

PENDEKATAN *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) MENGUNAKAN *PSYCHOLOGICAL TOOLS* TERHADAP *COGNITIVE LOAD* MATEMATIS SISWA

Silvia Dian Nabela*, Aan Hendrayana, Yuyu Yuhana

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

*silviadn911@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi untuk lebih memperhatikan beban kognitif yang ada pada siswa guna mewujudkan pembelajaran yang baik dengan penyajian materi yang dapat mencapai beban kognitif intrinsik, mampu menurunkan beban kognitif ekstrinsik, dan meningkatkan beban kognitif konstruktif yang telah ditentukan. Pembelajaran menggunakan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL) menggunakan *psychological tools* diyakini dapat meningkatkan beban kognitif matematis siswa. Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 32 Kota Tangerang tahun ajaran 2023/2024. Penelitian bertujuan untuk mengetahui apakah beban kognitif matematis siswa dan peningkatan beban kognitif matematis siswa dengan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL) menggunakan *psychological tools* lebih baik daripada siswa dengan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL) baik dilihat dari KAM. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kombinasi dengan desain sekuensial eksplanatori di mana data kuantitatif akan diolah terlebih dahulu kemudian data kualitatif. Instrumen penelitian berupa instrumen tes KAM, beban kognitif matematis, dan pedoman wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beban kognitif matematis dan peningkatan beban kognitif matematis siswa dengan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL) menggunakan *psychological tools* lebih baik daripada siswa dengan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL).

Kata kunci: *Problem Based Learning* (PBL), *psychological tools*, beban kognitif matematis, kemampuan awal matematis (KAM)

ABSTRACT

This study was motivated to pay more attention to the cognitive load that exists in students in order to realize good learning with the presentation of material that can achieve intrinsic cognitive load, able to reduce extrinsic cognitive load, and increase constructive cognitive load that has been determined. Learning using the Problem Based Learning (PBL) approach using psychological tools is believed to be able to increase students' mathematical cognitive load. The research was conducted at SMP Negeri 32 Tangerang City in the academic year 2023/2024. The study aims to determine whether the students' mathematical cognitive load and the increase in mathematical cognitive load of students with Problem Based Learning (PBL) approach using psychological tools is better than students with Problem Based Learning (PBL) approach either seen from initial mathematical ability. The method used in this research is a combination method with explanatory sequential design where quantitative data will be processed first then qualitative data. The research instruments were initial mathematical ability test instruments, mathematical cognitive load, and interview guidelines. The results showed that the mathematical cognitive load and the increase in mathematical cognitive load of students with Problem Based Learning (PBL) approach using psychological tools were better than students with Problem Based Learning (PBL) approach.

Keywords: *Problem Based Learning* (PBL), *psychological tools*, *cognitive load*, *initial mathematical ability*

PENDAHULUAN

Dalam dunia pendidikan, terdapat proses pembelajaran yang menurut Sahar (Sahar, 2018) tidak hanya menekankan pada aspek mengingat pengetahuan dan pemahaman saja, tetapi juga aspek aplikasi, analisis, evaluasi, dan kreativitas. Hal ini penting karena siswa dapat melatih cara berpikir, pemecahan masalah, dan penerapan konsep dalam kehidupan sehari-hari. Adanya peran guru sebagai fasilitator dan pembimbing atau pemimpin pengajaran yang demokratis, diharapkan siswa lebih banyak melakukan kegiatan sendiri atau berkelompok untuk memecahkan masalah di bawah bimbingan guru.

Model pembelajaran yang sesuai dengan keadaan tersebut adalah *Problem Based Learning*. *Problem Based Learning* (PBL) merupakan suatu konsep pembelajaran yang berfokus pada suatu permasalahan yang sedang dihadapi. Tan Rusman (Sahar, 2018) mengemukakan bahwa pembelajaran berbasis masalah adalah penggunaan berbagai macam kecerdasan yang diperlukan untuk menghadapi tantangan dunia nyata, kemampuan untuk menghadapi segala sesuatu yang baru dan kerumitan yang ada.

Dalam kehidupan sehari-hari, salah satu mata pelajaran yang paling erat kaitannya adalah Matematika. Jika diperhatikan, dalam segala situasi, selalu berhubungan dengan matematika. Seperti salah satu pendapat dari Johnson & Rising (Qad et al., 2021) bahwa Matematika pada dasarnya berkaitan dan ide, proses, dan penalaran. Matematika tidak hanya tentang aritmatika yang berbicara tentang angka dan komputasi; aljabar yang berisi bahasa simbol dan hubungan; atau geometri yang berisi studi tentang bentuk, ukuran, dan ruang.

