

Analisis *adaptive reasoning proficiency* mahasiswa melalui implementasi teori *conditioning-reinforcement-scaffolding* (CRS) pada mata kuliah analisis real

Karunia Eka Lestari, Mokhammad Ridwan Yudhanegara

Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Jawa Barat, Indonesia,
e-mail: karunia@staff.unsika.ac.id, mridwan.yudhanegara@staff.unsika.ac.id

ABSTRACT

The research approach used in this research is the quantitative approach. The quantitative study is done through experimental research method by giving treatment through CRS theory implementation in Real Analysis lecture. Provision of treatment directed to improve student's adaptive reasoning proficiency. The research design used was quasi-experimental with the design form of matching-only pretest-posttest control group design. Population in this research is all student of semester IV of academic year 2016/2017 Program of the Mathematics Education University of Singaperbangsa Karawang who contract Real Course of Analysis, and a sample of this research involves two groups of students selected using purposive sampling technique with matching the subject. Matching the subject is done by pairing individuals based on certain criteria. These criteria are determined based on placement test results before pretesting. This is done in an effort to obtain an equivalent group. The result of the research concludes that 1) The improvement of the adaptive reasoning proficiency of students who get the learning through the implementation of CRS theory does not reach 70% of ideal criteria expected. 2) Increased adaptive reasoning proficiency of students who get learning through the implementation of CRS theory is higher than students who get learning through the implementation of constructivism theory. 3) There is an adaptive difference in reasoning proficiency of students who get learning through the implementation of CRS theory based on achievement of adaptive indicators of reasoning proficiency. 4) There is no interaction between learning factor with achievement factor of adaptive reasoning proficiency toward student's adaptive reasoning proficiency in real analysis course.

Keywords: *conditioning, reinforcement, scaffolding, adaptive reasoning proficiency*

PENDAHULUAN

Mata kuliah analisis real merupakan salah satu mata kuliah yang membutuhkan penguasaan kecakapan penalaran adaptif, sehingga dikenal sebagai "*the body of mathematics*". Mata kuliah ini tergolong ke dalam mata kuliah keahlian yang merupakan dasar di dalam matematika untuk *high order thinking*, salah satunya yaitu *adaptive reasoning proficiency*. Tujuan mata kuliah ini agar mahasiswa mampu mempelajari konsep fundamental matematika yang mencakup sistem bilangan real dan sifat-sifatnya, limit dan kekontinuan serta teori-teori fungsi yang dikembangkan melalui konsep limit. Standar kompetensi yang harus dimiliki oleh mahasiswa setelah mengikuti perkuliahan ini yaitu memiliki kecakapan dalam bernalar secara adaptif dalam membuktikan teorema-teorema yang ada di dalam sistem bilangan real, barisan bilangan real, limit fungsi, kontinuitas fungsi, dan derivatif fungsi.

Hasil studi pendahuluan terhadap mahasiswa semester VI program studi pendidikan matematika Universitas Singaperbangsa Karawang tahun ajaran 2015-2016, diperoleh data bahwa 73% dari 175 mahasiswa belum memiliki kecakapan untuk berpikir secara logis, dan 68% dari 175 mahasiswa belum memiliki kecakapan dalam merefleksikan, memberi penjelasan dan menjustifikasi. Data tersebut dapat mengindikasikan bahwa *adaptive reasoning proficiency* mahasiswa belum mencapai standar kompetensi yang diharapkan. Hal tersebut dapat disebabkan karena mahasiswa mengalami kesulitan dalam mempelajari materi pada mata kuliah analisis real.

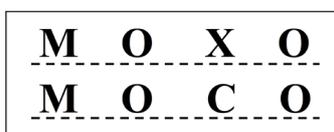
Disamping sulit untuk dipelajari, analisis real juga merupakan mata kuliah yang sulit untuk diajarkan. Pada umumnya dosen menerapkan teori konstruktivisme dalam menyampaikan materi pada perkuliahan Analisis Real. Pembelajaran melalui implementasi teori konstruktivisme pada perkuliahan struktur aljabar umumnya lebih menekankan pada proses dan kebebasan dalam menggali pengetahuan serta upaya mengonstruksi bukti matematis secara mandiri. Namun proses pembelajaran melalui implementasi teori konstruktivisme tidak begitu efektif ketika diterapkan pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Singaperbangsa Karawang. Mengingat karakteristik mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Singaperbangsa Karawang mayoritas adalah masih sebagai pekerja, yang mana sebagian besar aktivitas mahasiswa disibukkan oleh kegiatan lain selain belajar, sehingga waktu belajar dan kemandirian mahasiswa dalam belajar sangat terbatas. Dengan demikian, dominasi dosen dalam menyampaikan materi pada saat perkuliahan sangat diperlukan.

