



---

**Kemampuan transfer permasalahan bangun datar tidak beraturan dengan  
goal-free problems**

Ivah Nur Ardiana\*, Universitas Negeri Yogyakarta  
Endah Retnowati, Universitas Negeri Yogyakarta  
\*e-mail: e.retno@uny.ac.id

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas pembelajaran *dyads with goal free problems* dibandingkan dengan pembelajaran *dyads with goal given problems* ditinjau dari kemampuan transfer dan *cognitive load* siswa. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan desain penelitian *posttest only control group* design. Sampel penelitian terdiri dari 64 siswa kelas VII di salah satu SMP di Kabupaten Klaten tahun ajaran 2021/2022. Teknis analisis data yang digunakan yaitu ANCOVA dengan taraf signifikansi 0,05. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini berupa *pretest*, tes kemampuan transfer, dan *rating question* untuk mengukur *cognitive load*. Variabel kovariat dalam penelitian ini berkaitan dengan kemampuan awal siswa pada keliling dan luas segiempat. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa permasalahan bangun datar tidak beraturan yang disajikan menggunakan *goal free problems* lebih efektif ditinjau dari kemampuan transfer dan *cognitive load* siswa. Kemampuan awal siswa yang direpresentasikan melalui *pretest* menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi keefektifan dari *goal free problems*. Hal ini dibuktikan dengan adanya hubungan linier antara *pretest* dengan hasil tes kemampuan transfer dan *cognitive load*.

**Kata kunci:** *goal free problems, dyads, kemampuan transfer, cognitive load*

**Abstract**

*This study aims to examine the effectiveness of learning to dyads with goal free problems than learning to dyads with goal given problems in terms of students' transfer ability and cognitive load. This research is an experimental study with a posttest only control group design. The research sample consisted of 62 students on VII grade in one of the junior high schools in Klaten Regency for the 2021/2022 academic year. The data analysis technique used is ANCOVA with a significance level of 0,05. The instruments used in this research are pretest, transfer ability test, and cognitive load rating scale. The covariate in this study is the student's prior knowledge on the perimeter and area of rectangle. The result show that irregular flat geometry problem presented using goal free problems is more effective in terms of transfer ability and cognitive load. Student's prior knowledge which is represented through the pretest is one of the factors that affect the effectiveness of goal free problems. This is evidenced by the existence of a linear relationship between the pretest and the results of the transfer ability test and cognitive load.*

**Keywords:** *goal free problems, dyads, transfer ability, cognitive load*

## PENDAHULUAN

Kemampuan pemecahan masalah perlu dimiliki oleh setiap individu karena perannya yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Rotherham & Willingham (2009) juga menyebutkan bahwa kemampuan pemecahan masalah menjadi salah satu faktor yang dapat memberikan kemajuan pada manusia, seperti pengembangan alat-alat teknologi, pertanian, dan penemuan vaksin. Oleh karena itu, kemampuan pemecahan masalah tidak hanya memiliki peranan yang penting dalam kehidupan sehari-hari namun juga berperan terhadap tingkat kualitas manusia.

Salah satu cara untuk memperoleh kemampuan pemecahan masalah adalah dengan belajar matematika. Retnowati et al. (2018) menyebutkan bahwa tujuan dari pembelajaran matematika pada tingkat menengah yaitu siswa dapat memahami dan memecahkan masalah kontekstual, menciptakan model matematika, dan dapat memperkirakan solusi dari suatu permasalahan. Tujuan utama dari pembelajaran matematika adalah kemampuan memecahkan masalah (Schoenfeld, 2016). Oleh karena itu, kemampuan pemecahan masalah dapat dimiliki melalui belajar matematika.

Wilkerson-Jerde & Wilensky (2011) menyebutkan bahwa keahlian dalam matematika tidak dapat diukur dari banyaknya pengetahuan yang telah dipelajari, tetapi tentang bagaimana kemampuannya untuk membangun pengetahuan baru dan mengintegrasikannya dengan pengetahuan yang telah dimiliki. Artinya, siswa harus memiliki kemampuan untuk memanfaatkan pengetahuan yang telah didapatkan dan menerapkan pengetahuan tersebut untuk permasalahan yang lebih kompleks. Ketika siswa belajar diharapkan siswa dapat menerapkan pengetahuan yang telah dimiliki pada aspek-aspek baru dalam permasalahan. Kemampuan transfer adalah kemampuan untuk menyelesaikan masalah yang baru dan tidak familiar atau non rutin menggunakan pengetahuan yang telah dipelajari (Mayer, 2002). Artinya, kemampuan pemecahan masalah bagian dari kemampuan transfer.

Berdasarkan survei *Trend International Mathematics and Science Study* (TIMSS) 2015 yang disebutkan oleh Mullis et al. (2016) Indonesia memiliki rata-rata pencapaian nilai matematika sejumlah 397 dimana nilai tersebut masuk kedalam golongan *Low International Benchmark* yaitu golongan siswa yang hanya mempunyai pengetahuan matematika dasar sehingga siswa belum dapat menerapkan pemahaman dan pengetahuan mereka untuk memecahkan masalah yang relatif kompleks. Hasil tes PISA (*Programme for International Student Assessment*) tahun 2018 yang dirilis oleh OECD (2019) menunjukkan bahwa skor rata-rata matematika siswa Indonesia yaitu 379, skor tersebut berada di bawah skor rata-rata OECD yaitu 489. Berdasarkan data tersebut, dapat dikatakan bahwa siswa Indonesia masih kesulitan dalam menguasai kemampuan pemecahan masalah dibandingkan negara lain yang mengikuti TIMSS maupun PISA.