Untuk mempermudah pengerjaan Matematika, terdapat *psychological*

tools atau alat bantu psikologi. Lev Vygotsky (Kozulin, 1998) menjelaskan tentang konsep alat bantu psikologi yang didasari oleh teori sosiokultural mengenai perkembangan kognitif. Alat psikologis adalah artefak budaya simbolik—tanda, simbol, teks, formula, dan yang paling mendasar, bahasa—yang memungkinkan kita menguasai fungsi psikologis seperti ingatan, persepsi, dan perhatian dengan cara yang sesuai dengan budaya kita.

Lev Vygotsky juga menjelaskan mengenai *Zone of Proximal Development* (ZPD) yang didefinisikan sebagai jarak di antara tugas paling sulit yang dapat anak lakukan sendiri dengan tugas paling sulit yang dapat anak lakukan dengan bantuan. Dengan kata lain, ZPD merupakan batasan antara kemampuan siswa yang dapat dilakukan sendiri dengan yang mendapat bantuan orang lain. Dikarenakan tidak semua kondisi dapat dilalui siswa tanpa bantuan orang lain, hal ini tentunya memberikan beban kepada siswa.

Terdapat teori mengenai beban kognitif siswa menurut Sweller (Sahar, 2018) yang disusun berdasarkan kognitif manusia dan terdapat tiga hal yang dijadikan sebagai sumber beban kognitif: beban kognitif intrinsik, beban kognitif ekstrinsik, beban kognitif konstruktif.

Plass (Sahar, 2018) menjelaskan beban kognitif intrinsik merupakan beban yang dibawa oleh siswa terkait dengan kompleksitas materi pelajaran yang sedang dipelajari. Beban kognitif ekstrinsik merupakan beban yang dilakukan oleh setiap siswa yang dipengaruhi oleh bagaimana guru menyampaikan dan mempresentasikan materi pelajaran selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Sedangkan, beban kognitif konstruktif merupakan beban yang dilakukan oleh setiap siswa yang dipengaruhi oleh besarnya usaha

yang dilakukan dalam membangun informasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan dan peningkatan beban kognitif matematis pada pendekatan PBL menggunakan *psychological tools* dengan pendekatan PBL biasa. Selain itu, untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan dan peningkatan beban kognitif matematis pada pendekatan PBL menggunakan *psychological tools* dengan pendekatan PBL biasa dilihat dari KAM.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode campuran dengan desain sekuensial eksplanatori. Desain sekuensial eksplanatori merupakan suatu cara mengumpulkan data kuantitatif terlebih dahulu yang dilanjutkan dengan data kualitatif. Bertujuan untuk membantu menjelaskan atau membangun hasil data kuantitatif dengan hasil data kualitatif (Iskandar et al., 2021).

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas 7 di SMPN 32 Kota Tangerang. Teknik pengambilan subjek pada penelitian ini yaitu teknik *purposive sampling* yang menurut Sugiyono (Sugiyono, 2013) adalah teknik penentuan sampel atau subjek dengan pertimbangan tertentu.

Pada penelitian ini, menggunakan instrumen tes dan non-tes. Tes dilakukan sebagai sarana untuk memperoleh data kuantitatif. Tes dilakukan sebanyak tiga kali yaitu uji prasyarat, *pretest*, dan *posttest*. Uji prasyarat dilakukan untuk menguji apakah siswa sudah cukup untuk dijadikan objek penelitian. *Pretest* merupakan tes yang diberikan kepada siswa sebelum melakukan penelitian atau sebelum siswa diberikan tindakan

dan *posttest* diberikan pada akhir penelitian. Instrumen non-tes yang dilakukan berupa observasi dan wawancara.

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah statistik deskriptif, statistik inferensial, dan uji hipotesis menggunakan ANOVA dua arah untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan pada beban kognitif matematis siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Analisis lebih lanjut akan dilakukan dengan menggunakan uji lanjut Scheffe untuk mengetahui perbedaan beban kognitif matematis antara siswa yang memiliki kemampuan awal matematika rendah, sedang, dan tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dimulai dengan memberikan tes prasyarat dan pretes kepada kedua kelas. Tujuannya adalah untuk mengetahui beban kognitif matematis awal siswa. Setelah pembelajaran selesai, *posttest* diberikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengevaluasi beban kognitif matematis akhir siswa. Selain itu, observasi dan wawancara juga dilakukan sebagai data kualitatif tambahan untuk analisis statistik kuantitatif. Hasil statistik deskriptif dari *pretest* dan *posttest* adalah sebagai berikut.