Berdasarkan hasil penelitian Yudhanegara dan Lestari (2017) diperoleh kesimpulan bahwa Kemampuan pembuktian matematis mahasiswa melalui implementasi teori CRS lebih baik dibandingkan dengan kemampuan pembuktian matematis mahasiswa melalui implementasi teori konstruktivisme. Pada kasus pembelajaran mata kuliah analisis real siswa dituntut untuk memiliki kemampuan penalaran, lebih lengkapnya adalah kecakapan penalaran adaptif (*adaptive reasoning proficiency*).

Kilpatrick, *et al.* (2001) mengemukakan bahwa *adaptive reasoning proficiency* atau kecakapan penalaran adaptif merupakan salah satu kecakapan matematika yang mencakup kapasitas untuk berpikir secara logis, merefleksikan (*reflection*), memberikan penjelasan, dan menjustifikasi (*justification*). Indikator *adaptive reasoning proficiency* yang diukur dalam penelitian yaitu: (1) mengajukan konjektur; (2) memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran suatu pernyataan; (3) menarik kesimpulan dari suatu pernyataan; dan (4) memeriksa kesahihan suatu alasan (Lestari dan Yudhanegara, 2015). Pada penelitian ini, indikator yang dipakai hanya tiga yaitu butir 1, 2, dan 3. Intervensi yang perlu diberikan kepada mahasiswa guna mengatasi permasalahan di atas di antaranya dengan memberikan penguatan (*reinforcement*) terhadap penguasaan materi prasyarat, melakukan pembiasaan (*conditioning*) melalui kegiatan *drill*, *practice*, and *exercise*, memberikan *scaffolding* dengan memberikan konjektur yang sifatnya residensi.

METODE PENELITIAN

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan menggunakan metode penelitian eksperimen. Eksperimen dilakukan dengan memberikan *treatment* melalui implementasi teori CRS pada perkuliahan Analisis Real. Pemberian *treatment* diarahkan untuk meningkatkan *adaptive reasoning proficiency* mahasiswa. Adapun desain penelitian yang digunakan pada fase ini adalah *quasi experimental; the matching-only pretest-posttest control group design*. Paradigma penelitian pada fase tersebut, diilustrasikan Lestari dan Yudhanegara (2015) seperti yang tercantum pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Penelitian untuk Studi Kuantitatif

Keterangan:

M = pengambilan sampel secara purposive dengan pencocokan subyek/*matched subject*;

X = *treatment* berupa pemberian perlakuan pembelajaran melalui implementasi teori CRS pada perkuliahan analisis real;

C = kontrol terhadap perlakuan dengan implementasi teori konstruktivisme pada perkuliahan analisis real;

O = observasi melalui pemberian pretes/postes.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa semester IV ajaran 2016/2017 Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Singaperbangsa Karawang yang mengontrak mata kuliah analisis real. Adapun sampel penelitian ini melibatkan dua kelompok mahasiswa yang dipilih menggunakan teknik sampling *purposive* dengan pencocokan subyek. Pencocokan subyek tersebut dilakukan dengan cara memasangkan individu-individu berdasarkan kriteria tertentu. Kriteria tersebut ditentukan berdasarkan hasil *placement test* yang dilakukan sebelum pemberian pretes.

Data yang diperoleh dari instrumen tes masih berupa data mentah yang penggunaannya masih sangat terbatas. Agar data mentah tersebut dapat memberikan informasi yang diperlukan guna menjawab rumusan masalah dan memecahkan masalah dalam penelitian, maka data tersebut diolah dan dianalisis menggunakan teknik-teknik tertentu sehingga diperoleh suatu kesimpulan dan temuan hasil penelitian. Berikut ini tahap analisis data yang dilakukan untuk menguji hipotesis yang sekaligus menjawab rumusan masalah dalam penelitian ini: (1) Menentukan nilai N-gain pada masing-masing kelompok; (2) Menentukan pengujian statistik untuk menjawab hipotesis 1 yaitu Peningkatan *adaptive reasoning proficiency* mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran melalui implementasi teori CRS melebihi 70% dari kriteria ideal yang diharapkan; (3) Menentukan pengujian statistik untuk menjawab hipotesis 2, yaitu Peningkatan *adaptive reasoning proficiency* mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran melalui implementasi teori CRS lebih tinggi dibandingkan dengan mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran melalui implementasi teori konstruktivisme; (4) Menentukan pengujian statistik untuk menjawab hipotesis 3, yaitu Terdapat perbedaan peningkatan *adaptive reasoning proficiency* mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran melalui implementasi teori CRS ditinjau berdasarkan pencapaian indikator *adaptive reasoning proficiency*; (5) Menentukan pengujian statistik untuk menjawab hipotesis 4, yaitu Terdapat interaksi antara faktor pembelajaran dengan faktor pencapaian indikator *adaptive reasoning proficiency* terhadap peningkatan *adaptive reasoning proficiency* mahasiswa pada mata kuliah analisis real. Seluruh analisis menggunakan bantuan *software* SPSS 16.0 pada taraf signifikansi 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis deskriptif data tes *adaptive reasoning proficiency* mahasiswa yang mendapat pembelajaran melalui implementasi teori CRS disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Statistik Deskriptif Hasil Tes Kelompok Eksperimen