Kemampuan pemecahan masalah pada pembelajaran matematika sulit untuk dikuasai oleh siswa karena kompleksitasnya yang cukup tinggi. Untuk menentukan solusi dari suatu masalah, siswa harus mampu menganalisis permasalahan secara mendetail (Mauliyda et al., 2019). Retnowati et al. (2018) menyebutkan bahwa konsep-konsep matematika bersifat abstrak, dalam memecahkan permasalahan matematika siswa membutuhkan pengetahuan dasar yang cukup untuk memahami dan mencari solusi. Artinya, kemampuan pemecahan masalah tidak mudah untuk dikuasai oleh siswa karena siswa perlu memiliki pengetahuan awal yang cukup sehingga mampu membangun pengetahuan tersebut untuk menemukan solusi dari masalah.

Salah satu materi pada matematika yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi yaitu geometri (Irwansyah & Retnowati, 2019). Geometri merupakan cabang ilmu matematika yang

mempelajari bentuk dan ruang. Bobis et al. (1994) menyatakan bahwa kesulitan yang dialami siswa ketika mempelajari geometri adalah ketika membangun pemahaman. Dalam mempelajari geometri siswa didorong untuk mengimajinasikan bentuk dan ruang yang tidak nyata. Hal tersebut membuat siswa mendapatkan muatan kognitif yang cukup tinggi sehingga *working memory* tidak dapat bekerja secara maksimal untuk memaknai setiap pengetahuan baru yang masuk.

Proses dalam memecahkan suatu masalah dapat dideskripsikan melalui sistem kognitif manusia. Komponen utama yang terdapat pada sistem kognitif manusia ada tiga, yaitu *sensory memory*, *working memory*, dan *long term memory* (Sweller et al., 2011). *Working memory* memiliki kapasitas dan durasi yang terbatas dalam memproses informasi yang sifatnya baru dan kompleks (Sweller et al., 2011). Mengingat keterbatasan kapasitas *working memory* dalam memproses informasi baru dan kompleks, siswa seharusnya difasilitasi sebuah metode pembelajaran yang dapat meminimalkan muatan kognitif. Muatan kognitif dapat dialami oleh siswa ketika belajar dan memecahkan masalah. Sweller (2010) menyebutkan bahwa salah satu muatan kognitif dapat berasal dari *extraneous cognitive load*.

Salah satu metode pembelajaran yang dapat meminimalkan *extraneous cognitive load* adalah *goal free problems* (Ayres, 1993). Ayres juga menyatakan bahwa *goal free problems* efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. *Goal free problems* merupakan suatu metode untuk menyajikan masalah matematika dengan menghilangkan aspek tertentu yang menjadi tujuan pemecahan masalah. Misalkan, secara umum permasalahan matematika memiliki tujuan pemecahan masalah seperti “tentukan nilai  $x$ !”, aspek yang menjadi tujuan pemecahan masalah adalah nilai  $x$ . Ayres & Sweller (1990) menyatakan bahwa dalam memecahkan masalah seperti itu siswa sering menggunakan pemecahan masalah secara umum seperti *means-ends analysis* dan bekerja secara mundur dari tujuan masalah. Penggunaan *means-ends analysis* dan bekerja secara mundur dapat membentuk suatu muatan kognitif yang tinggi (Sugiman et al., 2019). Hasil penelitian Ayres & Sweller (1990) adalah *goal free problems* dapat meningkatkan pemahaman siswa karena metode tersebut mampu meminimalkan penggunaan *means-ends analysis* pada siswa. Artinya, metode pembelajaran *goal free* efektif untuk meminimalkan muatan kognitif siswa.

Selain memperhatikan metode pembelajaran yang tepat bagi siswa, guru juga perlu mempertimbangkan pelaksanaan pembelajaran salah satunya dengan menggunakan strategi pengelompokan. Kirschner et al. (2011) menyebutkan bahwa materi yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi akan lebih baik jika dikerjakan bersama kelompok sedangkan materi dengan kompleksitas rendah akan lebih baik jika dikerjakan secara individu. Strategi pengelompokan siswa terdiri dari individu dan kelompok. Tolsgaard et al. (2016) menyatakan bahwa strategi *dyads* (berpasangan) dapat meminimalkan muatan kognitif pada *working memory* ketika memproses informasi sehingga pembelajaran dapat meningkat.

