



Kemampuan Pemecahan Masalah dan Gaya Kognitif Siswa pada Model Pembelajaran *Project Based Learning*

Vici Suciawati ¹, Sudianto ², Moh. Gilar Jatisunda ³

^{1,2,3} Universitas Majalengka, INDONESIA

Korespondensi : ✉ vicisuciawati@unma.ac.id

Submitted: 21 October 2022 | Revised: 28 November 2022 | Accepted: 29 November 2022

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kemampuan pemecahan masalah dan gaya kognitif siswa pada model *project based learning* dengan pembelajaran konvensional. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Populasi dalam penelitian ini yaitu kelas XI Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Majalengka 2021/2022. Adapun teknik pengambilan sampel dilakukan secara acak yaitu diperoleh kelas XI-1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI-2 sebagai kelas kontrol dengan jumlah tiap kelas 33 orang dan 36 orang. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu angket dan tes. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah dan gaya kognitif siswa antara kelas eksperimen yang menggunakan model *project based learning* dengan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Kelas yang memperoleh model *project based learning* lebih baik jika dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Hal ini dikarenakan pada model *project based learning* siswa diberikan kebebasan untuk merencanakan aktivitas belajar, melaksanakan proyek secara kolaboratif, dan pada akhirnya menghasilkan produk kerja yang dapat dipresentasikan kepada orang lain.

Kata Kunci : Kemampuan pemecahan masalah, gaya kognitif, *project based learning*

Abstract

This study aims to determine differences in problem-solving abilities and cognitive styles of students in the project based learning model with conventional learning. This research is a quantitative research with an experimental approach. The population in this study is class XI of State Vocational High School 1 Majalengka 2021/2022. The sampling technique was carried out randomly, namely class XI-1 as the experimental class and class XI-2 as the control class with a total of 33 people and 36 people in each class. The instruments used in this study were questionnaires and tests. The results showed that there were differences in problem-solving abilities and students' cognitive styles between the experimental class using the project based learning model and the control class using conventional learning. Classes that get a project based learning model are better than conventional learning. This is because in the project based learning model students are given the freedom to plan learning activities, carry out projects collaboratively, and ultimately produce work products that can be presented to others.

Keywords : Problem solving ability, cognitive style, project based learning

PENDAHULUAN

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memiliki peran penting, dimana pertumbuhan ekonomi Indonesia telah menjadi kekuatan ekonomi baru (Kurniawan & Managi, 2018). Hal tersebut berdampak pada beragamnya pekerjaan yang muncul. SMK hadir untuk memberikan pengalaman belajar yang sesuai dengan bidang kompetensinya masing-masing (Haybi Barak & Shoshana, 2020).

Sehingga siswa SMK harus diberikan pengetahuan konseptual, prosedural, dan disposisional tertentu sesuai bidang kejuruannya (Billett, 2013), tetapi Stakeholders SMK mengalami kesulitan untuk menentukan model pembelajaran yang efektif (Placklé et al., 2020). Pandemi yang masih berlangsung saat ini memberikan dampak yang besar terhadap proses Pendidikan di Indonesia. Proses pembelajaran yang tadinya tatap muka berubah menjadi pembelajaran berbasis online. Project based learning diharapkan menjadi salah satu alternatif pembelajaran yang bisa dilaksanakan di SMK.

Pembelajaran matematika di SMK perlu penyesuaian untuk memfasilitasi kompetensi ditempat kerja (Frejd & Muhrman, 2020). Guru perlu merancang pembelajaran matematika pada situasi nyata agar belajar matematika menjadi lebih bermakna (Dias, 2015). Supaya siswa mampu beradaptasi dilingkungan kerjanya dengan baik (Fatimah et al., 2020). PjBL telah ada selama bertahun-tahun dan telah diimplementasikan pada bidang kedokteran, teknik, pendidikan, ekonomi, dan bisnis (Capraro & Slough, 2013). Proses PjBL bertujuan untuk terus mengurangi kesenjangan antara kompetensi yang dikembangkan dan kompetensi yang dibutuhkan di masyarakat (Lima et al., 2017). PjBL memungkinkan siswa *learning by doing* dan menerapkan ide-ide dalam aktivitas dunia nyata yang mirip dengan aktivitas yang dilakukan oleh profesional (Krajcik & Blumenfeld, 2006; Petrosino, 2004).

