelajaran
(1) Menanyakan beberapa masalah dasar yang berkaitan dengan tata letak ruangan (SCIENCE)	a. Dosen bertanya kepada mahasiswa apakah mereka pernah melihat proses penentuan tata letak suatu ruangan pada bangunan. b. Dosen menunjukkan kepada mahasiswa tata letak ruangan dan menanyakan keadaannya mereka dapat mengembangkan penentuan tata letak ruangan sendiri atau tidak. c. Mahasiswa bekerja mengembangkan dasar konstruksi dengan penentuan tata letak ruangan tertentu dan mencoba menganalisis jumlah kelas dan jumlah ruangan untuk setiap kelas. d. Siswa mulai berdiskusi kelompok.

2. Tahap kedua yaitu mengembangkan terobosan terkait penggunaan pewarnaan titik r -dinamis untuk meningkatkan keterampilan konjektur mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan tata letak ruangan. Pada tahap kedua mahasiswa akan mengidentifikasi beberapa keluarga graf yang menerima pewarnaan titik r -dinamis. Penjelasan lebih rinci terkait tahap 2 dapat dilihat pada 2.

Tabel 2. Kegiatan Pembelajaran Berbasis Penelitian dengan pendekatan STEM pewarnaan titik r -dinamis sebagai terobosan.

Tahap 2	Kegiatan Pembelajaran
(2) Mengembangkan terobosan terkait untuk menyelesaikan masalah tata letak ruangan dengan menggunakan pewarnaan titik r -dinamis (ENGINEERING)	a. Dosen membimbing mahasiswa untuk mendiskusikan terobosan-terobosan penyelesaian soal tata letak ruangan dengan menggunakan pewarnaan r -dinamis pada graf. b. Dosen menjelaskan kepada mahasiswa cara menentukan tata letak ruangan dengan menggunakan representasi graf sederhana. c. Mahasiswa diminta mencari r -dinamis pewarnaan graf sederhana pada graf yang dihasilkan dari denah

3. Tahap ketiga yaitu pengumpulan data serta mencari sumber yang relevan untuk membantu menemukan solusi permasalahan. Mahasiswa dapat menggunakan *software Geogebra* untuk pembuat graf dari denah ruangan dan pewarnaan titik r -dinamis. Penjelasan lebih rinci terkait tahap 3 dapat dilihat pada 3.

Tabel 3. Kegiatan Pembelajaran Berbasis Penelitian dengan pendekatan STEM pada penggunaan *software* pembuat graf.

Tahap 3	Kegiatan Pembelajaran
(3) Memanfaatkan <i>software</i> pembuat graf yaitu <i>software Geogebra</i> dan penentuan pewarnaan untuk r dengan google doc (TECHNOLOGY)	- Mahasiswa di bawah bimbingan dosen mendownload dan mencoba menggunakan online <i>software</i> untuk menentukan graf yang dihasilkan dari denah. - Pengumpulan data terkait pewarnaan r-dinamis dilakukan dengan menelusuri jurnal/artikel ilmiah melalui research gates atau saluran perpustakaan online lainnya. - Mahasiswa dapat menggunakan ensiklopedia, research gates (orcid, mendeley), research profile sites (scopus, publons), cloud storage (slideshare, LinkedIn, MOOCs), cloud meeting (Google Meet, Zoom, Cisco Webex) untuk menemukan penelitian hasil terkait bilangan kromatik r-dinamis dari graf. - Mengembangkan gambaran denah lantai dengan menggunakan <i>software Geogebra</i> dalam mode <i>Geogebra classic</i>. - menentukan pewarnaan titik r dinamis pada graf dengan membuat tabel r-pembanding pada google doc.

4. Tahap keempat yaitu menerapkan konsep pewarnaan titik r -dinamis pada masalah tata letak ruangan. Langkah ini dimulai dengan menggambar representasi graf dari denah dan menerapkan pewarnaan titik r -dinamis yang diperoleh. Penjelasan lebih rinci terkait tahap 4 dapat dilihat pada 4.

Tabel 4. Kegiatan Pembelajaran Berbasis Penelitian dengan Pendekatan STEM pada penyelesaian tata letak ruangan dengan menggunakan pewarnaan titik r -dinamis.

Tahap 4	Kegiatan Pembelajaran
(4) Mewarnai titik dengan menggunakan	1. Dosen dan mahasiswa menentukan graf untuk pewarnaan titik r -dinamis dan mencari

Tahap 4	Kegiatan Pembelajaran
teknik pewarnaan <i>rdynamic vertex coloring</i> (ENGINEERING)	bilangan kromatiknya 2. Menyatakan warna untuk setiap titiknya 3. Mencari bilangan kromatik dengan tahapan pewarnaan titik <i>r</i> -dinamis 4. Kemudian dilanjutkan dengan pengecekan apakah bilangan kromatik yang ditemukan sudah benar 5. Mengidentifikasi permasalahan tata letak ruangan dari bilangan kromatik yang didapatkan

5. Tahap kelima yaitu mahasiswa mengembangkan teorema dan membuktikan bahwa pewarnaan *r*-dinamis dari sembarang orde dan ukuran graf. Penjelasan lebih rinci terkait tahap 5 dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**

Tabel 5.Kegiatan Pembelajaran Berbasis Penelitian dengan Pendekatan STEM dari graf yang ditentukan.

