

**EFEKTIVITAS MODEL *COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING* (CPS)
DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN REPRESENTASI MATEMATIS
MAHASISWA CALON GURU SEKOLAH DASAR**

Johannis Takaria, Melvie Talakua

Universitas Pattimura Ambon

takaria_joni@yahoo.com

Abstrak Representasi matematis penting bagi mahasiswa untuk menyampaikan ide-ide kreatif terhadap permasalahan statistik. Pentingnya representasi matematis, maka tujuan penelitian ini adalah menganalisis perbedaan peningkatan representasi matematis mahasiswa calon guru sekolah dasar yang difasilitasi dengan menggunakan model *collaborative problem solving*. Metode yang digunakan adalah *Quasi Eksperiment* dengan desain *Non-equivalent Pretest-Posttest Control Group*. Sampel penelitian sebanyak 70 mahasiswa calon guru sekolah dasar. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan peningkatan kemampuan representasi matematis mahasiswa, dimana mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran dengan model CPS memperoleh *N-gain* 0,46 lebih tinggi dari kelompok ekspositori dengan *N-gain* 0,30. Berdasarkan kemampuan awal matematis (KAM), baik level tinggi, sedang, dan rendah kelompok CPS mencapai peningkatan kemampuan representasi matematis lebih tinggi dari kelompok ekspositori (EPS). Perbedaan peningkatan mengindikasikan bahwa penggunaan model CPS dalam perkuliahan statistika pendidikan lebih baik dari model pembelajaran EPS. Peningkatan ini dikarenakan berkolaborasi dilaksanakan dalam kelompok, namun tujuan utamanya bukan untuk mencapai kesatuan yang didapat melalui kegiatan kelompok, tetapi mahasiswa calon guru sekolah dasar didorong untuk menemukan berbagai pemikiran kreatif yang disampaikan setiap individu dalam kelompok.

Kata Kunci: Representasi Matematis, Kemampuan Awal Matematis (KAM), *Collaborative Problem Solving* (CPS)

Abstract. *Mathematics representation are important for students to convey creative ideas to statistical problems. The purpose of this study was analyzed the difference in improvement of mathematics representation of students who are elementary school student teacher candidate facilitated by using collaborative problem-solving model. By using Quasy Experimental method with non-equivalent pretest-posttest control group design. The study sample consisted of 70 students of elementary school student teacher candidate. The result showed that there was a difference increase in mathematics representation in which student who were gained in collaborative problem-solving model identified to have N-gain 0, 46 higher than those who were ekspository group with the N-gain 0,30. Based on the prior-ability mathematics (PAM), the higher level, medium, and lower level of students in CPS group increased high mathematics representation than the ekspository (EPS) group. This increased result indicates that the use of CPS model in lectures of educational statistics was better than EPS. This increase internalized that the collaboration was in group but the main objective was of getting the unity gained in the group, but the students urged to get creative thinking recived individually in group.*

Key words; *Mathematics representation, Prior-Ability Mathematics (PAM), Collaborative problem solving (CPS)*

A. Pendahuluan

Dalam memahami konsep statistika diperlukan beberapa kemampuan matematis, salah satunya adalah representasi matematis. Menurut NCTM (2000; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2009; Pinar Bal, 2014) representasi dapat digunakan sebagai alat bantu melalui diagram, grafik, tabel dan simbol dalam mengekspresikan kemampuan berpikir matematika untuk pemecahan masalah, komunikasi (pembelajaran lisan, pernyataan tertulis, gambar, grafik, konsep konkret), dan melihat hubungan terhadap suatu permasalahan matematis.

Representasi terkait dengan manifestasi eksternal dan internal yang dapat digunakan dalam konsep-konsep statistik. Lesh, Post, & Behr (1987; Janvier, Girardon, & Morand, 1993; Pape & Tchoshanov, 2001; Lesser & Tchoshanov, 2005; Debrenti, 2013) dalam lingkup matematika, representasi internal dapat dimaknai sebagai bentuk abstraksi ide-ide matematis atau struktur kognitif yang dapat dikembangkan oleh mahasiswa melalui pengalaman mereka dalam perkuliahan

atau dalam aktivitas sesuai dengan kehidupan nyata mereka. Sedangkan representasi eksternal dalam cakupan matematis, misalnya model enaktif (manipulatif benda-benda kongkrit), ikonik (visualisasi tabel, gambar, grafik), dan simbolik dapat menggunakan bahasa lisan dan tulisan.