Tabel 1. *Statistik Deskriptif Beban Kognitif*

	Eksperimen		Kontrol	
	<i>Pret est</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretes t</i>	<i>Postte st</i>
N	25	25	33	33
X min	0	0	0	0
X max	15	90	10	30
Mean	2,2	41,8	2,42	17,27
Std. Deviasi	4,35	17,19	3,09	8,01

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa rata-rata skor *pretest* pada kelas kontrol lebih besar 0,22

dibandingkan dengan skor *pretest* pada kelas eksperimen. Namun, pada *posttest*, kelas eksperimen mendapatkan rata-rata yang lebih tinggi daripada kelas kontrol dengan selisih 24,53. Nilai terendah pada kedua kelas adalah 0, baik pada *pretest* maupun *posttest*. Skor tertinggi *pretest* pada kelas eksperimen adalah 15 dan kelas kontrol adalah 10. Sedangkan nilai tertinggi *posttest* pada kelas eksperimen adalah 90 dan kelas kontrol adalah 30. Standar deviasi *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol, dengan selisih *pretest* sebesar 1,26 dan selisih *posttest* sebesar 9,18. Hal ini menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki sebaran data yang lebih tinggi pada *pretest* dan *posttest* dibandingkan dengan kelas kontrol.

Hasil tes kemampuan awal matematika yang diberikan bersamaan dengan *pretest* ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Tes KAM

Kategori	Eksperimen	Kontrol	Total
Tinggi	5	8	13
Sedang	16	16	32
Rendah	4	9	13

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa terdapat 5 siswa di kelas eksperimen dan 8 siswa di kelas kontrol yang mendapatkan kemampuan awal matematika kategori tinggi. Untuk kategori sedang, terdapat 16 siswa di kedua kelas. Pada kategori rendah, terdapat 4 siswa pada kelas eksperimen dan 9 siswa pada kelas kontrol. Selanjutnya, tabel beban kognitif matematis siswa ditinjau dari kemampuan awal matematika disajikan sebagai berikut.

Tabel 3. Beban Kognitif Matematis Dilihat dari KAM

Kelas	KAM	Mean	Std. Deviation	N
Eksperimen	Tinggi	56,00	20,43	5

	Sedang	42,50	7,30	16
	Rendah	21,25	25,29	4
	Total	41,80	17,19	25
Kontrol	Tinggi	20,00	7,07	8
	Sedang	14,38	8,73	16
	Rendah	20,00	6,12	9
	Total	17,27	8,01	33

Berdasarkan tabel tersebut, dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai tes pada kategori tinggi menunjukkan bahwa kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol, dengan nilai rata-rata $56 > 20$. Rata-rata nilai tes pada kategori sedang menunjukkan bahwa kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol, dengan nilai rata-rata $42,50 > 14,38$. Nilai rata-rata tes pada kategori sedang juga menunjukkan bahwa kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol, dengan nilai rata-rata $42,50 > 14,38$. Demikian pula untuk siswa yang berada pada kategori rendah, kelas eksperimen memiliki nilai rata-rata tes yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, dengan nilai rata-rata $21,25 > 20$.

Setelah dilakukan analisis deskriptif, data *posttest* dan *pretest* akan dilakukan analisis inferensial, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas.

Uji Normalitas

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas

	Kelas	Shapiro-Wilk Sig.
<i>Pretest</i>	Eksperimen	0,000
	Kontrol	0,000
<i>Posttest</i>	Eksperimen	0,001
	Kontrol	0,017

Berdasarkan tabel 4, dapat dilihat bahwa signifikansi kedua kelas, baik pada *pretest* maupun *posttest* $< 0,05$ yang berarti data tidak berdistribusi normal, oleh karena itu dilakukan uji nonparametrik Wilcoxon yang disajikan pada tabel sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Tes Nonparametrik Wilcoxon

	Eksperimen Posttest – Eksperimen Pretest	Kontrol Posttest – Kontrol Pretest
Z	-4.223 ^b	-4.896 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.000	0.000

Berdasarkan tabel tersebut, diketahui bahwa nilai Asymp. Sig. (2-tailed) dari posttest-pretest eksperimen dan posttest-pretest kontrol sama-sama < 0,05 sehingga terdapat perbedaan rata-rata antara kedua kelas penelitian.

