



PROSIDING SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN MATEMATIKA

TEMA:

**Pengembangan 4C's dalam Pembelajaran Matematika:
Sebuah Tantangan Pengembangan Kurikulum Matematika**

Malang, 28 Mei 2016

di Aula FMIPA, Universitas Negeri Malang

**PROGRAM STUDI S2-S3 PENDIDIKAN MATEMATIKA
PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI MALANG**

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN MATEMATIKA

Tema: “Pengembangan 4C’s dalam Pembelajaran Matematika: Suatu Tantangan Pengembangan Kurikulum Matematika”

Tim Editor:

Prof. Gatot Muhsetyo, M.Sc.

Dr. Erry Hidayanto, M.Si.

Dr. Rustanto Rahardi, M.Si.

Tim Reviewer:

Dr. Abadyo, M.Si.

Dr. Subanji, M.Si.

Dr. Abdul Qohar, M.T.

Dr. Abdur Rahman As’ari, M.Pd, M.A.

Santi Irawati, Ph.D.

Dr. I Nengah Parta, M.Si.

Prof. Dr. Sunardi, M.Pd.

Perpustakaan Nasional: Katalog dalam Terbitan (KDT)

ISBN: 978-602-1150-19-1

Diterbitkan oleh Penerbit CV. Bintang Sejahtera

Anggota IKAPI (No: 136/JTI/2011)

Jl. Sunan Kalijaga no. 7AA, Malang

KATA PENGANTAR

Puji Syukur senantiasa kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas penyelenggaranya Seminar Nasional Pendidikan Matematika dengan tema “Pengembangan 4C’s dalam pembelajaran Matematika: Suatu Tantangan Pengembangan Kurikulum Matematika”. Sebagai tindak lanjut dari hasil seminar itu, maka diterbitkan Prosiding seminar, yang merupakan kumpulan makalah yang telah direviu para ahli di bidangnya. Penerbitan prosiding ini merupakan salah satu tuntutan agar karya yang telah dihasilkan dan diseminarkan itu memperoleh penghargaan yang optimal.

Dalam prosiding ini termuat dua makalah utama dan 105 makalah paralel. Makalah paralel terdiri dari dua kategori, yaitu makalah hasil penelitian dan makalah hasil kajian. Perbedaan pokok dari kedua makalah ini adalah pada metodologi. Pada makalah hasil kajian tidak memuat metodologi. Kedua kategori makalah itu terbagi ke dalam 9 bidang yaitu kurikulum, buku ajar/teks, lingkungan belajar, media pembelajaran, teknologi pembelajaran, proses berpikir, evaluasi, strategi pembelajaran, dan matematika.

Pereviu makalah dalam prosiding ini diambil dari beberapa pakar di berbagai perguruan tinggi negeri yaitu; Universitas Negeri Malang, Universitas Negeri Surabaya, Universitas Jember, dan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Reviu dari para pakar ini bertujuan untuk menjamin bahwa makalah itu telah memenuhi standar keilmiahannya yang memadai, terutama dari aspek isi.

Atas terselenggaranya seminar dan terbitnya prosiding ini kami menghaturkan rasa terima kasih kami yang setinggi-tingginya kepada:

1. Rektor, Direktur Pascasarjana, Koorprodi S2/S3 Pendidikan Matematika, Dekan FMIPA, dan Ketua Jurusan Matematika Universitas Negeri Malang
2. Pembicara utama yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran untuk menyampaikan ide-ide segar, gagasan progresif, serta terobosan baru dalam rangka pengembangan pendidikan matematika.
3. Pereviu makalah dari Universitas Negeri Surabaya, Universitas Jember, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, dan Universitas Negeri Malang.
4. Seluruh peserta seminar yang telah mempercayakan publikasi hasil pemikirannya melalui seminar di Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
5. Para dosen dan mahasiswa panitia dari Prodi S2/S3 Pendidikan Matematika Pascasarjana UM yang telah bekerja keras menyukseskan seminar nasional dan membantu penerbitan prosiding ini.

Akhirnya, semoga prosiding ini dapat bermanfaat dan memberi inspirasi bagi para pembaca, khususnya para pendidik dalam meningkatkan prestasi dan profesionalitasnya.

Malang, 28 Mei 2016

Panitia

DAFTAR ISI

MAKALAH UTAMA (PLENO)

Menjawab Tantangan Pengembangan 4C's Melalui Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika

Abdur Rahman As'ari (1 – 7)

Strategi Penguatan Pengembangan 4C's dalam Pembelajaran Matematika

Sunardi (8 – 19)

KURIKULUM

Pemahaman Peserta Pelatihan Calon Instruktur Kurikulum 2013 Mata Pelajaran Matematika SMP/MTs di VEDC Malang

Erik Valentino & Yurizka Melia Sari (20 – 27)

EVALUASI

Analisis Pemahaman Mahasiswa terhadap Kongruensi Segitiga Berdasarkan Tahapan APOS

Arinalhaq Fatachul Aziz, Edi Bambang Irawan, & Santi Irawati (28 – 37)

Instrumen Penilaian 4c's (*Creative Skill, Communicative Skill, Colaborative Skill and Critical Thinking Skill*) dalam Pembelajaran Matematika

Evie Dwy Wahyu Arista, Annisa Fitri, & Tria Utari (38 – 50)

Identifikasi Profil Soal Ujian Nasional Matematika SMA IPA Berdasarkan Keterampilan Berpikir Tingkat Lebih Tinggi

Citra Wulanjani & I Nengah Parta (51 – 61)

Pengembangan Paket Tes Geometri untuk Mengukur Keterampilan Berpikir Kritis

Yayan Eryk Setiawan, Sunardi, & Kusno (62 – 78)

Analisis Kesalahan Pemahaman Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel pada Siswa SMP Ar-Rohmah

Ayu Rahayu, Gatot Muhsetyo, & Swasono Raharjo (79 – 84)

Pembobotan Asesmen Sejawat Berdasarkan Bobot Faktor pada Model Pembelajaran Interaksi Sejawat

Hendro Permadi, Ipung Yuwono, & I. Nengah Parta (85 – 92)

MEDIA

Pengetahuan Prasyarat Siswa dalam Mengembangkan Pola pada Media Pembelajaran Segitiga Ajaib

Dewi Sri Wahyuningsih, Gatot Muhsetyo, & Abadyo (93 – 102)

Penggunaan Aplikasi *Wingeom* dalam Pembelajaran Matematika dengan Model Pembelajaran Berbasis Teori Van Hiele

Nurul Fitrokhoerani & Alpha Vionita (103 – 116)

Penggunaan Bahan Manipulatif untuk Memahamkan Materi Peluang pada Siswa Kelas VII SMP Negeri 26 Malang dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik
Raey Hanah, Gatot Muhsetyo, & Sisworo (117 – 130)