Kelas	SMI	Statistik Deskriptif				
		min	max	mean	median	s.dev
Nilai Pretes	100	47	64	53,17	54	4,63
Nilai Postes	100	54	94	71,43	68	10,92
Ngain	1	0,04	0,88	0,39	0,38	0,23

Deskripsi data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata N-gain (0,39) dan nilai median N-gain (0,38) tidak jauh berbeda. Uji t satu sampel untuk data N-gain digunakan untuk menguji hipotesis 1 dalam penelitian ini. Hasil analisis menyimpulkan bahwa peningkatan *adaptive reasoning proficiency* mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran melalui implementasi teori CRS tidak mencapai 70% dari kriteria ideal yang diharapkan.

Gambaran mengenai statistik deskriptif data N-gain pada kedua kelompok, disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Statistik Deskriptif N-gain *Adaptive Reasoning Proficiency* Matematis

Kelompok	SMI	Statistik Deskriptif				
		min	max	mean	median	varians
Kelompok Eksperimen	1	0,04	0,88	0,39	0,38	0,054
Kelompok Kontrol	1	0,00	0,50	0,24	0,27	0,027

Perbedaan nilai rata-rata kedua kelompok pada Tabel 2 menggambarkan adanya perbedaan peningkatan kemampuan pembuktian matematis mahasiswa pada kedua kelompok, dimana nilai rata-rata kelompok eksperimen lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai rata-rata kelompok kontrol. Uji t dua sampel independen pada data N-gain digunakan untuk menguji hipotesis 2 dalam penelitian ini. Hasil analisis menyimpulkan bahwa peningkatan *adaptive reasoning proficiency* mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran melalui implementasi teori CRS lebih tinggi dibandingkan dengan mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran melalui implementasi teori konstruktivisme.

Analisis statistik deskriptif yang menggambarkan indikator pencapaian *adaptive reasoning proficiency* mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran melalui implementasi teori CRS disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Statistik Deskriptif Data Postes Kelompok Eksperimen Berdasarkan Indikator Pencapaian *Adaptive Reasoning Proficiency*

Indikator	Statistik Deskriptif				
	min	max	mean	median	varians
Indikator 1	32	57	42,61	42	39,16
Indikator 2	13	40	24,86	24	45,11
Indikator 3	2	7	3,95	4	2,49

Perbedaan rata-rata nilai setiap indikator pada tabel 3 menunjukkan adanya perbedaan kemampuan pembuktian matematis mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran melalui implementasi teori CRS ditinjau berdasarkan pencapaian indikator *adaptive reasoning proficiency*. Uji ANOVA satu jalan untuk data Postes digunakan untuk menguji hipotesis 3 dalam penelitian ini. Hasil analisis menyimpulkan bahwa terdapat perbedaan *adaptive reasoning proficiency* mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran melalui implementasi teori CRS ditinjau berdasarkan pencapaian indikator *adaptive reasoning proficiency*.

Uji post hoc menggunakan uji Dunnett's C dilakukan untuk mengetahui indikator *adaptive reasoning proficiency* mana yang berbeda secara signifikan jika diketahui variansi datanya tidak homogen. Hasil pengujian diperoleh hasil bahwa indikator pencapaian 1 berbeda secara signifikan dengan indikator pencapaian 3, dan indikator pencapaian 2 berbeda secara signifikan dengan indikator pencapaian 3. Sedangkan indikator pencapaian 1 tidak berbeda secara signifikan dengan indikator pencapaian 2.

Analisis statistik deskriptif yang menggambarkan faktor pembelajaran dengan faktor pencapaian indikator *adaptive reasoning proficiency* disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Statistik Deskriptif Data Postes Kelompok Eksperimen dan Kontrol

Indikator	Pembelajaran			
	Kelompok Eksperimen		Kontrol	
Indikator 1	Rerata	42,61	Rerata	40,73
	Median	42	Median	42
Indikator 2	Rerata	24,89	Rerata	21,08
	Median	24	Median	22
Indikator 3	Rerata	3,95	Rerata	3,56
	Median	4	Median	3

Uji ANOVA dua jalan pada data postes digunakan untuk menguji hipotesis 4 dalam penelitian ini. Hasil analisis menyimpulkan bahwa tidak terdapat interaksi antara faktor pembelajaran dengan faktor pencapaian indikator *adaptif reasoning proficiency* terhadap peningkatan *adaptif reasoning proficiency* mahasiswa pada mata kuliah analisis real.