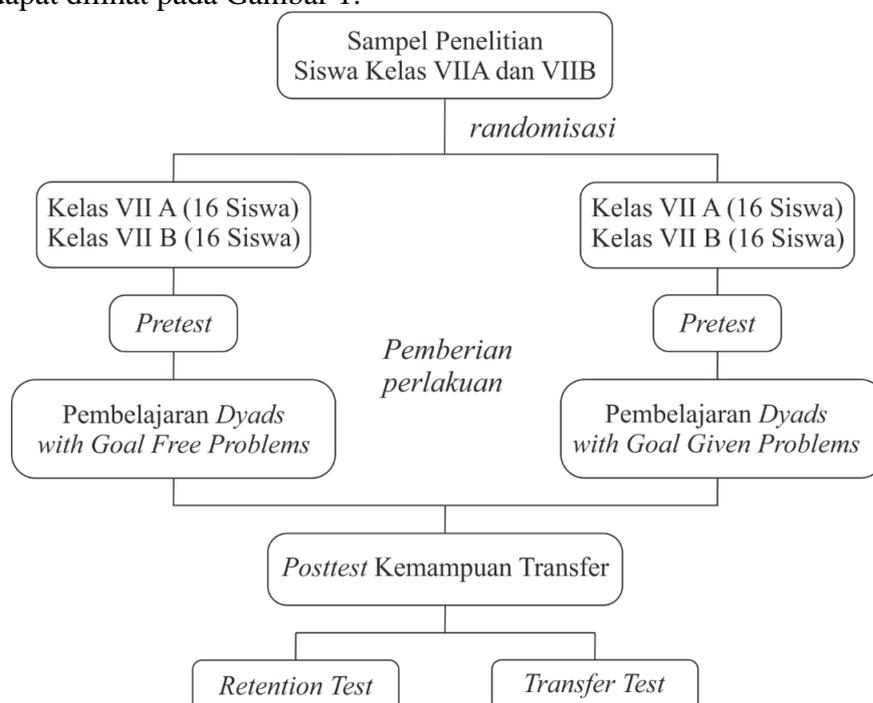
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk: 1) menguji dan mendeskripsikan efektivitas pembelajaran *dyads with goal free problems* jika dibandingkan dengan pembelajaran *dyads with goal given problems* ditinjau dari kemampuan transfer siswa dan 2) menguji dan mendeskripsikan efektivitas pembelajaran *dyads with goal free problems* jika dibandingkan dengan pembelajaran *dyads with goal given problems* ditinjau dari *cognitive load* siswa.

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen. Desain eksperimen pada penelitian ini adalah *posttest only control group design*. Pada penelitian ini juga dilakukan randomisasi siswa yang terlihat sebagai subjek penelitian. Randomisasi

dilakukan untuk mengontrol variabel asing pada siswa yang mungkin dapat mempengaruhi hasil penelitian (Creswell, 2019).

Penelitian ini menggunakan topik permasalahan bangun datar tidak beraturan yang memuat materi segiempat dan teorema Pythagoras. Sampel dari penelitian ini adalah siswa kelas VII semester 2 di salah satu SMP Negeri di Kabupaten Klaten. Teknik pengambilan sampel menggunakan *convenience sampling*. Dari teknik tersebut diperoleh sampel kelas VII A sebanyak 32 siswa dan kelas VII B sebanyak 32 siswa tahun ajaran 2021/2022. Keseluruhan siswa yang terlibat sebagai sampel atau partisipan dalam pembelajaran ini mengikuti pembelajaran sesuai dengan kurikulum nasional yaitu K13, dengan sumber-sumber belajar yang sama, program pembelajaran yang sama, dan oleh guru yang sama. Seluruh siswa yang menjadi sampel atau partisipan telah mempelajari materi segiempat pada tingkat SD dan belum mempelajari teorema Pythagoras pada saat pengambilan data penelitian. Jadi, populasi penelitian adalah semua siswa yang memiliki karakteristik sama seperti karakteristik siswa sampel tersebut. Prosedur randomisasi sampel, pemberian perlakuan penelitian, dan *posttest* yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Prosedur randomisasi sampel**

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari empat kategori, yaitu variabel bebas, variabel terikat, variabel kovariat, dan variabel kontrol. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah strategi pembelajaran yang terdiri atas dua jenis strategi, yaitu *goal free problems* dan *goal given problems*. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan transfer siswa dan *cognitive load* siswa. Variabel kovariat dalam penelitian adalah kemampuan awal siswa yang berkaitan dengan materi keliling dan luas segiempat. Variabel kovariat didapatkan melalui nilai dari hasil *pretest* siswa yang diambil ketika pertemuan pertama penelitian dilaksanakan. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah guru mata pelajaran, topik materi yang diajarkan, sumber belajar, alokasi waktu pembelajaran, dan instrument yang diberikan.

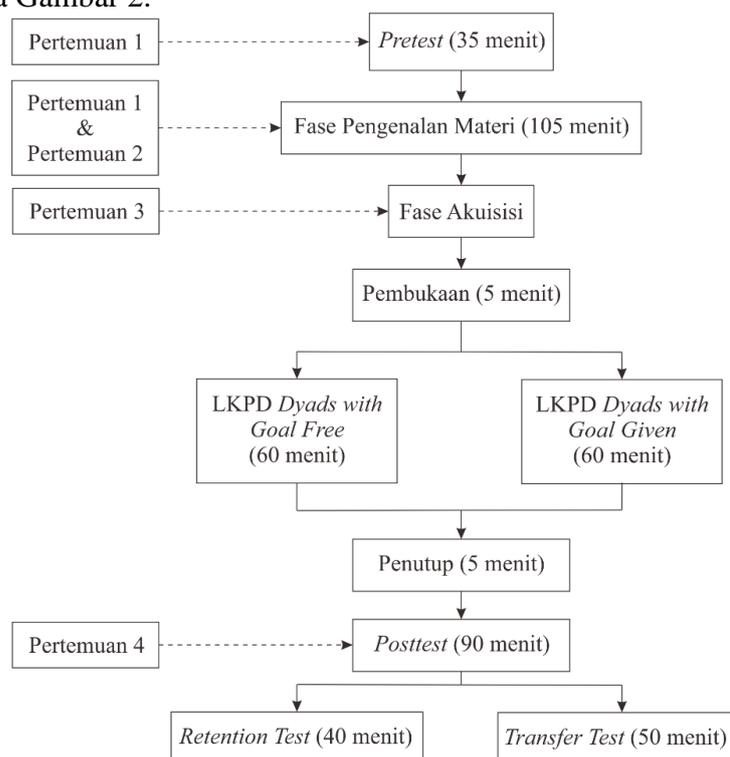
Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap pelaporan. Kegiatan yang dilakukan dalam tahap persiapan adalah penyusunan perangkat pembelajaran dan penyusunan instrumen penelitian. Proses penyusunan dibimbing oleh dosen pembimbing serta instrumen divalidasi oleh ahli. Perangkat pembelajaran yang disusun yaitu