PjBL merupakan proses pembelajaran yang berpusat pada siswa dengan pendekatan konstruktivis (Kokotsaki et al., 2016; Pinho-Lopes & Macedo, 2016; Tsybulsky et al., 2020). Aktivitas konstruktif yaitu pengetahuan diinterpretasikan, terstruktur, dan disesuaikan dengan situasi baru (Vye et al., 1997). Proses tersebut menjadikan pembelajaran lebih bermakna bagi siswa (Greenier, 2020a). Tentunya dengan tujuan utama para siswa tidak hanya menguasai konsep-konsep matematika tetapi memiliki kemampuan menerapkannya pada kehidupan (Niss, 1994). Menguasai matematika artinya siswa memiliki kompetensi seperti *problem solving*, *mathematical reasoning*, *procedural fluency* dan *conceptual understanding* (Niss, 2003). *Problem solving* sangat penting dikuasai oleh siswa ketika belajar matematika.

George Polya seorang matematikawan dan pendidik matematika terkemuka, mungkin nilai terbesar yang bisa diperoleh dari pembelajaran matematika adalah *problem solving* (Scandura, 1974). Siswa tidak cukup hanya memiliki pengetahuan tetapi perlu menunjukkan keterampilan kognitif tingkat tinggi untuk berhasil menyelesaikan masalah (Wong, 1992). Siswa dengan kemampuan rendah banyak menghadapi kendala selama proses menyelesaikan masalah, mereka menyerah tanpa melihat manfaat ketika berhasil menyelesaikan masalah (Wilburne & Dause, 2017). Salah satu faktor yang melat pada siswa dan menjadi penunjang keberhasilan dalam *problem solving* yaitu *cognitive style* (Chrysostomou et al., 2011).

Cognitive style berperan sebagai strategi, preferensi, dan sikap yang menjadi ciri khas individu dalam proses memecahkan masalah (Pithers, 2002). *Cognitive style* menjadi prediktor untuk memprediksi prestasi belajar matematika siswa (Arnup et al., 2013; Sternberg & Grigorenko, 1997). *Problem solving* sangat dipengaruhi oleh *cognitive style* (Garrett, 1989; Kholid et al., 2020). *Field independent* dianggap tidak membatasi pembelajarannya pada lingkungan terdekatnya dan cenderung analitik, peserta didik *Field dependent* adalah siswa yang sebagian besar bergantung pada materi yang diberikan, cenderung pasif dan lingkungan sosial sangat berpengaruh besar terhadap cara berpikir (Muhammad et al., 2015; Witkin et al., 1977a).

PjBL pada penelitian spesifik untuk meningkatkan pencapaian geometri siswa SMK. Karena geometri kurang disukai oleh siswa karena bersifat abstrak dan mengandung banyak rumus dan simbol (Doli & Armianti, 2020). Geometri juga masih menjadi bagian yang tidak mudah dipelajari oleh siswa (T. H. Tan et al., 2015), dan memiliki keterbatasan menyelesaikan masalah geometri (Cesaria & Herman, 2019). Berdasarkan data pusat penilaian pendidikan Indonesia, pencapaian geometri tahun 2017 dan 2018 cenderung menurun (Puspendik, 2018). Masalah dalam PjBL pada penelitian ini merupakan masalah-masalah konsep geometri. Masalah didefinisikan sebagai kesenjangan antara keadaan sekarang dan keadaan yang diinginkan, problem solving merupakan cara meminimalkan kesenjangan tersebut (C.-S. Tan et al., 2019). Masalah tersebut bersifat kompleks yang sesuai dengan konteks nyata (Branch, 2015; King & Smith, 2020; MacLeod & van der Veen, 2020a) dan masalah yang disajikan biasanya tidak dapat segera dijawab, terbuka dan kadang tidak dapat dipecahkan dan memerlukan investigasi (Bishara, 2016; Özcan, 2016).

Masalah kompleks pada Matematika secara khusus mengacu pada kesiapan matematis siswa (Gill et al., 2010), ketika siswa kurang memiliki pengetahuan inti matematika berakibat ketidakmampuan melakukan operasi akurat (Fitzmaurice et al., 2019). PjBL sukses dilaksanakan ketika siswa memiliki pemahaman konseptual yang mendalam tetapi mungkin merugikan bagi siswa yang memiliki pengetahuan dangkal (Holmes & Hwang, 2016). PjBL dengan praktik pedagogis yang ambisius, meskipun tidak diragukan lagi efektif di ruang kelas tertentu, tetapi tidak berdampak positif pada sikap siswa terhadap matematika (Sonnert et al., 2015), dan yang terpenting PjBL harus sesuai dengan kebutuhan siswa pada institusi mereka (Evans et al., 2018). Sehingga praktek PjBL di samping memperhatikan kemampuan siswa secara kognitif harus juga memperhatikan institusi tempat mereka berada.