Meningkatkan Pemahaman Matematika Siswa pada Materi Persamaan Linear Satu Variabel (PLSV) Menggunakan Bahan Manipulatif dalam Pembelajaran Kooperatif
Rifaatul Mahmudah, Abdur Rahman As'ari, & Sisworo (131 – 141)

Penggunaan Media Manipulatif untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa pada Teorema Pythagoras
Tatik Retno Murniasih (142 – 152)

Desain Pembelajaran dengan Program Geometer's Sketchpad untuk Membantu Siswa SMP Kelas VIII dalam Memahami Materi Sudut Pusat dan Sudut Keliling pada Lingkaran
Fatmah (153 – 187)

Analisis Kreativitas Siswa SMP dalam Meyelesaikan Masalah Open-Ended
Ahmad Bahrul Samsudin, Gatot Muhsetyo, & Tjang Daniel Chandra (188 – 197)

Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Matematika Berbentuk Komik untuk Meningkatkan Minat Baca
Armalia & Tina Yunarti (198 – 209)

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Penemuan Terbimbing pada Materi Barisan dan Deret Tak Hingga
Dian Maharani & Latifah Mustofa Lestyanto (210 – 228)

Keefektifan Penggunaan Geogebra terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas XII IPA SMA Daan Mogot Jakarta Barat pada Materi Program Linear Tahun Ajaran 2014/2015
Irfan Siswanto Lubis & Tanti Listiani (229 – 235)

Pembelajaran Berbasis Teori Dienes Berbantuan Kartu Prima untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Kelas V SD pada Materi FPB dan KPK
Mahfud Jauhari, Edy Bambang Irawan, & Gatot Muhsetyo (236 – 246)

BUKU AJAR

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Pendekatan Saintifik dengan Kooperatif Jigsaw pada Pokok Bahasan Segiempat untuk Siswa Kelas & SMP
Indah Rachmawati & M. Shohibul Kahfi (248 – 257)

TEKNOLOGI PEMBELAJARAN

Pengembangan Media Belajar Matematika Berbasis Aplikasi pada Materi Trigonometri Untuk Kelas X SMA
Zukhrufurrohmah & Cholis Sa'dijah (258 – 270)

Pembelajaran Metode Simpleks Dua Tahap dengan Software LiPS (*Linear Program Solver*)

Ibnu Rafi & Rizka Azizatul Latifah (271 – 281)

Pemodelan Matematika pada Geometri dengan Geogebra dan Pengaruhnya Terhadap Metakognitif Siswa

Baiq Weny Widyastuti, Fitri Ratnasari, & Isnaini Nur Azizah (282 – 292)

LINGKUNGAN BELAJAR

Suatu Studi Tentang Persepsi Guru pada Hukuman Badan pada Suatu Sekolah Dasar dan Menengah

Novalia Santoso, Dylmoon Hidayat, & Meri Fuji Siahaan (293 – 303)

Profil Kemauan dan Kemampuan Bertanya Siswa Kelas SMA Negeri 3 Malang

Rizky Aditya Nugraha, Akbar Sutawidjaja, & Abdur Rahman As'ari (304 – 312)

Mengelola Kecemasan Siswa dalam Pembelajaran Matematika

Umi Fara & Sri Hastuti Noer (313 – 321)

Pengaruh Penguatan Positif terhadap Keterlibatan Perilaku Siswa dalam Kelas Matematika

Vie Vyanti, Dylmoon Hidayat, & Oce Datu Appulembang (322 – 328)

Pentingnya Kompetensi Pemodelan Matematika Bagi Siswa

Sity Rahmy Maulidya & Ratna Widiyanti Utami (329 – 337)

Motivasi Belajar Matematika Siswa Kelas X SMA pada Materi Barisan dan Deret

Elis Widyo Palupi, Ipung Yuwono, & Makbul Muksar (338 – 345)

Diagnosis Kesulitan Belajar Siswa Homeschooling Berkepribadian Introvert dalam Menyelesaikan Soal Operasi Irisan dan Gabungan Dua Himpunan

Fitri Umardiyah, Subanji, & Dwiyanita (346 – 353)

MATEMATIKA

Pengembangan Grafik Pengendali Individual Berbasis Distribusi Triangular

Dea Mahda Citra Resmi & Hendro Permadi (354 – 361)

Pendugaan Parameter Distribusi Frechet Menggunakan Metode MLE & Fisher Scoring

Winda Ainnur Rahmana & Trianingsih Eni Lestari (362 – 367)

Etnomatematika Arfak: Numerasi Masyarakat Arfak

Haryanto, Toto Nusantara, Subanji & Swasono Rahardjo (368 – 375)

Pengembangan Grafik Pengendali *Individual Moving Range* (I-Mr) Berbasis Distribusi Dagum (Studi Kasus di PT. Industri Marmer Indonesia Tulungagung (IMIT))

Olivia Monica & Hendro Permadi (376 – 383)

Penduga Spektral Kurtosis

Sutawanir (384 – 391)

Dimensi Metrik Bintang dari Graf Helm H_n dengan $n \geq 7$
Ninik Mutianingsih (392 – 400)

Solusi Persamaan Differensial Pfaffian
Novita Indah Saputri (401 – 411)

STRATEGI PEMBELAJARAN

Pembelajaran Silih Tanya untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa
Kelas VIII MTs Surya Buana Malang
Akhmad Riyadi, Subanji & Muchtar A. Karim (412 – 427)

Pembelajaran dengan Pendekatan Open-Ended Setting Kooperatif Tipe STAD untuk
Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa
Dani Mulyana, Toto Nusantara & Abdul Qohar (428 – 441)

Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematika Siswa melalui Pembelajaran
Kooperatif Tipe TPS dengan Masalah *Open Ended*
Darwis Abroriy, Sri Mulyati, & Erry Hidayanto (442 – 450)

Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika
Yusuf Octaviano F.M., A. R. As'ari, & Santi Irawati (451 – 457)

Optimalisasi Apersepsi Pembelajaran Matematika dengan *Concept Mapping*
Aflah Mufidatul Mahmudah & Caswita (458 – 466)

Pengaruh Game Matematika terhadap Hasil Belajar Matematika ditinjau dari Minat
Belajar Siswa
Ahmad Zainul Muhtaran & Zainal Abidin (467 – 475)

Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw untuk Membangun Pemahaman Konsep Fungsi
Komposisi
Al Aini Aulia, I Nengah Parta, & Santi Irawati (476 – 485)

Rancangan Pembelajaran Model *Numbered Heads Together* (NHT) pada Materi Lingkaran
Kelas VIII untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Matematika Siswa
Albertha Yulanti Susetyo, Cholis Sa'dijah, & Hery Susanto (486 – 498)