Dari berbagai bentuk representasi tersebut, representasi visual dipandang sebagai proses representasi yang efisien dalam pendidikan matematika, terutama dalam proses pemecahan masalah (Presmeg, 1986a; Presmeg, 1986b; Zimmerman., & Cunningham, 1991; Hegarty., & Kozhevnikov, 1999; Güler & Çiltaş, 2011).

Representasi matematis membutuhkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa untuk mengkonstruksi ide-ide kreatif dalam pemecahan masalah matematis yang menantang (Takaria, 2015).

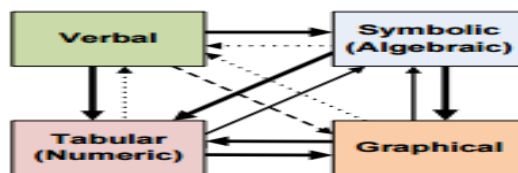
Kemampuan representasi matematis yang dimiliki mahasiswa merupakan gagasan atau ide-ide kreatif yang dimunculkan mahasiswa dalam upaya mencari solusi terhadap permasalahan statistik yang dihadapi.

Indikasinya bahwa mahasiswa calon guru dapat terlibat aktif dalam mengkonstruksikan ide-ide matematis yang kreatif dalam pembelajaran statistika pendidikan.

Representasi matematis dalam perkuliahan statistika bagi mahasiswa calon guru SD merupakan kemampuan mahasiswa untuk menyampaikan gagasan matematis dalam berbagai bentuk (tabel, grafik, simbol, pemaknaan kata-kata, dan persamaan matematis) dari sesuatu yang dilihat/diamati melalui informasi statistik yang diperoleh pada berbagai media dan kemampuan

mahasiswa untuk memberikan makna terhadap informasi tersebut.

Hasil penelitian Bosse, Gyamfi, & Cheetham (2011) pendidik percaya bahwa peserta didik dapat menyelesaikan suatu permasalahan dengan merepresentasikan permasalahan tersebut dalam berbagai bentuk; verbal, simbol, tabel, dan grafik yang termanifestasi melalui kreativitas dan kemampuan berpikir matematis yang dimiliki seseorang. Proses representasi suatu permasalahan diperlihatkan dalam Gambar 1 (Bosse, Gyamfi, & Cheetham, 2011).



Gambar 1. Berbagai Bentuk Representasi

Gambar 1 memperlihatkan bahwa suatu permasalahan dapat direpresentasikan dalam berbagai bentuk, baik verbal, simbol, grafik, dan tabel. Garis panah mengindikasikan pendidik memiliki *believe* bahwa peserta didik memiliki kemampuan dalam merepresentasikan ($S \rightarrow V$, $T \rightarrow V$, dan $G \rightarrow V$). Koedinger (2004) mahasiswa dapat merepresentasikan suatu permasalahan dalam bentuk

tabel, grafik, persamaan matematis atau ekspresi simbolik.

Perkuliahan statistika membutuhkan kemampuan representasi matematis dalam pemecahan suatu permasalahan. Tujuannya: 1) mempermudah mahasiswa untuk menyajikan ide-ide matematis dalam perkuliahan statistika; 2) mahasiswa dapat menyajikan informasi dari tabel ke dalam grafik atau sebaliknya merepresentasikan

grafik dalam bentuk tabel; 3) mahasiswa dapat menulis simbol statistik dan mengartikan istilah; 4) menggunakan prosedur matematis secara benar dalam pemecahan masalah statistik; 5) membuat argumen-argumen secara matematis pada situasi kontekstual yang terkait dengan statistik, dan 6) menggunakan variabel, membuat persamaan dan perhitungan, serta dapat menggunakan representasi matematis dalam bentuk lainnya untuk menyelesaikan permasalahan statistik.