Penelitian terdahulu terkait PjBL memberikan hasil positif terhadap peningkatan kemampuan kognitif siswa. Penelitian pada Pendidikan tinggi berhasil meningkatkan kemampuan kognitif, tetapi perlu diselidiki lebih lanjut proses pembelajaran, kualitas instrumen pengukuran dan analisis data juga harus ditingkatkan (Guo et al., 2020). Posisi penelitian ini adalah untuk melanjutkan saran dari penelitian yang telah dilakukan tersebut yaitu memperbaiki kualitas proses pembelajaran. Penelitian lainnya pada siswa SMK di Taiwan, bahwa PjBL dapat meningkatkan kemampuan kognitif dan afektif meningkatkan motivasi dan kemampuan pemecahan masalah (Chiang & Lee, 2016). Posisi penelitian ini untuk membuktikan apakah PjBL berhasil meningkatkan problem solving pada konteks siswa SMK di Indonesia. Terakhir hasil penelitian di Indonesia pada tahun 2020 oleh Fajra & Novalinda, (2020) bahwa PjBL adalah model pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan kompetensi produktif siswa SMK. Matematika merupakan bagian dari kompetensi non-produktif, sehingga perlu dikaji apakah PjBL memberikan dampak positif terhadap kompetensi non-produktif.

Pembelajaran matematika di SMK banyak dipengaruhi hal-hal yang bersifat pragmatis (Effendi, 2017). Sehingga kurikulum matematika di SMK hanya terdiri dari materi, aktivitas saja, dan tidak fokus pada materi ajar yang dibutuhkan di lapangan, tidak koheren dan sulit diimplementasikan di kelas baik secara vertikal maupun horizontal serta jauh dari pembelajaran bermakna (Effendi, 2014). Matematika sebagai mata pelajaran yang menunjang kompetensi produktif siswa. Karena matematika di tempat kerja dianggap bukan sebagai matematika (Bakker et al., 2014). Berdasarkan uraian tersebut pembelajaran matematika di SMK perlu melakukan

kontekstualisasi agar materi ajar dan proses pembelajarannya mampu memenuhi kebutuhan dunia kerja

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Populasi dalam penelitian ini yaitu kelas XI Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Majalengka 2021/2022. Adapun teknik pengambilan sampel dilakukan secara acak yaitu diperoleh kelas XI-1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI-2 sebagai kelas kontrol dengan jumlah tiap kelas 33 orang dan 36 orang. Teknik pengumpulan data menggunakan tes dan angket, sementara untuk analisis data menggunakan uji Independent Sample T test dan uji Mann Whitney.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum diberikan perlakuan yang berbeda saat pembelajaran baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol, maka diberikan terlebih dahulu soal *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal *Problem Solving* antara kedua kelas tersebut. Setelah data *pretest* diperoleh selanjutnya dilakukan uji prasyarat menggunakan uji normalitas dan homogenitas untuk menentukan statistik yang digunakan apakah menggunakan statistik parametrik atau non-parametrik. Berdasarkan uji prasyarat diperoleh data berdistribusi normal dan homogen, selanjutnya dilakukan uji parametrik menggunakan uji *Independent Sampel T-Test* diperoleh hasil sebagai berikut

Tabel 1. Hasil Uji-t Data *Pretest*

		t-test for Equality of Means		
		Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Hasil	Equal variances assumed	58	.074	2.20000
	Equal variances not assumed	57.727	.074	2.20000

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa nilai signifikansi diperoleh yaitu 0,074. Nilai signifikansi $> 0,05$ menunjukkan bahwa H_0 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa hasil *pretest* pada kedua kelas baik itu kelas eksperimen maupun kelas kontrol untuk kemampuan awal *Problem Solving* kedua kelas tersebut tidak ada perbedaan secara signifikan antara siswa yang memperoleh pembelajaran matematika melalui model *Project Based Learning* dengan siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional, itu artinya kemampuan awal kedua kelas sama sebelum diberikan perlakuan.