Pengaruh Lama Belajar & Gemarnya Menulis terhadap Hasil Belajar Matematika
Farid Zaidy & Moch. Lutfianto (499 – 510)

Pengaruh Pembelajaran Berbantuan Alat Peraga terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa
pada Materi Pecahan
Heri Kuncoro (511 – 523)

Implementasi Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik untuk Mengembangkan
Keterampilan 4C Siswa Sekolah Dasar
Rini Setianingsih (524 – 536)

Perbandingan Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw dengan TAI (Team Assisted Individualization) terhadap Hasil Belajar Ranah Kognitif Kelas VIII di SLH Medan
Yuni Eka Susilawati & Desri Kristina Silalahi (537 – 552)

Penerapan Model Pembelajaran *Quantum Teaching* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa pada Pembelajaran Matematika
Nobel Kurniawan Mendrofa & Jacob Stevy Seleky (553 – 563)

Pengaruh Pembelajaran *Cooperative Script* terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa
Ari Widodo & Kurnia Noviartati (564 – 572)

Learning Cycle dalam Pembelajaran Matematika
Echa Dian Anggraini (573 - 582)

Blended Learning dalam Pembelajaran Matematika
Agung Alrizky Andreawan & Sugeng Sutiarso (583 - 592)

Penerapan Pendekatan *RME* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Siswa
Marini, Abdur Rahman As'ari, & Tjang Daniel Chandra (593 – 603)

Penerapan *Problem Posing* untuk Meningkatkan Penalaran Matematis Siswa Kelas VIII SMP Lentera Harapan Ambon
Fuzi Juliyati, Lastiar Roselyna, & Melda Jaya (604 - 612)

Pembelajaran Matematika dengan Ideal *Problem Solving*
Aan Sulistiawan & Sugueng Sutiarso (613 – 622)

Strategi *Brain Based Learning* dalam Pembelajaran Matematika
Ajeng Octaningtias Hardani & Sugeng Sutiarso (623 – 631)

Penerapan Strategi *Group Investigation* untuk Meningkatkan Pemahaman Terhadap Bangun Ruang Sisi Datar pada Siswa SMPN 3 Pule Trenggalek
Andi Navianto (632 – 641)

Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Melalui Pembelajaran Kooperatif Tipe *Two Stay Two Stray*
Budiono & Sugeng Sutiarso (642 – 649)

Model Pembelajaran Matematika yang Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis
Buhaerah (650 – 661)

Pengembangan Kemampuan Komunikasi Matematis Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Jigsaw*
Destiana Apriani & Caswita (662 – 672)

Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dalam Pemecahan Masalah Matematika
Devy Indayani & Tina Yunarti (673 – 683)

Pembelajaran Kooperatif Tipe *Group Investigation* untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa
Flavia Aurelia Hidajat, I Nengah Parta, & Makbul Muksar (684 – 688)

Penerapan Pembelajaran Pendekatan RME untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Kelas VII SMP Negeri 5 Tamban pada Materi Pecahan
Hamlina, Edy Bambang Irawan, & Sudirman (689 – 701)

Pembelajaran *Problem Posing* Setting Kooperatif Investigasi Kelompok untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis Siswa
Kaspun Nazir, Subanji & Santi Irawati (702 – 713)

Matematisasi Horizontal dan Vertikal Pada PMR untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep
Muhammad Nur, Ipung Yuwono, & Hery Susanto (714 – 725)

Penerapan Pembelajaran *Creative Problem Solving* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMKN 2 Situbondo
Muhayanatul Juhria, Miftahul Hair, & Uun Hariyanti (726 – 734)

Pemahaman Siswa SMP Tentang Konsep Luas Daerah Segi Empat Melalui Strategi *REACT*
Nike Kurnia Illahi, Purwanto, & Cholis Sa'dijah (735 – 744)

Kemampuan Komunikasi Matematis dengan Pembelajaran Berbasis Inkuiri
Okvita Dwi Ningrum & Caswita (745 – 754)

Hasil Pembelajaran *Problem Posing* pada Siswa Kelas VII-G SMP Negeri 9 Malang dengan Materi Keliling dan Luas Segiempat
Putu Evi Paramithasari Wardana & Tjang Daniel Chandra (755 – 764)

Project Based Learning untuk Mengembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa
Qorri Ayuni & Sri Hastuti Noer (765 – 774)

Penerapan Pembelajaran *Inquiry* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Segi Empat
Rahmatia, Ipung Yuwono & Swasono Rahardjo (775 – 785)

Strategi Metakognitif dalam Pembelajaran Matematika
Richa Romita & Sri Hastuti Noer (786 – 795)

Mengembangkan Penalaran Siswa dalam Pembelajaran Konsep Fungsi
Ulumul Umah (796 – 805)

Pembelajaran Kooperatif Tipe *Jigsaw* Berseting *Think-Talk Write* untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas XI Bahasa SMA Negeri 1 Kepanjen Pada Materi Peluang
Yuniartiningasih, Toto Nusantara & I Nengah Parta (806 – 817)

Model Pembelajaran Matematika Realistik
Heri Prianto (818 – 826)

PROSES BERPIKIR

SRLE: Strategi Pembelajaran Statistika yang Interaktif

Dian Permatasari & Hanifah Latifah Hadiat (827 – 838)

Proses Representasi Skematik pada Penyelesaian Soal Cerita Matematika

Achmad Faruq, Ipung Yuwono, & Tjang Daniel C. (839 – 848)

Pseudo Konstruksi Siswa dalam Menyelesaikan Soal Pertidaksamaan Kuadrat

Dwi Susanti, Purwanto, & Erry Hidayanto (849 – 858)

Proses Berpikir Siswa Tunanetra dalam Menyelesaikan Permasalahan pada Materi SPLDV Berdasarkan Teori Pemrosesan Informasi

Indah Syafitri. T., Subanji, & Dwiyana (859 – 869)

Kemampuan Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Materi Pola Bilangan yang Menggunakan Strategi Identifikasi Pola Secara *Figural*

Iva Nurmawanti, Edy Bambang Irawan, & I Made Sulandra (870 – 879)

Analisis Miskonsepsi Siswa dalam Menyelesaikan Soal Materi Jarak Bangun Ruang dengan Tes Pilihan Ganda Uraian

Lelia Anggia, Purwanto, & Erry Hidayanto (880 – 888)

Berpikir Intuitif Siswa Saat Menyelesaikan Masalah Matematika dalam Tinjauan *Gesture*

Sriyanti Mustafa (889 – 898)