Studi awal yang dilakukan peneliti pada mahasiswa calon guru sekolah dasar, ditemukan mahasiswa perlu diberikan penguatan terhadap kemampuan representasi melalui pemantapan kemampuan dasar matematis, sehingga mereka dapat merepresentasikan suatu permasalahan statistik dalam berbagai bentuk dan dapat optimalkan kemampuan berpikir mahasiswa dalam mendeskripsikan hasil-hasil penelitian dengan benar.

Kemampuan representasi matematis mesti ditunjang dengan kemampuan awal matematis (KAM) yang baik, sehingga mahasiswa dapat terlibat aktif dalam menghadapi dan menyelesaikan berbagai permasalahan, terutama masalah-masalah statistik yang

menantang. KAM merupakan pondasi berpikir mahasiswa untuk melakukan aktivitas berpikir yang lebih mendalam terhadap suatu permasalahan.

Selain KAM maka penggunaan model pembelajaran juga dapat mempengaruhi peningkatan kemampuan representasi matematis mahasiswa, salah satunya model *collaborative problem solving* (CPS).

Nelson (1999) CPS, mengintegrasikan dua pendekatan pembelajaran yaitu kooperatif dan pembelajaran berbasis masalah. CPS mendorong siswa untuk belajar dengan melakukan dan menekankan keaslian lingkungan belajar kolaboratif; dengan CPS, siswa menjadi aktif dalam pembelajaran karena penekanan pada hasil pemikiran individu secara bebas dan kemampuan mereka untuk pemecahan masalah (Nelson, 1999; Ke Lu & Chun Lin, 2017).

Shabani, Khatib dan Ebadi (2010; Sidik, 2016) ada dua hal penting yang mestinya diperhatikan dalam pembelajaran, yaitu pembelajaran harus prospektif dan kolaboratif, dimana kolaboratif melibatkan interaksi siswa dengan lingkungan.

Johannis & Melvie

Model CPS dalam perkuliahan statistik melibatkan upaya individu secara kolektif dalam mencari pemahaman atau solusi yang bermakna, serta mahasiswa dapat menghasilkan suatu produk berdasarkan kesepakatan secara bersama untuk pemecahan masalah statistik.

Berkolaborasi menuntut mahasiswa secara individual bertanggung jawab, berinteraksi, dan bekerjasama sebagai suatu struktur dalam mengkonstruksi ide-ide kreatif, sehingga mahasiswa didorong untuk menemukan beragam pendapat dalam pemecahan masalah matematika melalui kolaborasi fleksibel.

Menurut Sopia (2016) fleksibel merupakan proses pembelajaran yang menggunakan kontribusi mahasiswa secara maksimal sehingga semua mahasiswa memperoleh kesempatan yang sama dalam proses perkuliahan

Hasil penelitian Purnamasari, Handayani, dan Novita (2016)

ditemukan bahwa belajar melalui pembelajaran kooperatif dapat meningkatkan aktivitas kolaboratif mahasiswa dalam kelompok.

(Reid, Forrestal, & Cook, 1989) lima langkah pembelajaran kolaboratif: *Engagement*, *Exploration*, *Transformation*, *Presentation* dan *Reflection*. Tahapan penting dalam model kolaborasi adalah *Exploration* dan *reflection*. Pada tahap ini mahasiswa dilatih menjadi individu yang tangguh dalam mengkonstruksi ide statistik kreatif, yang dibangun melalui proses interaksi dan bekerjasama sebagai suatu struktur baik secara individu maupun kelompok. Mahasiswa calon guru memiliki pola pikir berbeda dapat saling melengkapi dan memperbaiki kelemahan-kelemahan saat berkolaborasi (Takaria, 2018).

B. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Quasi-Eksperiment* dengan desain *Nonequivalent Pretest-Posttest Control*

Group Design. Tabel 1 menyajikan desain penelitian.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kemampuan Awal Matematis (Level)	Model Pembelajaran	
	CPS	EPS
KAM Tinggi (KT)	KT-CPS	KT-EPS
KAM Sedang (KS)	KS-CPS	KS-EPS
KAM Rendah (KR)	KR-CPS	KR-EPS

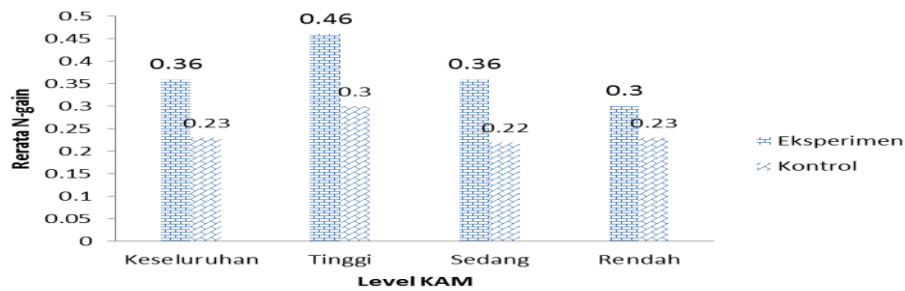
Sampel dalam penelitian ini adalah 70 mahasiswa calon guru sekolah dasar Program Studi PGSD Universitas Pattimura yang mengontrak mata kuliah Statistika Pendidikan dan dibagi dalam dua kelompok belajar. Analisis data menggunakan statistik deskriptif dan statistik inferensial.

Data penelitian kemampuan representasi matematis di analisis menggunakan independent T-test dalam melihat perbedaan peningkatan representasi matematis. Untuk mengukur peningkatan kemampuan tersebut digunakan *N-gain* ternormalisasi yang dikembangkan Hage (1998; Meltzer, 2002).

C. Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Untuk mengukur kemampuan representasi matematis mahasiswa dilakukan *pretest* dan *posttest*. *Pretest* diberikan sebelum diterapkannya model CPS dan EPS. Setelah model diaplikasikan selanjutnya dilakukan *posttest* dalam melihat peningkatan kemampuan representasi matematis baik berdasarkan keseluruhan mahasiswa maupun KAM dalam level tinggi, sedang, dan rendah. Dengan menggunakan *N-gain* sebagai alat

pengujian, diperoleh bahwa kelompok mahasiswa yang mendapatkan perkuliahan dengan model pembelajaran CPS memperoleh peningkatan kemampuan representasi matematis lebih tinggi dari kelompok EPS. Grafik 1 menyajikan hasil perbedaan peningkatan kemampuan representasi matematis yang ditinjau dari KAM mahasiswa.



Grafik 1. Rerata *N-gain* untuk berbagai level kemampuan RM

Perbedaan peningkatan RM lebih mudah dan fleksibel dalam mahasiswa sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2 mengindikasikan bahwa model CPS memberikan kontribusi lebih baik dari pembelajaran EPS dalam upaya meningkatkan kemampuan representasi matematis mahasiswa calon guru sekolah dasar, baik KAM level tinggi, sedang, dan rendah serta keseluruhan mahasiswa. Teridentifikasi mahasiswa dengan kemampuan awal yang baik dapat terlibat aktif dalam kegiatan perkuliahan, dimana mereka dapat mencari solusi terhadap suatu permasalahan, terutama masalah-masalah statistik yang membutuhkan kemampuan berpikir yang kompleks. Mahasiswa yang memiliki tingkat kemampuan awal yang baik dipandang

lebih mudah dan fleksibel dalam melakukan penalaran serta mampu mencari solusi terhadap permasalahan yang dihadapi.