Uji Homogenitas

Tabel 6. Hasil Uji Homogenitas

	Kelas	Sig.
Pretest	Based on Mean	0.301
	Based on Median	0.819
Posttest	Based on Mean	0.093
	Based on Median	0.088

Berdasarkan tabel tersebut, terlihat bahwa signifikansi *pretest* dan *posttest* > 0.05 sehingga variansi kedua kelompok data adalah homogen.

Anova Dua Jalan

Tabel 7. Hasil Uji Anova Dua Jalan

	D	Mean	F	Sig.
Kelas	1	5269,180	44,318	0,000
KA	2	891,995	7,502	0,000
M				1

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa nilai signifikansi pada kelas adalah 0,000. Hal ini menunjukkan bahwa $0,000 < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa siswa pada kelas eksperimen memiliki beban kognitif matematis yang lebih baik dibandingkan

dengan siswa pada kelas kontrol. Pada kategori kemampuan awal matematika, nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0,001. Hal ini menunjukkan bahwa $0,001 < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa ditinjau dari kemampuan awal matematika, siswa pada kelas eksperimen memiliki beban kognitif matematis yang lebih baik dibandingkan dengan siswa pada kelas kontrol.

Uji Lanjut Scheffe

Tabel 8. Hasil Uji Lanjut Scheffe

(I) KAM	(J) KAM	Mean Difference (I-J)	Sig.
Tinggi	Sedang	5.4087	0.329
	Rendah	13.4615*	0.011
Sedang	Tinggi	-5.4087	0.329
	Rendah	8.0529	0.090
Rendah	Tinggi	-13.4615*	0.011
	Sedang	-8.0529	0.090

Berdasarkan tabel tersebut, jika Mean Difference memiliki tanda (*) maka artinya terdapat perbedaan yang signifikan. Pada kemampuan awal matematika Tinggi-Rendah dan Rendah-Tinggi terdapat perbedaan yang signifikan. Namun, pada kemampuan awal matematis Tinggi-Sedang, Sedang-Tinggi, Sedang-Rendah, dan Rendah-Sedang tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Hal ini berarti beban kognitif matematis kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol pada kategori kemampuan awal matematis Tinggi-Rendah dan Rendah-Tinggi saja.

Beban Kognitif Matematis

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa beban kognitif matematis siswa dengan pendekatan PBL menggunakan *psychological tools* lebih baik daripada siswa yang belajar dengan pendekatan PBL saja. Hal ini dikarenakan pembelajaran dengan pendekatan PBL menggunakan

psychological tools membantu siswa mengorganisasikan dan mengintegrasikan fungsi-fungsi kognitif yang berkaitan dengan konsep dasar yang dapat mendukung generalisasi dan abstraksi matematis siswa.

Untuk memecahkan masalah yang diberikan, pendidik memotivasi siswa untuk mencari informasi dari sumber-sumber yang relevan. Kemudian, selama kegiatan pemecahan masalah, guru mengorganisir dan memberikan bimbingan kepada siswa untuk menyelesaikan masalah secara individu maupun kelompok dengan menggunakan alat bantu psikologis. Hasilnya, siswa dapat memperoleh pengalaman belajar yang menyenangkan dan komprehensif. Pendidik juga membantu siswa dalam penyelidikan dengan *psychological tools*, membimbing presentasi hasil pemecahan masalah, dan juga mengarahkan siswa untuk menganalisis dan mengevaluasi hasil upaya pemecahan masalah. Oleh karena itu, proses pembelajaran dengan mengorientasikan siswa pada masalah dan bukan menjelaskan karakteristik atau hal-hal lain.

Beban Kognitif Matematis Dilihat dari KAM

Berdasarkan kemampuan awal matematis, terlihat bahwa beban kognitif matematis dan peningkatannya dengan pendekatan PBL menggunakan alat bantu psikologi lebih baik daripada siswa yang diberi perlakuan dengan pendekatan pembelajaran berbasis masalah saja. Hal ini sejalan dengan penelitian Nadia Zulfi (Zulfi, 2018) yang menyatakan bahwa kemampuan awal memiliki pengaruh terhadap beban kognitif siswa. Siswa dengan beban kognitif tinggi karena mengalami beban kognitif konstruktif, siswa dengan beban kognitif sedang mengalami beban

kognitif intrinsik dan ekstrinsik, dan siswa dengan beban kognitif rendah mengalami beban kognitif intrinsik. Dengan pendekatan PBL, siswa yang memiliki beban kognitif tinggi, sedang, dan rendah akan saling mendorong satu sama lain dalam proses pembelajaran sehingga dapat menemukan solusi dari permasalahan yang diberikan.