Indikasi Kegagalan Metakognitif Mahasiswa Pendidikan Matematika Tahun Pertama dalam Membuktikan “Pernyataan Sederhana”

Eka Resti Wulan, Yulia Izza El Milla, & Bendot Tri Utomo (899 – 910)

Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas X pada Materi Perbandingan Trigonometri

Natalia Rosalina Rawa, Akbar Sutawidjaja, & Sudirman (911 – 923)

Pengembangan Penalaran Matematis pada Materi Persamaan Kuadrat untuk Siswa SMA

Wahyudi, Purwanto, & Sri Mulyati (924 – 932)

Profil Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP

Yayan Eryk Setiawan & Sunardi (933 – 942)

Analisis Kemampuan Pembuktian Matematis Mahasiswa pada Mata Kuliah Trigonometri Berdasarkan Gaya Belajar Mahasiswa

Retno Andriyani & Nisvu Nanda Saputra (943 – 950)

Kajian Pengetahuan Prasyarat Tentang Kesebangunan dan Kongruensi pada Siswa Kelas IX SMP Negeri Kota Malang

Setyaning Dewi Anggraeni, Gatot Muhsetyo, & Sri Mulyati (951 – 961)

Analisis Kesalahan Pembuktian Matematis Mahasiswa pada Mata Kuliah Analisis Real

Ratu Sarah Fauziah Iskandar & Retno Andriyani (962 – 967)

Proses Pemecahan Masalah Probabilitas Siswa SMA Berdasarkan Tahapan Polya dalam Diskusi Kelompok

Afin Nur Latifa, Subanji, & Erry Hidayanto (968 – 977)

Kemampuan Justifikasi Matematis Siswa SMP pada Materi Segitiga

Anwaril Hamidy & Sri Suryaningtyas (978 – 989)

Analisis Kesalahan Siswa Dilihat dari Skema dalam Menyelesaikan Masalah Matematika SMP Kelas VIII

Ayu Ismi Hanifah, Subanji, & Dwiyana (990 – 1000)

Analisis Proses Berpikir Kritis Siswa SMP dalam Memecahkan Masalah Aljabar Ditinjau dari Gaya Belajar

Ika Santia (1001 – 1011)

Penalaran Plausible Versus Penalaran Berdasarkan Established Experience

Imam Rofiki, Toto Nusantara, Subanji, & Tjang Daniel Chandra (1012 – 1021)

Proses Berpikir Reflektif Siswa Berkemampuan Tinggi dalam Memecahkan Masalah Geometri

Iwan Surya Dinata, Toto Nusantara, & Susiswo (1022 – 1030)

Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Pola Bilangan

Izzatul Ulya, Ipung Yuwono, & Abdul Qohar (1031 – 1036)

Analisis Hasil Pemecahan Masalah Dimensi Tiga Berdasarkan Tahapan Van Hiele pada Siswa Level Deduksi Informal

Luki Dwi Peni Rahayuningsih, Tjang Daniel Chandra, & Susiswo (1037 – 1045)

Berpikir Kreatif Siswa dalam Pembelajaran Berbasis Pemecahan Masalah

Novarian & Caswita (1046 – 1057)

Deskripsi Koneksi Matematis Siswa SMK Kelas XI dalam Menyelesaikan Masalah Barisan dan Deret Aritmetika

Priyana Mukti Wirayanti & Makbul Muksar (1058 – 1067)

Penalaran Analogi Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Perbedaan Gender

Siti Nurul Azimi, Purwanto, & Abadyo (1068 – 1077)

Konstruksi Konsep yang Dikaitkan dengan Kreativitas Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika

Sri Hariyani, Ipung Yuwono, & Cholis Sa'dijah (1078 – 1088)

Analisis Perkembangan Koseptual Siswa dalam Memahami Konsep Tinggi Segitiga

Syaiful Hadi (1089 – 1098)

Level Kemampuan Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Geometri Berdasarkan Taksonomi SOLO

Tabita Wahyu Triutami, Purwanto, & Abadyo (1099 – 1119)

Kesulitan Mahasiswa dalam Pembuatan Multi Representasi Graf

Vivi Suwanti (1120 – 1128)

Karakteristik Berpikir Analitis Mahasiswa dalam Menyelesaikan “Masalah Sederhana” (Studi kasus pada Persamaan Garis Lurus dengan Gradien Tak Terdefinisi)

I Nengah Parta (1129 – 1139)

KESULITAN MAHASISWA DALAM PEMBUATAN MULTI REPRESENTASI GRAF

Vivi Suwanti

Universitas Kanjuruhan Malang
vivi_devbatghost@yahoo.com

Abstrak: Representasi memiliki peran penting dalam proses pembelajaran mata kuliah teori graf. Terdapat beberapa cara untuk merepresentasikan suatu graf baik berupa gambar, matriks keterhubungan, maupun matriks keterkaitan. Setiap representasi graf memiliki kegunaan atau manfaat tersendiri pada berbagai keperluan dalam mempelajari maupun mengaplikasikan teori graf. Akan tetapi, seringkali ditemukan adanya kesulitan yang dialami mahasiswa saat mengubah satu bentuk representasi graf ke bentuk lainnya. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kesulitan mahasiswa saat melakukan proses pembuatan multi representasi graf. Penelitian dilakukan dengan menggunakan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian yang digunakan adalah 6 mahasiswa pendidikan Matematika yang telah dikelompokkan berdasarkan kemampuannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesulitan muncul saat mahasiswa membuat graf dalam bentuk matriks keterhubungan dan keterkaitan. Mahasiswa juga melakukan langkah yang kurang efisien saat membuat matriks keterhubungan dari matriks keterkaitan dan sebaliknya. Mahasiswa mengubah matriks keterhubungan ke dalam bentuk gambar terlebih dahulu, baru kemudian mengubah gambar ke dalam bentuk matriks keterkaitan, dan sebaliknya. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kesulitan mahasiswa pada pembuatan multi representasi graf lebih sering terjadi pada bentuk representasi matriks. Mahasiswa cenderung menggunakan bantuan representasi gambar sebagai penghubung antara matriks keterkaitan dan keterhubungan. Hal ini dikarenakan graf merupakan suatu konsep yang benar-benar baru bagi mahasiswa sehingga tahap representasi mahasiswa masih dalam proses dari ikonik menuju simbolik. Oleh karena itu, diperlukan lebih banyak pembiasaan bagi mahasiswa pada pembelajaran untuk menggunakan representasi graf dalam bentuk selain gambar.