Untuk melihat ada tidaknya perbedaan peningkatan kemampuan representasi matematis mahasiswa maka digunakan *N-gain* sebagai tolak ukur kriteria peningkatan. Langkah awal yang dilakukan adalah melakukan pengujian asumsi normalitas dan homogenitas data. Berdasarkan uji normalitas, kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol berdistribusi normal. Untuk pengujian homogenitas, kelompok eksperimen dan kelompok kontrol memiliki varians yang tidak berbeda atau homogen. Hasil-hasil uji prasyarat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji Normalitas dan Homogenitas RM

Jenis Tes	Kelompok	Normalitas			Keputusan
		Kolmogorov-Smirnov			
		Statistik	df	Sig.	
<i>N-gain</i>	Eksperimen	0,138	35	0,09	Normal
	Kontrol	0,110	35	0,20	
	Homogenitas				
	Levene Uji	df1	df2	Sig.	Keputusan
	0,209	1	68	0,649	Homogen

Terpenuhiya asumsi normalitas matematis lebih baik dari mahasiswa dan homogenitas data, maka yang mendapat perkuliahan dengan dilakukan pengujian lanjut dengan EPS. Hasil pengujian ini menguji *N-gain* untuk melihat ada mengindikasikan bahwa model CPS tidaknya perbedaan peningkatan memberikan kontribusi lebih baik dari kemampuan RM kelompok pembelajaran ekspositori (EPS) eksperimen dan kelompok kontrol dengan hipotesis penelitian; Indikator-indikator kemampuan peningkatan kemampuan literasi dianalisis mencakup indikator statistis mahasiswa yang mendapat representasi matematis yang perkuliahan dengan model CPS lebih dianalisis mencakup indikator baik dari mahasiswa yang representasi visual tabel (RVT) mendapatkan perkuliahan dengan (RPM), representasi visual tabel-persamaan matematis (RVT-PM), model EPS. representasi visual tabel-representasi simbol (RVT-RS), dan representasi persamaan matematis-representasi simbol (RPM-RS). Tabel 3 menunjukkan hasil peningkatan kemampuan representasi matematis yang diukur melalui gain ternormalisasi.

Dengan menggunakan *uji-t independen* diperoleh *Sig. (1-tailed)* = 0,000 lebih kecil dari 0,05 sehingga menerima hipotesis. Artinya mahasiswa yang mendapatkan perkuliahan dengan model CPS memperoleh peningkatan representasi ternormalisasi.

Tabel 3. Rerata *N-gain* setiap indikator RM

No	Konsep	Indikator	<i>N-gain</i>	
			Eks	Ktrl
1	Penyajian data (tabel)	RVT	0,34	0,33
2	Penyajian data (grafik)	RPM	0,25	0,22
3	Tendensi Sentral	RVT-PM	0,42	0,17
		RVT-RS	0,26	0,21
4	Tendensi Sentral	RPM-RS	0,13	0,08
5	Tendensi sentral dan Dispersi			