Tahap 5	Kegiatan Pembelajaran
Membuktikan pewarnaan titik <i>r</i> -dinamis untuk graf sederhana (MATHEMATICS)	1. Dosen memilih graf sederhana 2. Menentukan kardinalitas graf 3. Menentukan tahapan pewarnaan titik <i>r</i> -dinamis 4. Menentukan pewarnaan titik <i>r</i> -dinamis graf 5. Menentukan bilangan kromatik pada graf 6. Mengekspan graf 7. Menentukan bilangan kromatik pada graf yang di ekspan 8. Menentukan pola pewarnaan titik <i>r</i> -dinamis dari graf wheelyang diekspan 9. Menentukan rumus fungsi bilangan kromatik untuk setiap graf wheel yang diekspan 10. Menentukan bilangan kromatik pewarnaan titik <i>r</i> -dinamis

6. Tahap keenam yaitu mahasiswa menuliskan laporan hasil penelitian yang telah dilakukan dan mahasiswa melakukan presentasi hasil penelitian terkait dengan penggunaan pewarnaan titik *r*-dinamis untuk masalah tata letak ruangan. Dalam hal ini, siswa akan mengambil fokus diskusi kelompok (FGD), sehingga peneliti dapat mengamati keterampilan konjektur mereka. Penjelasan lebih rinci terkait tahap 6 dapat dilihat pada

7.

8. Tabel 6. Kegiatan Pembelajaran Berbasis Penelitian dengan Pendekatan STEM pada laporan hasil penelitian mahasiswa.

9. .

Tabel 6. Kegiatan Pembelajaran Berbasis Penelitian dengan Pendekatan STEM pada laporan hasil penelitian mahasiswa.

Tahap 6	Kegiatan Pembelajaran
Diskusi dalam forum kelompok riset bersama anggota RG dan para peneliti lainnya tentang permasalahan dunia nyata terkait kajian pewarnaan titik r -dinamis (Laporan RBL)	a. Mahasiswa menyusun laporan penelitian tentang pemanfaatan pewarnaan titik r -dinamis untuk menyelesaikan permasalahan tata letak ruangan
	b. Mahasiswa melakukan presentasi di depan kelas untuk dikerjakan diskusi kelompok fokus
	c. Dosen mengevaluasi dan mengklarifikasi hasil penelitian mahasiswa, serta menyimpulkan hasil dari diskusi
	d. Dosen melakukan observasi terhadap keterampilan konjektur mahasiswa dengan menggunakan lembar observasi

3.1.4. *Kerangka Instrumen Penilaian Kemampuan Konjekturing Mahasiswa*

Berikut merupakan kerangka penilaian instrumen kemampuan konjekturing mahasiswa, dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7.Kerangka instrumen penilaian kemampuan konjekturing.

No.	Indikator	Sub-indikator	Materi Uji
1.	Mengamati Kasus	- Mengidentifikasi karakteristik kasus - Mendapatkan ide/ gagasan	- Jelaskan mengapa diperlukan aturan tata letak ruangan kamar hotel - Diskusikan gagasan/ ide mengenai aturan tata letak ruangan kamar hotel
2.	Mengorganisir kasus	- Menentukan tahapan penyelesaian kasus - Menentukan pengaplikasian pewarnaan titik r-	- Tentukan tahapan penyelesaian masalah aturan tata letak ruangan kamar hotel - Tentukan tahapan

No.	Indikator	Sub-indikator	Materi Uji
		dinamis	pewarnaan titik r -dinamis
3.	Menemukan dan Memprediksi Pola	- Menentukan pola - Memprediksi pola	- Tentukan pola pewarnaan titik r-dinamis - Prediksi pewarnaan titik r-dinamis yang telah dibuat
4.	Merumuskan konjektur	- Melakukan prediksi terhadap pola yang ada - Menentukan pola yg digunakan untuk pengaplikasian pewarnaan titik r-dinamis	Aplikasikan pola pewarnaan titik r-dinamis pada pengaturan tata letak ruangan kamar hotel
5.	Memvalidasi konjektur	Melakukan pengujian pada pola yang dipilih	Ujikan pola pewarnaan titik r-dinamis yang dibuat, apakah efektif jika diaplikasikan untuk tata letak ruangan kamar hotel
6.	Menggeneralisasi konjektur	Melakukan generalisasi terhadap pola	Generalisasi masalah pengaturan tata letak ruangan kamar hotel
7.	Membenarkan konjektur	Memvalidasi pola	Validasi pola pewarnaan titik r-dinamis yang diaplikasikan untuk tata letak ruangan kamar hotel