Kata Kunci: kesulitan, multi representasi, graf

Graf memiliki kaitan yang erat dengan beberapa bentuk representasi. Graf dapat direpresentasikan dalam beberapa bentuk visual seperti gambar dan matriks. Setiap bentuk representasi dari graf memiliki kegunaannya masing-masing dalam proses pembelajaran teori graf. Salah satu penggunaan representasi yang sering ditemui dalam teori graf adalah pada proses pembuktian. Pembuktian dalam teori graf biasanya tidak diberikan dalam bentuk kombinatorik secara lengkap, melainkan menggunakan bantuan visualisasi atau representasi yang diberikan secara gambar maupun matriks (Ruohonen, 2013). Selain dalam pembuktian, representasi graf juga sangat bermanfaat dalam membantu mempelajari algoritma-algoritma graf dan mengubahnya dalam bahasa pemrograman. Dalam hal ini, perintah langkah-langkah algoritma atau pun bahasa pemrograman graf lebih sering diolah dalam bentuk matriks.

Dalam teori graf, bentuk representasi yang seringkali digunakan adalah himpunan titik dan sisi, gambar, matriks keterhubungan (*adjacency*), serta matriks keterkaitan (*incidency*). Secara formal graf dapat didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V, E) , dimana V adalah himpunan titik dan E adalah himpunan sisi yang terbentuk dari pasangan-pasangan titik (Ruohonen, 2013). Selain direpresentasikan dalam bentuk himpunan, graf juga seringkali direpresentasikan dalam visualisasi gambar dan matriks. Menurut Harju (2011), suatu graf dapat direpresentasikan sebagai suatu gambar bidang dengan cara menggambar suatu garis antara dua

titik. Lebih dari satu sisi yang menghubungkan satu pasang titik yang sama disebut dengan sisi rangkap. Satu sisi yang menghubungkan suatu titik ke titik itu sendiri disebut dengan loop.

Misal graf G memiliki $V(G) = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6\}$ dan $E(G) = \{(v_1, v_2), (v_1, v_2), (v_2, v_6), (v_3, v_6), (v_3, v_6), (v_3, v_6), (v_3, v_3), (v_4, v_6)\}$, maka representasi gambar graf G adalah seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Contoh representasi gambar graf G

Gambar 1 adalah dua contoh representasi gambar dari graf G . Representasi gambar dari suatu graf tidaklah tunggal. Dengan menggeser posisi titik, didapat representasi gambar yang berbeda dari satu graf yang sama. Pada awal perkuliahan Teori Graf, mahasiswa dikenalkan pada representasi gambar graf berlabel seperti pada Gambar 1. Seiring dengan berkembangnya pemahaman mahasiswa, graf tidak berlabel mulai lebih sering digunakan.

Representasi lain dari graf yang juga sering digunakan adalah matriks keterhubungan dan matriks keterkaitan. Berikut definisi matriks keterhubungan dan keterkaitan menurut Wilson & Watkins (1990) dan Ruohonen (2013).

Definisi : Misal $G=(V,E)$ suatu graf tanpa loop dengan $V(G) = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ dan

$$E(G) = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}.$$

Matriks Keterhubungan (*adjacency*) dari graf G adalah suatu matriks

$$M(G) = [d_{ij}]_{n \times n},$$

dimana d_{ij} = banyak sisi yang menghubungkan langsung v_i dan v_j

Matriks Keterkaitan (*incidency*) adalah suatu matriks $I(G) = [a_{ij}]_{n \times m}$,

$$\text{dimana } a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika titik } v_i \text{ adalah ujung sisi } e_j \\ 0, & \text{untuk yang lain} \end{cases}$$

Pada proses perkuliahan teori graf, mahasiswa dituntut untuk mampu memahami multi representasi graf dan menggunakannya sesuai dengan kebutuhan proses belajar. Heylighen (1999) merumuskan bahwa representasi adalah suatu struktur abstrak pengetahuan yang terhubung melalui beberapa operasi pemrosesan informasi dengan eksternal (fenomena fisik). Seeger (dalam Panasuk & Beyranevand, 2011) menyatakan bahwa proses dari representasi atau merepresentasi melibatkan identifikasi, seleksi, dan penyajian suatu konsep melalui sebuah alat/bentuk yang mirip secara struktur dan lebih mudah dipahami. Bruner (1973) membedakan 3 sistem berbeda dari representasi sesuai dengan perkembangan kognitif yaitu: enaktif, ikonik, dan simbolik.

Representasi dapat dibagi menjadi dua, yaitu (1) representasi eksternal (dunia nyata) yang merupakan pengetahuan dan struktur dalam lingkungan sebagai simbol, objek, atau dimensi yang secara objektif ditentukan, didefinisikan, serta diterima dan (2) representasi internal yang biasanya dihubungkan dengan gambaran mental yang diciptakan oleh pebelajar dalam pikiran

mereka (Hwang, dkk, 2007; Panasuk & Beyranevand, 2011). Representasi eksternal dan internal akan saling berinteraksi dan membentuk satu kesatuan dalam proses pembuatan suatu representasi yang sangat esensial dalam pembelajaran.

Selain interaksi yang terjadi dalam satu representasi, ada pula interaksi antara representasi-representasi yang berbeda dari satu konsep yang sama. Satu konsep yang memiliki beberapa bentuk representasi berbeda disebut dengan multi representasi. Multi representasi dapat dimanfaatkan untuk mengatasi keterbatasan satu tipe representasi dalam proses pembelajaran serta membantu pebelajar lebih mudah memvisualisasi ide atau proses matematis pemecahan masalah sesuai dengan *gaya/style* representasi yang mereka kuasai (Ozdemir & Reis, 2013). Akan tetapi, multi representasi graf seringkali memberikan kesulitan tersendiri bagi mahasiswa. Menurut Ainsworth (dalam Hwang, dkk, 2007) sebagian besar pebelajar gagal menangkap pentingnya hubungan antara representasi-representasi yang berbeda pada suatu konsep yang memiliki multi representasi. Nguyen dan Rebello (2009), dalam penelitiannya mengenai kesulitan siswa pada multi representasi, menyatakan bahwa pebelajar menghadapi kesulitan ketika dihadapkan masalah yang mengkehendaki pebelajar untuk mentransformasi beberapa bentuk representasi yang berbeda.