Keterangan

RVT : Representasi Visual Tabel

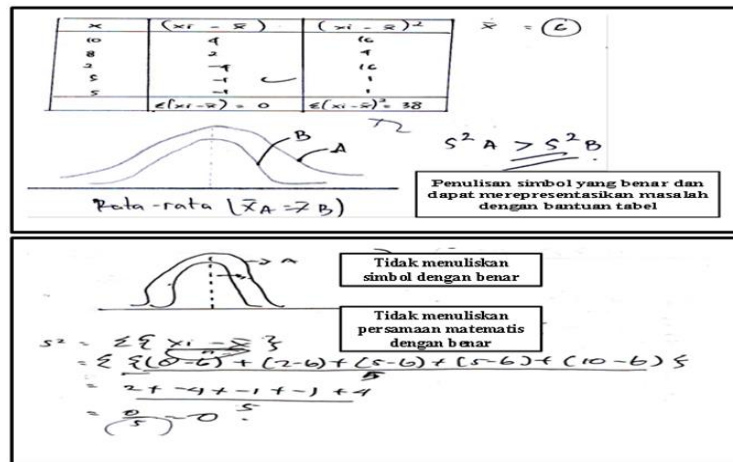
RPM : Representasi Persamaan Matematis

RVT-PM: Representasi Visual Tabel-Persamaan Matematis

RVT-RS: Representasi Visual Tabel-Representasi Simbol

RPM-RS: Representasi Persamaan Matematis-Representasi Simbol

Tabel 3 memperlihatkan bahwa Rendahnya kemampuan kelompok eksperimen memiliki rerata representasi simbol dan persamaan *N-gain* lebih tinggi dari kelompok matematis mengindikasikan bahwa kontrol untuk semua indikator. Untuk dalam perkuliahan statistika pendidikan indikator RVT kelompok eksperimen mahasiswa perlu diberikan penguatan dan kontrol mencapai peningkatan untuk memahami dan menulis simbol dalam kategori sedang. Indikator RPM dengan benar. Mahasiswa mestinya masing-masing kelompok mencapai dibimbing dalam penyelesaian peningkatan dalam kategori rendah. permasalahan matematika dengan Selanjutnya untuk konsep tendensi menggunakan prosedur yang benar, sentral dengan indikator RVT-PM sehingga mereka terbiasa dalam teridentifikasi bahwa kemampuan merepresentasikan suatu bentuk dengan kelompok eksperimen mencapai bantuan penggunaan persamaan peningkatan dalam kategori sedang dan matematis. Gambar 2 menyajikan hasil kelompok kontrol meningkat dalam kerja dua mahasiswa yang melibatkan kategori rendah. Untuk indikator RVT- kemampuan representasi matematis. RS dan RPM-RS kedua kelompok memiliki peningkatan kemampuan representasi matematis dalam kategori rendah.



Gambar 2. Hasil kerja mahasiswa

Hasil kerja mahasiswa yang ditampilkan pada Gambar 2 memperlihatkan bahwa mahasiswa ke-1 dapat merepresentasikan masalah dengan bantuan tabel dan dapat menulis simbol statistik untuk varians dua kelompok data, serta dapat mensketsa kurva normal secara benar. Sebaliknya mahasiswa ke-2 tidak tepat dalam menuliskan persamaan matematis dan simbol-simbol statistik dengan baik.

dasar matematika mahasiswa yang belum dioptimalkan dan mahasiswa terbiasa dengan langsung melakukan perhitungan tanpa mengikuti prosedur yang benar, terutama dalam menuliskan simbol-simbol statistik dan persamaan matematika terlebih dahulu, kemudian melakukan perhitungan. Proses ini berdampak terhadap kebiasaan mahasiswa dalam menulis simbol dan persamaan matematis dengan benar.

Kondisi demikian mengindikasikan bahwa konsep statistik yang direpresentasikan melalui simbol-simbol dan persamaan matematis perlu mendapat penguatan. Faktor penyebab kurangnya kemampuan mahasiswa calon guru sekolah dasar terhadap kedua indikator tersebut dikarenakan, kemampuan Kemampuan representasi matematis dalam perkuliahan statistika dapat memfasilitasi mahasiswa untuk menyajikan ide-ide mereka dalam mencari solusi terhadap permasalahan statistik, sehingga mahasiswa dapat menggunakan representasi table, grafik, simbol-simbol statistik dan

menggunakan prosedur matematis pemecahan masalah

Peningkatan kemampuan representasi matematis juga dipengaruhi oleh KAM yang dimiliki mahasiswa. Menurut Ristanto (2011) bahwa dalam proses pemahaman, kemampuan awal (*prior knowledge*) merupakan faktor utama yang mempengaruhi pengalaman belajar.

Kemampuan awal matematis yang dimiliki mahasiswa calon guru sekolah dasar merupakan indikator penting. Dengan kemampuan awal yang baik mahasiswa dapat terlibat aktif dalam perkuliahan statistika pendidikan.

Selain KAM, model CPS berkontribusi dalam meningkatkan kemampuan representasi mahasiswa. Model pembelajaran CPS efektif memfasilitasi belajar mahasiswa dengan pola pikir yang beragam. Berkolaborasi antar mahasiswa dapat meminimalisir egoisme individu mahasiswa. Terungkap juga bahwa mahasiswa KAM rendah dan sedang berani menyampaikan pendapat. Penyebabnya adalah hampir sebagian besar mahasiswa saat berkolaborasi

mengeluarkan pendapatnya, sehingga mereka termotivasi untuk mengeluarkan idenya saat berkolaborasi.