Rencana Pelaksanaa Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) *goal free* dan *goal given*. Instrumen yang disusun yaitu soal *pretest*, soal tes kemampuan transfer, dan *self-rating scale cognitive load*.

Kemudian, kegiatan yang dilakukan dalam tahap pelaksanaan adalah pembelajaran. Pembelajaran dalam penelitian ini dilaksanakan secara tatap muka. Proses pembelajaran terdiri dari tiga fase, yaitu fase pengenalan (*introductory*), fase belajar (*acquisition*), dan fase tes (*test*). Fase pengenalan (*introductory*) dilakukan setelah siswa mengerjakan *pretest* selama 35 menit.

Fase pengenalan (*introductory*) merupakan fase awal yang dilakukan dalam pembelajaran. Alokasi waktu untuk fase pengenalan (*introductory*) adalah 102 menit yang dilakukan dalam dua pertemuan. Fase selanjutnya adalah fase belajar (*acquisition*), fase dimana siswa didorong untuk menyelesaikan permasalahan bangun datar tidak beraturan. Alokasi waktu untuk fase belajar (*acquisition*) adalah 70 menit. Fase terakhir yaitu fase penilaian atau *posttest*. *Posttest* yang diberikan kepada siswa adalah tes kemampuan transfer yang terdiri dari dua jenis, yaitu *retention test* dan *transfer test*. *Retention test* terdiri dari lima soal yang dikerjakan selama 40 menit sedangkan *transfer test* terdiri dari 5 soal yang dikerjakan selama 50 menit.

Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah membuat laporan. Kegiatan dalam membuat laporan diawali dengan *input* dan analisis data hasil *pretest* dan *posttest* siswa. Hasil dari analisis tersebut akan dijelaskan dalam bentuk laporan. Prosedur penelitian diringkas menjadi sebuah diagram pada Gambar 2.



**Gambar 2. Prosedur penelitian**

Penelitian ini menggunakan teknik tes dan *self-rating* untuk mengumpulkan data penelitian. Teknik tes digunakan untuk mengukur kemampuan transfer siswa dan *self-rating* digunakan untuk mengukur *cognitive load* siswa. Instrumen dalam penelitian ini berupa instrument tes dan non tes. Instrument tes terdiri dari lima soal uraian *pretest* dan sepuluh soal uraian tes kemampuan transfer yang dapat dilihat pada lampiran. Materi yang digunakan adalah materi kelas VII SMP terkait bangun datar segiempat dan teorema Pythagoras. Materi tersebut diterapkan kedalam soal bangun datar tidak beraturan. Instrumen non tes pada penelitian ini berupa *self-rating scale of difficulty*. *Self-rating scale of difficulty* sebelumnya sudah

dikembangkan oleh Retnowati et al. (2018). *Self-rating scale of difficulty* disediakan pada setiap butir soal yang diberikan selama fase pembelajaran dan mengerjakan tes, *self-rating scale of difficulty* tersedia dalam skala *likert 9-point*. Siswa dapat mengisi skala tingkat kesulitan dalam mengerjakan soal setelah menyelesaikan soal tersebut sesuai dengan kemampuan masing-masing. Gambar 3 menunjukkan *self-rating scale of difficulty* yang digunakan.

Lingkari tingkat kesulitan soal pada tabel di bawah ini!									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Sangat-sangat mudah									Sangat-sangat sulit

**Gambar 3. Skala rating scale of difficulty**

Validitas yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu validitas isi. Untuk mendapatkan kriteria validitas isi, instrumen divalidasi oleh tiga ahli yaitu, dosen Pendidikan Matematika Universitas Negeri Yogyakarta, dan dua guru yang berasal dari SMP dimana penelitian dilakukan. Hasil validasi dirangkum dan disimpulkan bahwa instrument yang digunakan valid dan dapat digunakan setelah beberapa poin diperbaiki. Uji reliabilitas juga dilakukan kepada instrument tes menggunakan rumus *Alpha Cronbach* (koefisien alpha) karena tes berbentuk uraian. Berdasarkan perhitungan reliabilitas dengan rumus *Alpha Cronbach* yang dihitung dengan bantuan *software SPSS 26*, instrument test memiliki koefisien reliabilitas sebesar 0,854 untuk *pretest*, 0,881 untuk *retention test* dan 0,786 untuk *transfer test*.

Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisis inferensial untuk menguji hipotesis. Sebelum pengujian hipotesis dilakukan, peneliti mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul dalam nilai maksimum, nilai minimum, rata-rata, dan standar deviasi (simpangan baku) yang disajikan dalam bentuk tabel. Selain itu, juga dilakukan uji asumsi sebelum uji hipotesis dilakukan yang meliputi uji normalitas menggunakan uji *one sample Kolmogrov-Smirnov* dan uji homogenitas menggunakan uji *Levene's*. Uji hipotesis menggunakan uji ANCOVA dengan kovariat nilai *pretest*. Seluruh uji dilakukan dengan bantuan *software SPSS 26*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksperimen dalam penelitian ini dilaksanakan dalam tiga fase, yaitu fase pengenalan (*introductory phase*), fase belajar (*acquisition phase*), dan fase tes (*test phase*). Fase pengenalan bertujuan untuk mengenalkan materi yang termuat dalam permasalahan bangun datar tidak beraturan dan mengaktifkan *prior knowledge* siswa. Fase belajar adalah fase dimana kedua kelompok diberi perlakuan yang berbeda. Salah satu kelompok belajar menggunakan penyajian masalah *goal free problems* yang dipelajari secara berpasangan sedangkan kelompok lain belajar menggunakan penyajian masalah *goal given problems* yang dipelajari secara berpasangan. Pada fase ini juga terdapat observer yaitu guru matematika di sekolah untuk memastikan peneliti melakukan seluruh prosedur eksperimen. Fase tes merupakan fase pemberian tes kepada siswa berupa permasalahan bangun datar tidak beraturan.

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data *pretest*, *posttest* dan *cognitive load* siswa. Nilai kemampuan transfer siswa diperoleh dari nilai *retention test* dan *transfer test*. Sedangkan nilai *cognitive load* masing-masing siswa dihitung berdasarkan rata-rata pilihan *self-rating* pada soal tes kemampuan transfer. Hasil deskripsi data disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Deskripsi Data**

Deskripsi	<i>Dyads with Goal Free Problems</i>	<i>Dyads with Goal Given Problems</i>
	<i>N = 32</i>	<i>N = 32</i>
<i>Nilai Pretest</i>		
Nilai maksimum	100,00	100,00
Nilai minimum	20,00	12,00
Rata-rata	57,625	52,625
Standar deviasi	24,613	23,634
<i>Nilai Retention Test</i>		
Nilai maksimum	92,00	84,00
Nilai minimum	44,00	28,00
Rata-rata	63,00	54,50
Standar deviasi	13,130	13,469
<i>Nilai Transfer Test</i>		
Nilai maksimum	80,00	72,00
Nilai minimum	28,00	28,00
Rata-rata	49,375	42,125
Standar deviasi	13,767	9,954
<i>Cognitive load (retention test)</i>		
Nilai maksimum	6,40	7,40
Nilai minimum	1,80	2,80
Rata-rata	4,456	5,394
Standar deviasi	1,041	1,124
<i>Cognitive load (transfer test)</i>		
Nilai maksimum	7,40	7,60
Nilai minimum	2,00	3,80
Rata-rata	5,031	5,968
Standar deviasi	1,483	1,138

Uji hipotesis dapat dilakukan setelah data tes kemampuan transfer dan *cognitive load* memenuhi dua asumsi, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Berdasarkan hasil uji *Kolmogrov-Smirnov* data *posttest* dan *cognitive load* menunjukkan bahwa nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)*  $> 0,05$ . Oleh karena itu, dapat disimpulkan data *posttest* dan *cognitive load* berdistribusi normal. Kemudian, berdasarkan hasil uji *Levene's* data *posttest* dan *cognitive load* pada nilai signifikansi pada *based on mean*  $> 0,05$ . Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa variansi data homogen.

Setelah uji asumsi normalitas dan homogenitas terpenuhi, selanjutnya dilakukan uji hipotesis. Uji hipotesis pertama dilakukan menggunakan uji ANCOVA dengan *dependent variable* kemampuan transfer (*retention test*) dan kovariat nilai *pretest*. Hasil uji ANCOVA menunjukkan bahwa ada hubungan linier yang kuat antara nilai *pretest* dengan hasil *retention test*. Hasil uji ANCOVA strategi pada nilai *retention test* diperoleh nilai  $F(1,61) = 7,435$ ,  $MSE = 683,837$ ,  $p = 0,008$ , dan  $\eta_p^2 = 0,109$ . Berdasarkan hasil tersebut maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, artinya ada perbedaan signifikan antara hasil pembelajaran *dyads with goal free problems* dengan *dyads with goal given problems* ditinjau dari nilai rata-rata *retention test*.

Kemudian, untuk uji ANCOVA dengan *dependent variable* kemampuan transfer (*transfer test*) dan kovariat nilai *pretest*. Hasil uji ANCOVA menunjukkan bahwa ada hubungan linier yang kuat antara nilai *pretest* dengan hasil *transfer test*. Hasil uji ANCOVA strategi pada nilai *transfer test* diperoleh nilai  $F(1,61) = 5,441$ ,  $MSE = 537,376$ ,  $p = 0,023$ , dan  $\eta_p^2 = 0,082$ . Berdasarkan hasil tersebut maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, artinya ada perbedaan signifikan antara hasil pembelajaran *dyads with goal free problems* dengan *dyads with goal given problems* ditinjau dari nilai rata-rata *transfer test*.