Berdasarkan hasil analisis data diketahui bahwa peningkatan *adaptif reasoning proficiency* mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran melalui implementasi teori CRS tidak mencapai 70% dari kriteria ideal yang diharapkan. Meskipun demikian, rata-rata peningkatan *adaptif reasoning proficiency* sebesar 0,39, yaitu berada pada kategori sedang. Kemudian jika dibandingkan dengan kelompok kontrol, peningkatan *adaptif reasoning proficiency* mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran melalui implementasi teori CRS lebih tinggi dibandingkan dengan mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran melalui implementasi teori konstruktivisme.

Selanjutnya hasil analisis data juga menunjukkan terdapat perbedaan *adaptif reasoning proficiency* mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran melalui implementasi teori CRS ditinjau berdasarkan pencapaian indikator *adaptif reasoning proficiency*. Berdasarkan uji post hoc menggunakan uji Dunnett's C, perbedaan tersebut terlihat pada pencapaian indikator mengajukan konjektur, pencapaian indikator memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran suatu pernyataan, dan pencapaian indikator memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran suatu pernyataan;

Rata-rata pencapaian indikator mengajukan konjektur merupakan rata-rata yang terendah jika dibandingkan dengan indikator lainnya. Sementara itu, berdasarkan hasil uji ANOVA dua jalan menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara faktor pembelajaran dengan faktor pencapaian indikator *adaptif reasoning proficiency* terhadap peningkatan *adaptif reasoning proficiency* mahasiswa pada mata kuliah analisis real. Dengan demikian, faktor pembelajaran dan faktor pencapaian indikator secara bersama-sama tidak berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan *adaptif reasoning proficiency* mahasiswa pada mata kuliah analisis real.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan disimpulkan bahwa: (1) Peningkatan *adaptif reasoning proficiency* mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran melalui implementasi teori CRS tidak mencapai 70% dari kriteria ideal yang diharapkan;

(2) Peningkatan *adaptive reasoning proficiency* mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran melalui implementasi teori CRS lebih tinggi dibandingkan dengan mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran melalui implementasi teori konstruktivisme; (3) Terdapat perbedaan *adaptive reasoning proficiency* mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran melalui implementasi teori CRS ditinjau berdasarkan pencapaian indikator *adaptive reasoning proficiency*; dan (4) Tidak terdapat interaksi antara faktor pembelajaran dengan faktor pencapaian indikator *adaptive reasoning proficiency* terhadap *adaptive reasoning proficiency* mahasiswa pada mata kuliah analisis real.

Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan beberapa perbaikan dalam mengimplementasikan teori CRS pada mata kuliah analisis real agar peningkatan *adaptive reasoning proficiency* dapat mencapai peningkatan kemampuan pembuktian matematis mahasiswa pada mata kuliah analisis real. Selain itu teori CRS agar diimplementasikan pada model/strategi/metode/teknik pembelajaran di kelas.

DAFTAR RUJUKAN

- Kilpatrick, J., Swafford, and B. Findel. (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. Washington DC: National Academi Press.
- Lestari, K.E dan Yudhanegara, M.R. (2015). *Penelitian Pendidikan Matematika: Panduan Praktis Menyusun Skripsi, Tesis, dan Laporan Penelitian dengan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan Kombinasi Disertai dengan Model Pembelajaran dan Kemampuan Matematis*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Lestari, K.E. (2015). "Analisis Kemampuan Pembuktian Matematis Mahasiswa Menggunakan Pendekatan Induktif-Deduktif Pada Mata Kuliah Analisis Real Lanjut". *Jurnal Mendidik: Kajian Pendidikan dan Pengajaran Universitas Mathla'ul Anwar Banten*, 1 (2), halaman 128-135.
- Weber, K. (2001). "Student Difficulty in Constructing Proof: The Need for Strategic Knowledge". *Educational Studies in Mathematics*, 48, (1), 101-109.
- Yudhanegara, M. R. (2016). "Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah Terbuka Terhadap Kemampuan Representasi Matematis dan Kecemasan Siswa". *Jurnal Mendidik*, 2(2) 119-130.
- Yudhanegara, M. R., dan Lestari, K. E. (2015). "Meningkatkan Kemampuan Representasi Beragam Matematis Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Terbuka". *Majalah Ilmiah Solusi*, 1 (4) 94-103.
- Yudhanegara, M. R, dan Lestari, K.E. (2017). "How to Develop Students' Experience on Mathematical Proof in Group Theory Course by Conditioning-Reinforcement-Scaffolding (CRS)". *Proceedings: 5th South East Asia Development Research (SEA-DR) International Conference, Advances in Science, Education and Humanities Research*, volume 100, halaman 186-189.