Setelah dilakukan *pretest* maka selanjutnya proses pembelajaran berlangsung, pada saat pembelajaran inilah diberikan perlakuan yang berbeda antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* dan pada kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional. Setelah pembelajaran berlangsung selama 4 pertemuan selanjutnya dilakukan *posttest* yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan akhir *problem solving* siswa baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Setelah data *posttest* diperoleh, selanjutnya dilakukan kembali uji prasyarat menggunakan uji normalitas dan uji homogenitas. Berdasarkan uji prasyarat diperoleh data berdistribusi normal dan homogen, selanjutnya data di analisis menggunakan uji *Independent Sample T-Test* dengan bantuan SPSS sebagai berikut

Tabel 2. Hasil Uji-t Data Posttest

		t-test for Equality of Means		Mean Difference
		Df	Sig. (2-tailed)	
Hasil	Equal variances assumed	58	.000	14.43333
	Equal variances not assumed	57.547	.000	14.43333

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa nilai signifikansi diperoleh yaitu 0,000. Nilai signifikansi $< 0,05$ menunjukkan bahwa H_a diterima atau H_o ditolak yang berarti bahwa terdapat perbedaan kemampuan *problem solving* siswa yang menggunakan model *project based learning* dengan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Kelas yang menggunakan model *pembelajaran project learning* lebih baik dibandingkan kelas konvensional. Hal ini dikarenakan selama pembelajaran kelas eksperimen, siswa diberikan LKPD (lembar kerja peserta didik) secara berkelompok, siswa mendiskusikan jawaban yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dalam LKPD tersebut. Diskusi dapat melatih siswa untuk mengungkapkan gagasan, ide dan mengkonstruksi konsep dari materi dengan anggota kelompoknya. *Project based learning* merupakan pendekatan pembelajaran yang memberikan kebebasan kepada peserta didik untuk merencanakan aktivitas belajar, melaksanakan proyek secara kolaboratif, dan pada akhirnya menghasilkan produk kerja yang dapat dipresentasikan kepada orang lain (Greenier, 2020b; Jacobsen & Børsen, 2019; Kokotsaki et al., 2016; MacLeod & van der Veen, 2020b). Pada tahap ini peran guru adalah mengajukan dan menyediakan tugas yang memungkinkan siswa terlibat secara aktif berfikir, mendorong dan menyimak dengan hati-hati, ide-ide yang dikemukakan siswa secara lisan dan tertulis, mempertimbangkan dan memberi informasi terhadap apa yang digali dalam diskusi, serta memonitor, menilai dan mendorong siswa untuk berpartisipasi secara aktif yang dapat dipresentasikan sehingga kemampuan *problem solving* siswa meningkat. Sedangkan pada kelas kontrol hanya memperoleh pembelajaran konvensional.

Selanjutnya hasil yang diperoleh dari analisis data angket *Cognitive Style* menunjukkan bahwa siswa yang memperoleh pembelajaran matematika dengan model *Project Based Learning* lebih baik dari pada siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional. Hasil analisis data ditunjukkan menggunakan uji Mann Whitney sebagai berikut

Tabel 3. Hasil Uji Mann Whitney Skala *Cognitive Style*

Test Statistics ^a	
	<i>Cognitive Style</i>
Mann-Whitney U	191.000
Wilcoxon W	656.000
Z	-3.830
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
a. Grouping Variable: Kelas	

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai Asymp. Sig.(2-tailed) 0,000. Berdasarkan hasil uji beda dua rerata tersebut bahwa nilai asymp. sig.(2-tailed) $< 0,05$, maka H_a diterima. Oleh karena itu dapat disimpulkan *Cognitive Style* siswa yang memperoleh pembelajaran matematika menggunakan model *Project Based Learning* lebih baik dari pada siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional. Hal ini dikarenakan proses pembelajaran pada kelas eksperimen adanya diskusi dan presentasi kelompok di depan kelas, sehingga dapat menimbulkan rasa percaya