Siswa kelompok *goal free* dapat lebih unggul daripada *goal given* diduga karena pada fase akuisisi kelompok dengan strategi *goal given* merasa kesulitan untuk menemukan langkah pertama yang harus dilakukan dalam menyelesaikan masalah, beberapa siswa juga menuliskan langkah-langkah yang seharusnya tidak perlu digunakan dalam menyelesaikan masalah. Penelitian Sweller & Levine (1982) tentang *goal free problems* yang menggunakan percobaan *puzzle* dan *maze* menunjukkan bahwa siswa dapat belajar lebih optimal jika tujuan masalah dihilangkan daripada tujuan masalah diberikan di dalam suatu permasalahan. Dalam percobaan tersebut, penyelesaian *maze* sebenarnya dapat dilakukan dengan langkah-langkah yang lebih sederhana oleh siswa, namun siswa yang memahami tujuan dari *maze* tersebut akan lebih banyak melakukan kesalahan dalam menuliskan langkah-langkah daripada siswa yang tidak diberi tujuan.

Penelitian lebih lanjut juga telah memberikan informasi bahwa *goal free problems* dapat memfasilitasi siswa dalam memecahkan masalah secara fleksibel dan meningkatkan keterampilan siswa dalam memecahkan suatu masalah sehingga hal tersebut dapat bermanfaat bagi implikasi kelas (Maulidya et al., 2017). Maulidya et al. (2017) menyatakan bahwa kemampuan fleksibel mempunyai definisi yang sama dengan kemampuan transfer karena kedua kemampuan tersebut dapat mengatasi permasalahan yang memiliki situasi-situasi relatif baru. Pernyataan tersebut dapat memberikan kesimpulan bahwa *goal free problems* juga dapat memfasilitasi siswa untuk memiliki kemampuan transfer.

Pada fase pembelajaran siswa kelompok *goal free problems* mempunyai banyak aspek yang perlu dicari dalam setiap permasalahan namun hal tersebut akan menjadi mudah karena siswa dapat berdiskusi dengan pasangannya untuk menemukan penyelesaian masalah. Menurut Vye et al. (1997) belajar secara berpasangan dapat membuat siswa saling menunjukkan masing-masing pemikiran mereka terkait solusi dari pemecahan masalah. Artinya, ketika salah satu siswa mempunyai pemikiran terkait solusi dari suatu permasalahan, mereka dapat menyampaikan pemikiran tersebut kepada pasangan mereka sehingga pasangan mereka dapat mengoreksi solusi tersebut dengan cara memberikan persetujuan pendapat atau memberikan solusi yang lain. Cohen (1994) menyatakan bahwa pemberian penjelasan kepada orang lain dapat disebut dengan fasilitas kognitif, dengan memberikan penjelasan kepada orang lain siswa dapat mengelola kembali struktur kognitif mereka (Retnowati et al., 2010).

Faktor lain yang menyebabkan siswa kelompok *goal free* dapat lebih unggul daripada *goal given* adalah materi yang digunakan dalam penelitian ini bukan materi baru bagi siswa. Materi luas dan keliling segiempat telah dipelajari siswa pada tingkat SD, hal tersebut membuat siswa memiliki *prior knowledge* pada *long term memory*. Faktor tersebut didukung dengan adanya hubungan linier yang kuat antara *pretest* dengan nilai tes kemampuan transfer. Artinya, pengetahuan awal siswa dalam penelitian ini berperan mempengaruhi keefektivan dari *goal free problems* ditinjau dari kemampuan transfer.

Uji hipotesis kedua dilakukan menggunakan uji ANCOVA dengan *dependent variable* skor *cognitive load (retention test)* dan kovariat nilai *pretest*. Hasil uji ANCOVA menunjukkan bahwa ada hubungan linier yang sedang antara nilai *pretest* dengan hasil skor *cognitive load (retention test)*. Hasil uji ANCOVA strategi pada skor *cognitive load (retention test)* diperoleh

$F(1,61) = 11,016, MSE = 12,071, p = 0,002$ , dan  $\eta_p^2 = 0,153$ . Berdasarkan hasil tersebut maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, artinya ada perbedaan signifikan antara hasil pembelajaran *dyads with goal free problems* dengan *dyads with goal given problems* ditinjau dari skor rata-rata *cognitive load (retention test)* siswa

Kemudian, untuk uji ANCOVA dengan *dependent variable* skor *cognitive load (transfer test)* dan kovariat nilai *pretest*. Hasil uji ANCOVA menunjukkan bahwa ada hubungan linier yang kuat antara nilai *pretest* dengan hasil skor *cognitive load (transfer test)*. Hasil uji ANCOVA strategi pada skor *cognitive load (transfer test)* diperoleh  $F(1,61) = 7,276, MSE = 10,831, p = 0,009$ , dan  $\eta_p^2 = 0,107$ . Berdasarkan hasil tersebut maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, artinya ada perbedaan signifikan antara hasil pembelajaran *dyads with goal free problems* dengan *dyads with goal given problems* ditinjau dari skor rata-rata *cognitive load (transfer test)* siswa.