Salah satu indikator penting penggunaan model CPS adalah proses refleksi, Tujuannya mahasiswa calon guru dapat mengetahui kelemahan yang dilakukannya saat kolaborasi. Pencapaian hasil-hasil penelitian tersebut mengindikasikan bahwa model *collaborative problem solving* efektif dalam perkuliahan statistika pendidikan. Dengan berkolaborasi mahasiswa dapat, berinteraksi secara efektif. Berkolaborasi juga memicu mahasiswa untuk bekerja secara mandiri, bertanggung jawab, dan dapat bekerjasama sebagai suatu struktur dalam menyelaraskan ide-ide matematis.

Mahasiswa dengan kemampuan representasi matematis dapat terlibat aktif melakukan suatu proses penyelidikan secara ilmiah sesuai dengan paradigma sains. Andriana (2015) pembelajaran sains yang kreatif harus dapat merangsang kemampuan berpikir peserta didik untuk mengembangkan kreativitas peserta

didik. Hal ini tentunya ditunjang dengan KAM mahasiswa yang optimal.

Mahasiswa calon guru sekolah dasar dengan KAM dengan KAM beragam didorong untuk bekerja secara kolektif sebagai satu struktur dalam berbagi ide-ide statistis, serta dapat mencari solusi terhadap permasalahan statistik

yang dikolaborasikan. Keseluruhan hasil penelitian menunjukkan bahwa perkuliahan statistika dengan model CPS efektif untuk dikembangkan bagi mahasiswa calon guru SD sehingga kemampuan representasi matematis dapat ditingkatkan.

D. Simpulan

Berdasarkan hasil temuan yang diperoleh, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut: 1) terdapat perbedaan peningkatan representasi matematis antara mahasiswa yang memperoleh perkuliahan dengan menggunakan model *collaborative problem solving* dan perkuliahan ekspositori; 2) berdasarkan kriteria pengujian (*N-gain*) dapat disimpulkan bahwa peningkatan representasi matematis mahasiswa yang belajar dengan model CPS (kategori sedang) lebih tinggi dari peningkatan representasi matematis mahasiswa yang belajar dengan ekspositori (kategori rendah); 3) berdasarkan KAM, ternyata peningkatan representasi matematis mahasiswa

berkemampuan awal tinggi, sedang, dan rendah yang mendapatkan perkuliahan dengan model CPS lebih baik dari peningkatan representasi matematis mahasiswa yang belajar dengan EPS; 4) Mahasiswa memberikan respon positif terhadap penggunaan model CPS.

Merujuk pada kesimpulan yang dibuat, maka peneliti menyampaikan beberapa saran; 1) diharapkan para peneliti dapat menggunakan model perkuliahan kreatif lainnya untuk menganalisis peningkatan kemampuan representasi matematis; 2) sebagai suatu penulisan ilmiah maka diharapkan dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dalam melihat hubungan antara kemampuan representasi

matematis dengan kemampuan lainnya, literasi statistis. salah satunya adalah kemampuan

Daftar Pustaka

- Andriana, E. 2015. Analisis Kemampuan Kerja Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Guru Sekolah Dasar Melalui Model Pembelajaran Berbasis Proyek Pada Mata Kuliah Pendidikan IPA di SD. *Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar (JPSPD)*. 1(2), 82-88.
- Bosse, J. M., Gyamfi, K. A., & Cheetham, M. 2011. Translations Among Mathematical Representations: Teacher Beliefs and Practices. *School Science and Mathematics Journal*. 1-23
- Debrenti, E. 2013. Representations in Primary Mathematics Teaching. *Acta Didactica Napocensia*, 6(3), 55-64.
- Güler, G., & Çiltaş, A. 2011. The Visual Representation Usage Levels of Mathematics Teachers and Students in Solving Yerbal Problems. *International Journal of Humanities and Social Science 1 (11)*, 145-154.
- Hake R. R. 1998. Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Course. *Am. J. Phys.* 66 (1) 64-74.
- Hegarty, M., & Kozhevnikov, M. 1999. Types of Visual-Spatial Representations and Mathematical Problem Solving. *Journal of Educational Psychology*, 91: 684-689.
- Janvier, C., Girardon, C., & Morand, J. 1993. *Mathematical symbols and representations*. In P. S. Wilson (Ed.), Research ideas for the classroom: High school mathematics (pp. 79-102). Reston, VA: NCTM.
- Ke Lu, H & Chun Lin, P. 2017. A Study of the Impact of Collaborative Problem-Solving Strategies on Students' Performance of Simulation-Based Learning-A Case of Network Basic Concepts Course. *International Journal of Information and Education Technology*, Vol. 7, No. 5, 361-366.
- Koedinger, K. R., & Nathan, M. J. 2004. The real story behind story problems: Effects of representations on quantitative reasoning. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(2), 129-164.
- Lesser, L. M., & Tchoshanov, M. A. 2005. The Effect of Representation and Representational Sequence on Students Understanding. *Proceedings of the 27th Annual Meeting of PME-NA, Virginia Tech*. 1-7.
- Lesh, R., Post, T., & Behr, M. 1987. *Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving*. In C. Janvier (Ed.), Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics (33-40). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Meltzer, D. E. 2002. The Relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics: A Possible "Hidden Variable" in Diagnostic Pretest Scores. *American Journal of Physics*. 70(12), 1259-1268.