Saat mempelajari multi representasi mahasiswa akan dibebani dengan muatan kognitif yang kompleks. Hal ini menyebabkan terjadinya kesalahan saat pebelajar mengubah satu bentuk representasi ke bentuk yang lainnya. Menurut Wong dkk (2011), dalam membuat suatu representasi pebelajar harus:

1. memahami sintaks dari setiap representasi,
2. memahami bagian mana dari konsep yang direpresentasikan,
3. menghubungkan tiap representasi dengan satu sama lain untuk mengetahui apakah representasi benar-benar menyajikan informasi yang sama, dan
4. mampu mengubah satu representasi ke representasi lainnya.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kesulitan mahasiswa saat melakukan proses pembuatan multirepresentasi graf. Pada penelitian ini, kesulitan mahasiswa yang dikaji pada proses pembuatan multi representasi graf adalah pemahaman mahasiswa pada konsep, sintaks dan hubungan antara bentuk-bentuk representasi graf.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian yang digunakan adalah 6 orang mahasiswa Pendidikan Matematika semester 6 Universitas Kanjuruhan Malang yang sedang menempuh mata kuliah Teori Graf yang diampu oleh peneliti pada tahun ajaran 2014/2015. Subjek dipilih berdasarkan tingkat kemampuan dalam mata kuliah Teori graf yang terdiri dari 2 mahasiswa berkemampuan tinggi, 2 mahasiswa berkemampuan sedang, dan 2 mahasiswa berkemampuan rendah.

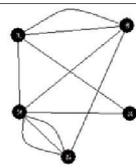
Tahap pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi 3 langkah utama yang terdiri dari (1) pra lapangan, (2) lapangan, dan (3) analisis data. Kegiatan dalam tahap pra lapangan meliputi pemilihan subjek penelitian. Pemilihan subjek penelitian didasarkan pada kemampuan dan performa mahasiswa dari awal perkuliahan Teori Graf hingga pertemuan ketujuh sebelum ujian tengah semester. Peneliti sebagai instrumen penilai berperan penting dalam pengambilan keputusan pemilihan subjek penelitian. Tahap kedua dari penelitian ini adalah lapangan. Pada tahap ini peneliti berperan penting sebagai instrumen pengumpul data disaat subjek melakukan proses pembuatan representasi graf. Lembar soal terdiri 3 pertanyaan dalam sebuah tabel yang bertujuan untuk melihat kesulitan subjek pada konsep, sintaks dan pembuatan representasi serta hubungan ketiga representasi graf yaitu gambar, matriks keterhubungan, dan matriks keterkaitan. Pada lembar soal terdapat 3 graf tak isomorfis yang direpresentasikan dalam bentuk berbeda. Berikut ini dapat dilihat tabel soal.

Tabel 1. Pemetaan soal pada subjek penelitian

No soal	Bentuk representasi		
	Gambar (a)	Matriks keterhubungan (b)	Matriks keterkaitan (c)
1	Diketahui	Ditanya	Ditanya
2	Ditanya	Diketahui	Ditanya
3	Ditanya	Ditanya	Diketahui

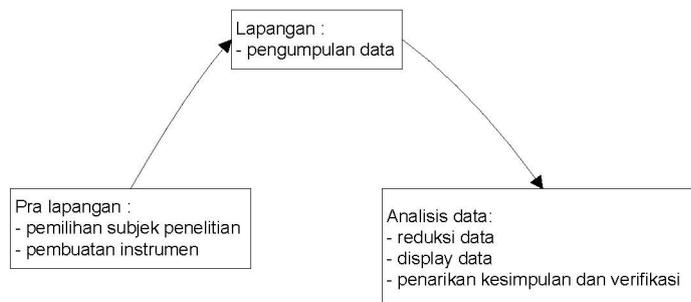
Peneliti melakukan wawancara tak terstruktur saat subjek mengerjakan soal yang telah disediakan. Wawancara dilakukan untuk menggali informasi tambahan tentang kesulitan subjek saat melakukan pembuatan representasi graf dan alasan di balik setiap langkah atau tindakan mereka.

Lengkapilah tabel bentuk representasi graph berikut!

No	(a) Representasi Gambar	Representasi matriks		Keterangan alasan
		(b) Adjacency	(c) Incideacy	
1.				
2		$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 3 & 0 & 0 \end{bmatrix}$		
3			$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$	

Gambar 2. Instrumen berupa lembar soal

Tahap terakhir adalah tahap analisis data, peneliti melakukan tiga langkah utama yaitu reduksi data, display data, dan penarikan kesimpulan serta verifikasi. Display data dilakukan dengan menggunakan tabel serta gambar pekerjaan subjek. Data yang disajikan mencakup kesulitan subjek pada pembuatan 3 representasi graph. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan data yang telah dikelompokkan sesuai dengan komponen kesulitan subjek pada konsep, sintaks dan hubungan antar representasi. Verifikasi dilakukan dengan cara diskusi dosen sebidang dan komparasi hasil dengan literatur. Skema tahap pelaksanaan penelitian secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema tahap penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengerjaan soal oleh subjek dilihat banyaknya kesalahan yang dilakukan. Berdasarkan kesalahan yang dilakukan pada pengerjaan serta didukung dengan hasil wawancara, kesulitan yang dialami oleh subjek dianalisis. Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Hasil pekerjaan mahasiswa

Tingkat kemampuan	Inisial subjek	Gambar	Matriks keterhubungan	Matriks keterkaitan
Tinggi	RK	Tidak ada kesalahan	Tidak ada kesalahan	Tidak ada kesalahan
	LA	Tidak ada kesalahan	Tidak ada kesalahan	Satu kesalahan (1c)
Sedang	NJ	Tidak ada kesalahan	Satu kesalahan (3b)	Satu kesalahan (1c)
	SC	Tidak ada kesalahan	Satu kesalahan (3b)	Satu kesalahan (2c)
Rendah	SS	Satu kesalahan (3a)	Dua kesalahan (1b,3b)	Tidak ada kesalahan
	AS	Dua kesalahan (2a,3a)	Satu kesalahan (3b)	Satu kesalahan (1c)

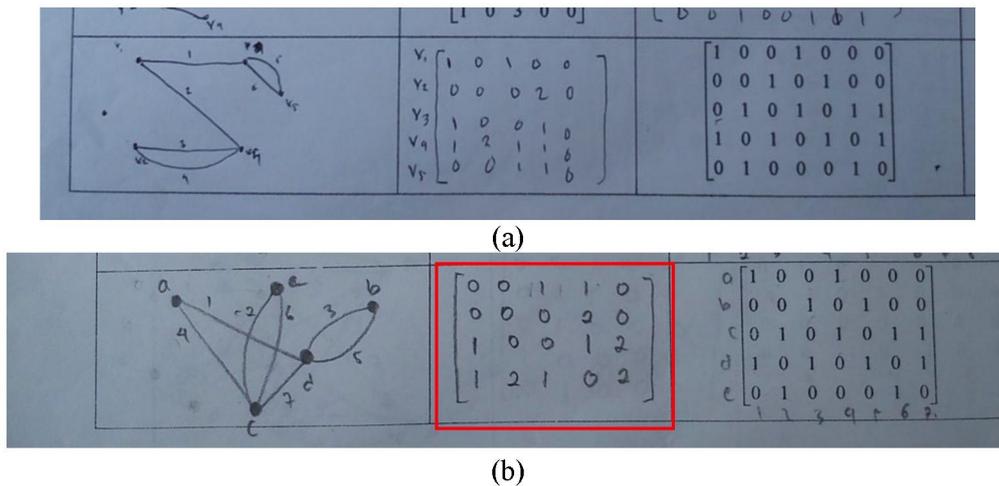
Dari Tabel 1 terlihat bahwa subjek dengan kemampuan tinggi dan sedang tidak memiliki kesalahan saat mengubah bentuk representasi matriks ke dalam gambar. Kesalahan terjadi saat subjek kemampuan sedang dan rendah mengubah representasi menjadi matriks.