3.1.5. *Tindak Lanjut Pengembangan Perangkat Pembelajaran*

Untuk tahap pengembangan perangkat pembelajaran, akan digunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang dikembangkan oleh Raiser dan Mollenda. Model ini terdiri dari analisis, merancang, mengembangkan, implementasi dan evaluasi. Pertama: Tahap analisis yaitu menganalisis karakteristik mahasiswa, materi dan proses pembelajaran, serta media pembelajaran yang akan digunakan. Kedua: Tahap perancangan adalah merancang integrasi model RBL ke dalam pendekatan STEM. Pada tahap ini, bahan ajar yaitu silabus, RPP, LKPD, *pre-test*, *post-test*, dan instrumen penilaian

lainnya, disiapkan oleh peneliti. Ketiga: Tahap pengembangan, yaitu uji coba bahan ajar dan instrumen untuk mengecek keabsahan bahan ajar serta kepraktisan. Hasil validasi berupa validitas isi, validitas format, validitas bahasa, dan tingkat kepraktisan. Keempat: Tahap implementasi untuk mengetahui keefektifan bahan ajar RBL-STEM dalam meningkatkan konjekturingmahasiswa dalam menyelesaikan masalah tata letak ruangan kamar hotel dengan menggunakan materi pewarnaan titik r -dinamis pada graf. Kelima: Tahap evaluasi merupakan kegiatan refleksi untuk menilai apakah penerapan materi pembelajaran model RBL dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan konjekturingmahasiswa dalam menyelesaikan masalah tata letak ruangan kamar hotel dengan menggunakan materi pewarnaan titik r -dinamis pada graf. Pada tahap ini, penggunaan statistik inferensial sangat dibutuhkan.

4. PEMBAHASAN

Pengembangan kerangka kerja kegiatan pembelajaran RBL-STEM dalam menyelesaikan masalah tata letak ruangan kamar hotel dengan menggunakan materi pewarnaan titik r -dinamis dari graf untuk meningkatkan konjekturingmahasiswa sangat bermanfaat untuk dipelajari. Hasil ini menjadi pedoman dalam melakukan penelitian lanjutan. Setidaknya ada dua kegiatan penelitian lagi yang dapat dilakukan lebih lanjut, yaitu: (1) mengembangkan materi pembelajaran RBL-STEM dengan model pengembangan ADDIE, (2) Menganalisis implementasi materi pembelajaran RBL-STEM dalam meningkatkan konjekturingmahasiswa untuk menyelesaikan masalah tata letak ruangan kamar hotel dengan menggunakan materi pewarnaan titik r -dinamis pada graf. Kerangka kegiatan pembelajaran kombinasi RBL-STEM sangat efektif dalam mewujudkan konjekturingmahasiswa apabila diterapkan dalam kelas pembelajaran, hal ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang dipaparkan pada [3].

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini telah menggambarkan bagaimana sintaksis RBL yang terintegrasi dengan pendekatan STEM. Hasil utama adalah kerangka aktivitas pembelajaran berbasis riset dengan pendekatan STEM: penerapan teknik

pewarnaan titik r -dinamis dalam menyelesaikan masalah tata letak ruangan kamar hotel untuk meningkatkan konjekturing mahasiswa yang berupa tahapan 1-6 dan kegiatan pembelajarannya. Termasuk dalam hasil penelitian ini adalah mengembangkan kerangka instrumen tes terkait dengan konjekturing mahasiswa. Dengan hasil penelitian ini, maka penelitian lanjutan terkait pengembangan perangkat dan analisis implementasi RBL-STEM dapat dengan mudah dilakukan.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh hibah Riset Keilmuan, LPDP-Indonesia Tahun 2021-2022 dan kelompok riset CEREBEL serta CGANT, oleh karena itu disampaikan terimakasih.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dafik, Suciarto, B., Irvan, M., & Rohim, M. A. (2019). The Analysis Of Student Metacognition Skill in Solving Rainbow Connection Problem Under The Implementation of Research-Based Learning Model. *International Journal of Instruction*, 12(4). <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12438a>
- [2] Ejiwale, J. A. (2013). Barriers To Successful Implementation of STEM Education. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 7(2). <https://doi.org/10.11591/edulearn.v7i2.220>
- [3] Junizon, M., Widada, W., & Nirwana, N. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Extended Triad Level++ Terhadap Kemampuan Konjektur Pada Analisis Real Di Universitas Muhammadiyah Bengkulu. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 2(2).
- [4] Mufidah, I. A. (2019). The Implementation of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (Stem) Learning to Improve Basic Asking Skills and Learning Achievements Students of Elementary School. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 11(2). <https://doi.org/10.35445/alishlah.v11i2.133>.
- [5] Mulyani, T. (2019). Pendekatan Pembelajaran STEM untuk Menghadapi Revolusi Industry 4.0. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*

(PROSNAMPAS), 2(1), 453–460.