Pada penelitian serupa (Zulfi, 2018) juga dinyatakan bahwa siswa yang memiliki beban kognitif tinggi cenderung menguasai materi prasyarat yang diberikan. Beban kognitif matematis terbaik dalam penelitian ini adalah pada kategori KAM tinggi. Hal ini dapat dilihat dari skor rata-rata tertinggi pada kategori KAM tinggi dengan nilai 13,4615 dan 5,4087. Hal ini juga didukung oleh hasil wawancara dan jawaban mahasiswa pada ketiga indikator tersebut. Hal ini juga didukung oleh hasil wawancara dan jawaban siswa pada ketiga indikator tersebut. Pada indikator intrinsik dapat dijawab dengan baik dan tepat dengan hanya sedikit kekurangan dalam menjawab. Pada indikator ekstrinsik dapat dijawab dengan detail dan tepat setiap langkahnya, sehingga dapat menemukan jawaban yang benar. Pada indikator konstruktif, siswa dapat bernalar dengan baik sehingga jawaban yang diperoleh terperinci.

Sedangkan beban kognitif matematis siswa yang kurang baik berada pada kategori KAM Rendah dengan nilai -13,4615 dan -8,0529. Hal ini didukung oleh hasil wawancara dan jawaban yang dituliskan. Pada indikator intrinsik, siswa mengalami kesalahan dalam memahami instruksi soal sehingga jawaban yang dituliskan tidak sesuai. Pada indikator ekstrinsik, siswa merasa soal terlalu rumit dan tidak memahami apa yang ditanyakan pada soal. Pada indikator konstruktif, siswa mengerjakan dengan caranya sendiri

namun jawaban yang diberikan belum tepat.

Perbedaan siswa tersebut dapat terjadi karena untuk meningkatkan beban kognitif matematis perlu memahami dan memperhatikan KAM. Hal ini dikarenakan siswa yang memiliki KAM tinggi dapat mengikuti proses pembelajaran dengan baik dari awal hingga akhir dan dapat menyelesaikan soal yang diberikan. Dapat dilihat, siswa yang memiliki KAM tinggi dan sedang rata-rata dapat mengikuti proses pembelajaran dengan baik sehingga terjadi peningkatan beban kognitif matematis. Lain halnya dengan siswa KAM rendah yang cenderung sulit mengikuti proses pembelajaran sehingga peningkatan beban kognitif matematis yang dialami rendah.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa siswa kelas eksperimen memiliki beban kognitif matematis yang lebih baik dibandingkan kelas kontrol dilihat dari KAM karena adanya perbedaan KAM yang signifikan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa beban kognitif matematis siswa pada kelas dengan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL) menggunakan *psychological tools* lebih baik daripada siswa yang menerima pembelajaran dengan pendekatan PBL saja. Selain itu, ditinjau dari KAM, terdapat perbedaan beban

kognitif matematis yang signifikan. Dapat disimpulkan bahwa kelas dengan pendekatan PBL menggunakan *psychological tools* memiliki beban kognitif matematis siswa yang lebih baik dibandingkan dengan kelas yang hanya menggunakan pendekatan PBL saja, dilihat dari KAM.

DAFTAR PUSTAKA

- Iskandar, Nehru, & Cicyn Riantoni. (2021). *Metode Penelitian Campuran*. Penerbit NEM.
- Kozulin, A. (1998). *Psychological Tools*. In *A Sociocultural Approach to Education*. Harvard University Press Cambridge.
- Qad, I. K., Asyari, S., Ismiyati, N., & Patimbangi, A. (2021). *Karakteristik Kultural dan Filosofi Matematika*. 2(1), 62–71.
- Sahar, A. R. (2018). *Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap Cognitive Load Matematis Siswa SMP*. 1–23.
- Sugiyono, D. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Tindakan*. Penerbit Alfabeta.
- Zulfi, N. (2018). *Profil Penyebab Beban Kognitif Siswa dalam Pembelajaran Matematika Ditinjau dari Kemampuan Awal Siswa*. *UIN Sunan Ampel Surabaya*, 1–132. <http://digilib.uinsby.ac.id/28698/>