Lengkapilah tabel bentuk representasi graph dan digraph berikut!

Representasi Gambar	Representasi matriks		Keterangan/alasan
	Adjency	Incidence	
	$ \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 3 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 3 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix} $	$ \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix} $	<p>↳ Jumlah baris pd matriks adjacent menyatakan jumlah derajat titik</p> <p>↳ Incidence s</p> <p>- jumlah bil pd baris setiap taken derajat titik</p> <p>- jumlah bil pd kolom menyatakan titik yg saling terhubung</p>

Gambar 4. Pekerjaan LA dengan kesalahan pada matriks keterkaitan

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa subjek belum benar-benar memahami bentuk representasi matriks keterkaitan. Ciri yang sangat menonjol dari matriks keterkaitan adalah jumlah tiap kolom selalu sama dengan dua. Pada kolom alasan, subjek dengan benar menuliskan ciri baris matriks keterkaitan, akan tetapi ciri kolom masih kurang tepat. Hal serupa juga terjadi pada representasi matriks keterhubungan. Pada gambar 5 di bawah ini, subjek melakukan kesalahan saat membuat matriks keterhubungan. Salah satu sifat utama dari matriks keterhubungan adalah banyak baris dan kolom sama dengan banyak titik pada graf dan simetris terhadap diagonal utama. Akan tetapi, subjek membuat matriks berukuran 4x5 dan jelas tidak simetris.



Gambar 5. Pekerjaan AS (a) dan SC (b) dengan kesalahan pada matriks keterhubungan

Selain itu, dari gambar 4 juga dapat diketahui bahwa subjek memiliki kecenderungan menambahkan label pada gambar graf tak berlabel dalam rangkang mempermudah proses pembuatan matriks keterhubungan maupun keterkaitan. Subjek juga memberikan label pada baris dan kolom pada matriks untuk membantu mengubah representasi. Berdasarkan pengamatan selama penelitian berlangsung, langkah – langkah yang semua subjek lakukan saat mengubah representasi gambar menjadi matriks keterhubungan adalah (1) jika graf belum berlabel, maka label ditambahkan pada tiap titik sekaligus menghitung banyak titik, (2) membuat matriks persegi dengan ukuran sebanyak titik, (3) melabeli baris dan kolom sesuai dengan label titik, (4) memilih satu titik dan mengisi keterhubungannya dengan titik-titik lain. Hal serupa juga dilakukan saat mengubah representasi gambar menjadi matriks keterkaitan, yang berbeda adalah terdapat pelabelan garis dan ukuran matriks. Pelabelan ini juga terjadi saat subjek mengubah representasi matriks menjadi gambar.

Ketika subjek disajikan permasalahan yang membutuhkan pengubahan representasi matriks keterhubungan menjadi matriks keterkaitan atau sebaliknya, subjek belum bisa mengubah secara langsung dari matriks ke matriks. Subjek membutuhkan bantuan representasi gambar sebagai mediator untuk mengubah matriks. Hal ini diperkuat dengan hasil wawancara yang dilakukan saat subjek mengerjakan soal. Subjek masih kurang memahami ciri/sifat dari konsep representasi matriks keterhubungan dan keterkaitan.

Berdasarkan paparan data, dapat kita rumuskan beberapa temuan tentang kesulitan mahasiswa pada proses pembuatan representasi graf pada mahasiswa sebagai berikut.

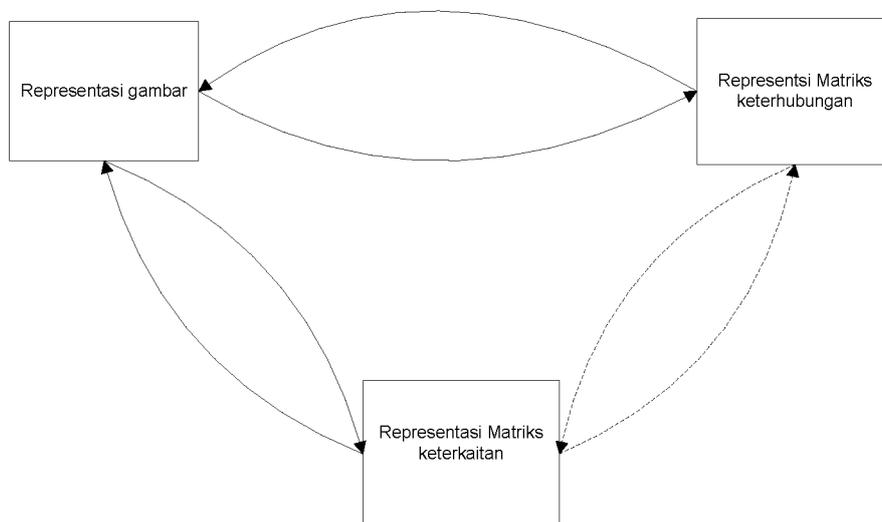
Konsep

Mahasiswa masih cenderung memilih representasi gambar dari pada matriks untuk digunakan dalam memecahkan masalah. Hal ini disebabkan mahasiswa baru mengenal konsep graf yang lebih mudah dipahami dalam bentuk representasi gambar. Sesuai dengan tahapan perkembangan kognitif Bruner (1973), mahasiswa (terutama yang berkemampuan sedang dan rendah) masih berada pada tahapan ikonik menuju kepada simbolik. Oleh karena itu, kesulitan yang paling banyak ditemui oleh mahasiswa adalah pada pembuatan representasi matriks keterkaitan dan keterhubungan. Mahasiswa juga belum mampu memeriksa kebenaran dari representasi matriks yang dibuat. Sesuai dengan Wong dkk (2011), untuk membuat representasi dengan benar, mahasiswa harus mampu memahami bagian mana dari konsep yang direpresentasikan. Akan tetapi, pembuatan representasi matriks yang menyalahi sifat umum matriks keterhubungan dan keterkaitan gagal terdeteksi oleh mahasiswa. Mahasiswa mengetahui konsep representasi matriks keterhubungan dan keterkaitan tetapi belum bisa menerapkannya.