- Milli Eğitim Bakanlığı. (2009). *İlköğretim matematik dersi (6-8. sınıflar) öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- Nelson, L. M. 1999. *Collaborative Problem Solving*, "Instructional-Design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory", Mahwah, N.J: Erlbaum Associates.
- Pape, S., & Tchoshanov, M. 2001. The role of representation(s) in developing mathematical understanding. *Theory into Practice*, 40(2), 118-127.
- Pınar BAL, A. 2014. The Examination of Representations Used by Classroom Teacher Candidates in Solving Mathematical Problems. *Educational Sciences: Theory & Practice*. 14(6), 2349-2365
- Presmeg, N. C. 1986. Visualization and Mathematical Giftedness. *Educational Studies in Mathematics*, 17: 297–311.
- Presmeg, N. C. 1986. Visualization in High School Mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 6(3), 42–46.
- Purnamasari, R., Handayani, R., & Novita, L. 2016. Penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Berbasis Lesson Study Untuk Meningkatkan Aktivitas Kolaboratif Mahasiswa PGSD Pada Mata Kuliah Pendidikan Matematika I. *Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar (JPSD)*. 2(2), 166-180.
- Reid, J., Forrestal, P., & Cook, J. 1989. *Small group learning in the classroom*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Ristanto, R. H. 2011. *Kemampuan Awal (Prior Knowledge)*. Sains Edutainment; Media Pendidikan dan Pembelajaran Biologi
- Shabani, K., Khatib, M., & Ebadi, S. 2010. Vygotsky's Zone of Proximal Development: Instructional Implications and Teachers' Professional Development: *Journal Canadian Center of Science and Education*, 3(4), 237-248.
- Sidik, G. S. 2016. Analisis Proses Berpikir Dalam Pemahaman Matematis Siswa Sekolah Dasar Dengan Pemberian Scaffolding. *Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar (JPSD)*. 2(2), 193-204.
- Sopia, H. F. 2016. Kepercayaan Diri Mahasiswa PGSD Universitas Muhammadiyah Tangerang Pada Mata Kuliah Konsep Dasar Matematika. *Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar*. 2(2), 117-124.
- Takaria, J. 2015. *Peningkatan Literasi Statistis, Representasi Matematis, dan Self Concept Mahasiswa Calon Guru Sekolah Dasar melalui Model Collaborative Problem Solving* (Doctoral, Dissertation). UPI Bandung.
- Takaria, J. 2018. Penerapan Pembelajaran Collaborative Problem Solving untuk Meningkatkan Self-Concept Mahasiswa. *Jurnal Bimbingan Konseling dan Terapan*. 2 (1), 83-93.
- Zimmerman, W., & Cunningham, S., 1991. Editors' Introduction: What Is Mathematical Visualization? In W. Zimmerman & Cunningham (Eds.), *Visualization in teaching and learning mathematics*, 1–7. Washington, DC: *Mathematical Association of America*.