- [6] Prastiwi, M. D., & Nurita, T. (2018). Kemampuan Pemecahan Masalah pada Siswa Kelas VII SMP. *Pensa: Jurnal Pendidikan Sains*, 6(02).
- [7] Rando, A. R. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran dalam Implementasi Strategi Contextual Teaching Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPS Pokok Bahasan Perkembangan Teknologi pada Siswa Kelas IV SD. *Jurnal Pendidikan (Teori Dan Praktik)*, 1(1). <https://doi.org/10.26740/jp.v1n1.p1-12>
- [8] Salimi, M., Susiani, T. S., & Hidayah, R. (2017). Research-Based Learning Sebagai Alternatif Model Pembelajaran di Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan. *Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar*, 3(1). <https://doi.org/10.30870/jpsd.v3i1.1284>
- [9] Susiani, T. S., Salimi, M., & Hidayah, R. (2018). Research Based Learning (RBL): How to Improve Critical Thinking Skills? *SHS Web of Conferences*, 42. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20184200042>
- [10] Shadiq, F. (2014). Pembelajaran Matematika Cara Meningkatkan Kemampuan Berpikir Siswa. *Yogyakarta: Graha Ilmu*.
- [11] Siagian, M. D. (2016). Kemampuan Koneksi Matematik Dalam Pembelajaran Matematika. *MES (Journal of Mathematics Education and Science)*, 2(1).
- [12] Supriani, Y., & Sholahudin, U. (2019). Mengembangkan Kemampuan Memformulasikan Konjektur Siswa melalui Experiential Learning. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, 4(2), 173–178.
- [13] Wardani, P. L., Dafik, & Tirta, I. M. (2019). The analysis of Research Based Learning Implementation in Improving Students Conjecturing Skills in Solving Local Antimagic Vertex Dynamic Coloring. *Journal of Physics: Conference Series*, 1211(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1211/1/012090>
- [14] Wayan Puja Astawa, I., Ketut Budayasa, I., & Juniati, D. (2018). The process of student cognition in constructing mathematical conjecture. *Journal on Mathematics Education*, 9(1). <https://doi.org/10.22342/jme.9.1.4278.15-26>

TENTANG PENULIS



Penulis 1 bernama Robisha Zarifa Riba'ah Aziz dilahirkan pada tanggal 09 Agustus 1997 di Banyuwangi anak dari pasangan Bapak Achmad Aziz dan Ibu Nurul Jannah. Pada tahun 2010 lulus dari SDI Kebunrejo Banyuwangi. Tahun 2013 lulus dari Mts Al-kautsar Srono Banyuwangi. Tahun 2016 lulus dari SMA Al-Kautsar Sumbersari Srono Banyuwangi. Pada tahun 2020 lulus dari S1 Pendidikan Matematika Institut Agama Islam Negeri Jember. Pada tahun 2020 penulis masuk Universitas Jember untuk menyelesaikan gelar Magister Pendidikan. E-mail: robisha.zarifa@gmail.com.



Penulis 2 bernama Dafik dan dilahirkan di Situbondo pada tanggal 2 Agustus 1968. Pada tahun 1987-1992 Beliau menempuh pendidikan tingkat S1 di Jurusan Pendidikan Matematika, Universitas Jember. Lalu pada tahun 1996-1998 Beliau menempuh pendidikan tingkat S2 bidang Matematika: Numerical Computation di University of Manchester Institute of Science and Technology Manchester, UK. Kemudian pada Tahun 2004-2007 Beliau menempuh pendidikan tingkat S3 bidang Matematika: Combinatorics and Graph Theory di University of Ballarat, Victoria, Australia. Lalu pada tahun 2013 Beliau memperoleh gelar Profesor di bidang Combinatorics, Graph Theory dan Combinatorial Education dan menjadi Ketua Research Group CGANT UNEJ sejak tahun 2017. E-mail: d.dafik@unej.ac.id.



Penulis 3 bernama Arika Indah Kristiana dilahirkan pada tanggal 02 Mei 1976 di Jember. Pada Tahun 2001 lulus dari S1 Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Lulus dari S2 Universitas Negeri Malang pada tahun 2011. Penulis menyelesaikan gelar Doktor di Universitas Airlangga pada tahun 2019. Penulis merupakan dosen program studi Pendidikan Matematika Universitas Jember. Email: arika.fkip@unej.ac.id.