Sintaks

Saat mengubah representasi gambar ke dalam representasi matriks keterkaitan maupun keterhubungan, mahasiswa masih membutuhkan bantuan pelabelan titik dan/atau sisi. Sehingga saat diberikan graf tidak berlabel, secara spontan mahasiswa menambahkan label untuk membantu mereka mempermudah mencari bentuk matriks keterhubungan ataupun keterkaitan. Langkah pelabelan yang dilakukan mahasiswa ini dikarenakan kebiasaan saat mempelajari sintaks pembuatan representasi matriks dengan bantuan pelabelan yang seperti yang dicontohkan oleh dosen.

Kesulitan lain pada bagian sintaks adalah mahasiswa belum bisa menemukan langkah-langkah untuk membuat representasi matriks keterhubungan dari matriks keterkaitan, dan sebaliknya, secara langsung. Mahasiswa cenderung mengubah representasi matriks ke bentuk gambar terlebih dahulu, setelah itu baru mengubah ke bentuk representasi matriks yang lainnya. Mahasiswa belum bisa menemukan sintaks mengubah matriks keterhubungan menjadi matriks keterkaitan dengan lebih efisien.



Gambar 6. Bagan alur sintaks pembuatan representasi graf mahasiswa

Konektor panah pada bagan mewakili operasi atau sintaks yang dilaksanakan oleh mahasiswa saat melakukan proses pengubahan representasi. Konektor panah penghubung antara representasi matriks keterkaitan dan keterhubungan diwakili dengan garis putus-putus yang bermakna mahasiswa belum menemukan sintaks atau langkah-langkah untuk melalui proses tersebut.

Hubungan

Mahasiswa masih menemui kesulitan dalam memahami hubungan antara konsep representasi gambar dengan matriks keterkaitan dan keterhubungan. Sesuai dengan yang dinyatakan oleh Wong (2011) bahwa mahasiswa harus bisa mencari hubungan antara representasi sehingga mampu memeriksa apakah pengubahan representasinya sudah sesuai. Oleh karena itu, kesalahan entri nilai pada matriks keterhubungan masih sering terjadi dan luput dari deteksi. Kurangnya pemahaman hubungan antara representasi ini juga merupakan salah satu penyebab belum ditemukannya sintaks yang lebih efisien oleh mahasiswa untuk membuat representasi matriks keterkaitan dari matriks keterhubungan dan sebaliknya.

PENUTUP

Sesuai dengan tujuan penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, penelitian ini berfokus pada kesulitan mahasiswa saat melakukan proses pembuatan multirepresentasi graf yang ditinjau berdasarkan pemahaman mahasiswa pada konsep, sintaks dan hubungan antara bentuk-bentuk representasi graf. Beberapa poin yang dapat disimpulkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut.

Pertama, mahasiswa cenderung lebih menyukai bentuk representasi gambar dari pada bentuk matriks. Mahasiswa juga menemui lebih banyak kesulitan saat bekerja menggunakan representasi matriks keterhubungan dan keterkaitan. Hal ini dikarenakan konsep graf baru dikenal mahasiswa saat memasuki perkuliahan teori graf. Oleh karena itu tahap perkembangan kognitif representasi mahasiswa masih dalam proses dari ikonik menuju simbolik.

Kedua, mahasiswa belum bisa menemukan sintaks yang lebih efisien untuk mengubah graf dalam bentuk representasi matriks keterhubungan menjadi matriks keterkaitan dan sebaliknya tanpa melalui bantuan representasi gambar dan pelabelan. Hal ini dikarenakan kurangnya pemahaman mahasiswa tentang hubungan antara kedua representasi matriks serta konsep yang diwakili oleh setiap bagian dari representasi.

Berdasarkan kesimpulan yang dirumuskan, perlu disusun suatu metode pembelajaran dimana mahasiswa terbiasa untuk lebih banyak bekerja menggunakan representasi matriks pada mata kuliah Teori Graf. Selain itu, karena penelitian ini hanya berfokus pada kesulitan yang dikarenakan pemahaman konsep, sintaks, dan hubungan, maka untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji solusi dari kesulitan-kesulitan yang telah dipaparkan.

DAFTAR RUJUKAN

- Bruner, J. (1973). *Beyond the Information Given*. New York: Norton & Company.
- Heylighen, F. 1999. *Representation and Change : A Metarepresentational Framework for the Foundations of Physical and Cognitive Science*.
- Hwang, W.-Y., Chen, N.-S., Dung, J.-J., & Yang, Y.-L. 2007. Multiple Representation Skills and Creativity Effects on Mathematical Problem Solving using a Multimedia Whiteboard System. *Educational Technology & Society*, (Online) 10 (2): 191-212. (www.ifets.info/journals/10_2/17.pdf), diakses tanggal 13 agustus 2015.
- Harju, T. 2011. *Lecture Notes on Graph Theory*. Turku : University of Turku
- Nguyen, D. H & Rebello, N. S. 2009. Students' Difficulties in Transfer of Problem Solving Across Representation. *AIP Conference Proceedings*. Vol. 1179, (Online) (<http://perg.phys.ksu.edu/papers/2009/nguyen-perc.pdf>), diakses tanggal 4 Januari 2016.
- Ozdemir, S & Reiz, Z. A 2013. The Effect of Dynamic and Interactive Mathematics Learning Environments (DIMLE), Supporting Multiple Representations, on Perceptions of Elementary Mathematics Pre-Service Teachers in Problem Solving Process. *Mevlana International Journal of Education (MIJE) Vol. 3(3), Special Issue: Dynamic and Interactive Mathematics Learning Environment*, (Online) pp.85-94. (<http://mije.mevlana.edu.tr/>; <http://dx.doi.org/10.13054/mije.si.2013.09>) diakses tanggal 4 Januari 2016.
- Panasuk, R. M & Beyranevand, M. L. 2011. Preferred Representations of Middle School Algebra Students When Solving Problems. *The Mathematics Educator Vol. 13, No. 1*, (Online): 32-52. (math.nie.edu.sg/ame/mathedu/tme/tmev13_1/3.pdf) diakses tanggal 4 Januari 2016.
- Ruohonen, K. 2013. *Graf Theory*. Tampere : Tampere University of Technology.
- Wilson R.J. dan Watkins, J.J. 1990. *Grafs, an Introductory Approach*. New York: John Wiley and Sons.

Wong, W.-K., Yin, S.-K., Yang, H.-H., & Cheng, Y.-H. 2011. Using Computer-Assisted Multiple Representations in Learning Geometry Proofs. *Internatonal Forum of Educational Technology & Society (IFETS)*, (Online), 14(3) : 43 – 54. (www.ifets.info/journal/14_3/5.pdf) diakses tanggal 4 Januari 2016.