Muatan kognitif kelompok *goal free* lebih rendah dibandingkan kelompok *goal given* diduga karena pada fase pelaksanaan pembelajaran siswa kelompok *goal free* menuliskan langkah-langkah penyelesaian secara *forward* dan membangun pengetahuan yang mereka miliki untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dalam soal. Berdasarkan hal tersebut, dapat dikatakan bahwa penyajian *goal free* dapat mengurangi *cognitive load* siswa ketika memecahkan masalah, sehingga siswa dapat membangun pengetahuan yang mereka miliki dengan maksimal.

Menurut Sweller et al. (2011) *cognitive load* mempunyai perbandingan yang terbalik dengan kemampuan transfer siswa. Dengan kata lain, jika nilai pada tes kemampuan transfer tinggi maka *cognitive load* yang diterima siswa lebih ringan sehingga kemampuan *working memory* dalam mengkonstruksi pengetahuan lebih maksimal sedangkan jika nilai pada tes kemampuan transfer rendah maka *cognitive load* yang diterima oleh siswa cenderung lebih tinggi sehingga kapasitas *working memory* yang terbatas tidak dapat maksimal dalam mengkonstruksi pengetahuan.

Muatan kognitif yang tinggi pada kelompok *goal given* dapat disebabkan karena siswa menyelesaikan masalah menggunakan strategi *means-ends analysis*. Menurut Ayres & Sweller (1990) dalam memecahkan suatu masalah yang memiliki aspek tertentu untuk dicari siswa lebih sering menggunakan pemecahan masalah secara umum seperti *means-ends analysis* dan bekerja secara mundur dari aspek yang dicari. Menurut Sugiman et al. (2019) penyelesaian masalah menggunakan *means-end analysis* dan bekerja secara mundur dapat menciptakan beban kognitif yang tinggi bagi kebanyakan siswa sehingga hal tersebut dapat mempengaruhi pemahaman siswa ketika belajar.

Muatan kognitif tidak hanya diterima oleh kelompok siswa *goal given*, siswa kelompok *goal free* juga menerima muatan kognitif ketika menentukan langkah pertama yang harus dilakukan untuk mencari solusi dari permasalahan. Salah satu faktor yang menyebabkan siswa kelompok *goal free* mengalami muatan kognitif lebih rendah daripada *goal given* adalah materi yang digunakan dalam penelitian ini bukan materi baru bagi siswa. Materi luas dan keliling segiempat telah dipelajari siswa pada tingkat SD, hal tersebut membuat siswa memiliki *prior knowledge* pada *long term memory*. Faktor tersebut didukung dengan adanya hubungan linier yang kuat antara *pretest* dengan skor *cognitive load* pada tes kemampuan transfer. Artinya, pengetahuan awal siswa dalam penelitian ini berperan mempengaruhi keefektivan dari *goal free problems* ditinjau dari *cognitive load*.

Menurut Ayres & Sweller (1990) penyelesaian *goal free problems* mengarahkan siswa untuk memproses banyak jawaban. Namun, hal tersebut dapat diatasi dengan strategi *dyads* (berpasangan), dengan berpasangan siswa dapat saling bertanya, bertukar pendapat, dan mengkonfirmasi jawaban. Dalam proses menemukan jawaban siswa saling berdiskusi untuk

menemukan jawaban yang benar namun terkadang salah satu siswa juga dapat membuat kesalahan dalam proses tersebut. Kesalahan yang dibuat oleh salah satu siswa membuat siswa lain dapat mengamati serta mempelajari kesalahan tersebut sehingga siswa dan pasangannya dapat menemukan kembali jawaban yang lebih tepat (Räder et al., 2014).

Räder et al. (2014) menyatakan bahwa belajar berpasangan dapat membuat anggotanya saling bertukar informasi dan menyatukan memori, hal tersebut membuat beban kognitif yang diterima setiap individu berkurang karena siswa dapat bekerja sama dengan pasangannya. Menurut Tolsgaard et al. (2016) strategi *dyads* (berpasangan) dapat memberikan ruang bagi kapasitas *working memory* untuk melakukan pemrosesan informasi sehingga pembelajaran dapat meningkat. Artinya, belajar berpasangan dapat meminimalkan penggunaan *working memory* karena siswa dapat membangun pengetahuan bersama dalam menyelesaikan permasalahan kompleks. Artinya, salah satu alasan yang mungkin mengapa muatan kognitif yang diterima kelompok *goal free* dalam penelitian ini lebih rendah adalah siswa mampu berkolaborasi dengan pasangannya selama pembelajaran *dyads*, sehingga mereka muatan kognitif yang lebih rendah.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini memiliki keterbatasan dalam penelitian yaitu ruang lingkup materi yang digunakan pada penelitian ini sangat spesifik, sehingga efektivitasnya belum dapat digeneralisasikan untuk materi lainnya. Penelitian ini dilaksanakan dalam kelas reguler, kemungkinan hasilnya berbeda jika penelitian dilaksanakan dalam laboratorium dimana siswa diisolasi sehingga meminimalkan interaksi antar *dyads*.

## SIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini yaitu pembelajaran *dyads with goal free problems* lebih efektif dibandingkan dengan pembelajaran *dyads with goal given problems* ditinjau dari kemampuan transfer dan *cognitive load* siswa. Berdasarkan kesimpulan tersebut, terdapat beberapa saran diantaranya yaitu pembelajaran yang disajikan menggunakan *goal free problems* dapat dijadikan alternatif atau pilihan yang baik untuk permasalahan matematika yang kompleks dan sedikit informasi pada soal. Selain itu, apabila akan menggunakan strategi berpasangan (*dyads*), lebih baik anggota kelompok ditentukan oleh pendidik dengan memperhatikan kemampuan masing-masing siswa supaya siswa dapat saling berdiskusi dengan optimal.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan artikel ini, banyak pihak yang telah memberikan dukungan kepada penelitian ini. Peneliti menyampaikan terima kasih kepada Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan fasilitas sarana dan prasarana dalam pelaksanaan penelitian, serta kepada Bapak/Ibu Dosen Jurusan Pendidikan Matematika.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ayres, P. (1993). Why goal-free problems can facilitate learning. *Contemporary Educational Psychology*, 18(3), 376–381. doi: 10.1006/ceps.1993.1027.
- Ayres, P., & Sweller, J. (1990). Locus of difficulty in multistage mathematics problems. *The American Journal of Psychology*, 103(2), 167–193. doi: 10.2307/1423141.
- Bobis, J., Sweller, J., & Cooper, M. (1994). Demands imposed on primary-school students by geometric models. *Contemporary Educational Psychology*, 19(1), 108–117. doi: 10.1006/ceps.1994.1010.
- Cohen, E. G. (1994). Restructuring the classroom: Conditions for productive small groups. *Review of Educational Research*, 64(1), 1–35. doi: 10.3102/00346543064001001.

- Creswell, J. W. (2019). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (6<sup>th</sup> ed.). Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.
- Irwansyah, M. F., & Retnowati, E. (2019). Efektivitas worked example dengan strategi pengelompokan siswa ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah dan cognitive load. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 6(1), 62–74. doi: 10.21831/jrpm.v6i1.21452.
- Kirschner, F., Paas, F., & Kirschner, P. A. (2011). Task complexity as a driver for collaborative learning efficiency: The collective working-memory effect. *Applied Cognitive Psychology*, 25(4), 615–624. doi: 10.1002/acp.1730
- Maulidya, S. R., Hasanah, R. U., & Retnowati, E. (2017). Can goal-free problems facilitating students' flexible thinking? *AIP Conference Proceedings*, 1868(1), 050001. doi: 10.1063/1.4995128
- Mauliyda, M. A., Hidayati, V. R., & Rosyidah, A. N. K. (2019). Problem-solving ability of primary school teachers based on Polya's method in Mataram City. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(2), 139–149. doi: 10.21831/pg.v14i2.28686
- Mayer, R. E. (2002). Rote versus meaningful learning. *Theory Into Practice*, 41(4), 226–232. doi: 10.1207/s15430421tip4104\_4
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., et al. (2016). Chapter 2: Performance at international benchmark. *TIMSS 2015 international results in mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and analytical framework: mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. Paris: OECD Publishing.
- Räder, S. B. E. W., Henriksen, A. H., Butrymovich, V., et al. (2014). A study of the effect of dyad practice versus that of individual practice on simulation-based complex skills learning and of students' perceptions of how and why dyad practice contributes to learning. *Academic Medicine*, 89(9), 1287–1294. doi: 10.1097/ACM.0000000000000373.
- Retnowati, E., Ayres, P., & Sweller, J. (2010). Worked example effects in individual and group work settings. *Educational Psychology*, 30(3), 349–367. doi: 10.1080/01443411003659960.
- Retnowati, E., Ayres, P., & Sweller, J. (2018). Collaborative learning effects when students have complete or incomplete knowledge. *Applied Cognitive Psychology*, 32(6), 681–692. doi: 10.1002/acp.3444
- Retnowati, E., Fathoni, Y., & Chen, O. (2018). Mathematics problem solving skill acquisition: Learning by problem posing or by problem solving?. *Cakrawala Pendidikan*, 37(1).
- Rotherham, A. J., & Willingham, D. (2009). 21st Century. *Educational Leadership*, 67(1), 16–21.
- Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically : Problem solving , metacognition , and sense making in mathematics (Reprint). *Journal of Education*, 196(2), 1–38. doi: 10.1177/002205741619600202
- Sugiman, Retnowati, E., Ayres, P., & Murdanu. (2019). Learning goal-free problems: Collaboratively or individually?. *Cakrawala Pendidikan*, 38(3), 590–600. doi: 10.21831/cp.v38i3.26914
- Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational Psychology Review*, 22(2), 123–138. doi: 10.1007/s10648-010-9128-5
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. New York: Springer.
- Sweller, J., & Levine, M. (1982). Effects of goal specificity on means-ends analysis and learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 8(5), 463–474. doi: 10.1037/0278-7393.8.5.463.
- Tolsgaard, M. G., Kulasegaram, K. M., & Ringsted, C. V. (2016). Collaborative learning of

clinical skills in health professions education: The why, how, when and for whom. *Medical Education, 50*(1), 69–78. doi: 10.1111/medu.12814.

Vye, N. J., Goldman, S. R., Voss, J. F., et al. (1997). Complex mathematical problem solving by individuals and dyads. *Cognition and Instruction, 15*(4), 435–484. doi: 10.1207/s1532690xci1504\_1.

Wilkerson-Jerde, M. H., & Wilensky, U. J. (2011). How do mathematicians learn math?: Resources and acts for constructing and understanding mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 78*(1), 21–43. doi: 10.1007/s10649-011-9306-5.