diri yang baik, tidak takut menghadapi situasi baru, dapat bekerjasama, dapat bertanggungjawab, kreatif, dan berani mengemukakan pendapatnya mengenai penyelesaian permasalahan yang ada selama pembelajaran berlangsung. Suasana belajar sangat mempengaruhi *Cognitive Style* siswa. Suasana belajar yang kondusif dapat menumbuhkembangkan *Cognitive Style* yang positif bagi siswa. Oleh karena itu guru dituntut agar mampu memberikan suasana yang kondusif bagi siswa dalam belajar.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa kemampuan *problem solving* dan gaya kognitif siswa yang memperoleh pembelajaran model *project based learning* lebih baik dibandingkan dengan siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional. Hal ini dikarenakan pada model *project based learning* siswa diberikan kebebasan untuk merencanakan aktivitas belajar, melaksanakan proyek secara kolaboratif, dan pada akhirnya menghasilkan produk kerja yang dapat dipresentasikan kepada orang lain. Penggunaan model pembelajaran ini dapat dijadikan alternatif bagi pendidik untuk menciptakan suasana belajar yang lebih aktif, kreatif, efektif dan menyenangkan sehingga dapat meningkatkan kemampuan *problem solving* siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Arnup, J. L., Murrihy, C., Roodenburg, J., & McLean, L. A. (2013). Cognitive style and gender differences in children's mathematics achievement. *Educational Studies*, 39(3), 355–368. <https://doi.org/10.1080/03055698.2013.767184>
- Bakker, A., Groenveld, D., Wijers, M., Akkerman, S. F., & Gravemeijer, K. P. E. (2014). Proportional reasoning in the laboratory: An intervention study in vocational education. *Educational Studies in Mathematics*, 86(2), 211–221. <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9393-y>
- Billett, S. (2013). Learning through practice: beyond informal and towards a framework for learning through practice. *Revisiting Global Trends in TVET: Reflections on Theory and Practice*, 123–163.
- Bishara, S. (2016). Creativity in unique problem-solving in mathematics and its influence on motivation for learning. *Cogent Education*, 3(1), 1202604. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2016.1202604>
- Branch, L. J. (2015). The impact of project-based learning and technology on student achievement in mathematics. In *New media, knowledge practices and multiliteracies* (pp. 259–268). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-287-209-8_24
- Capraro, R. M., & Slough, S. W. (2013). Why PBL? Why STEM? Why now? An introduction to STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach. In *STEM project-based learning* (pp. 1–5). Brill Sense.
- Cesaria, A., & Herman, T. (2019). Learning obstacle in geometry. *Journal of Engineering Science and Technology*, 14(3), 1271–1280.
- Chiang, C.-L., & Lee, H. (2016). The effect of project-based learning on learning motivation and problem-solving ability of vocational high school students. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(9), 709–712.

- Chrysostomou, M., Tsingi, C., Cleanthous, E., & Pitta-Pantazi, D. (2011). Cognitive styles and their relation to number sense and algebraic reasoning. *Proceedings of the Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, 387–396.
- Creswel, J. W. (2009). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. *Los Angeles: University of Nebraska–Lincoln*.
- Dias, A. L. B. (2015). The role of mathematics in vocational education curricula: a comparative study. *XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática*.
- Doli, W., & Armianti, A. (2020). Development of Mathematics Learning Tools Based on Realistic Mathematics Education for Vocational High School Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1554, 12021. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1554/1/012021>
- Duch, B., & others. (1996). Problems: A key factor in PBL. *About Teaching*, 50, 7–8.
- Effendi, M. (2014). Alternatif Model Organisasi Kurikulum Matematika SMK. *Jurnal HIPKIN: Inovasi Kurikulum*, ISSN, 6750, 123–135.
- Effendi, M. (2017). *Reposisi Pembelajaran Matematika Di Smk*.
- Evans, R., Friedman, J., McGrath, L., Myers, P., & Ruiz, A. (2018). Math Path: Encouraging Female Students in Mathematics Through Project-Based Learning. *PRIMUS*, 28(4), 287–299. <https://doi.org/10.1080/10511970.2017.1339154>
- Fajra, M., & NOVALINDA, R. (2020). Project Based Learning: Innovation To Improve The Suitability Of Productive Competencies In Vocational High Schools With The Needs Of The World Of Work. *International Journal Of Multi Science*, 1(08), 1–11.
- Fatimah, A. T., Zakiah, N. E., Sunaryo, Y., Gumilar, I., & Rusmana, I. (2020). Contextual, Conceptual, And Procedural Knowledge Of Vocational High School Students In Solving Distance Contexts. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, 4(2), 147–154.
- Fitzmaurice, O., Walsh, R., & Burke, K. (2019). The ‘Mathematics Problem’ and preservice post primary mathematics teachers--analysing 17 years of diagnostic test data. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1–23. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1682700>
- Frejd, P., & Muhrman, K. (2020). Is the mathematics classroom a suitable learning space for making workplace mathematics visible?--An analysis of a subject integrated team-teaching approach applied in different learning spaces. *Journal of Vocational Education & Training*, 1–19. <https://doi.org/10.1080/13636820.2020.1760337>
- Garrett, R. M. (1989). Problem-solving and Cognitive Style. *Research in Science & Technological Education*, 7(1), 27–44. <https://doi.org/10.1080/0263514890070104>
- Gill, O., O'Donoghue, J., Faulkner, F., & Hannigan, A. (2010). Trends in performance of science and technology students (1997--2008) in Ireland. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 41(3), 323–339. <https://doi.org/10.1080/00207390903477426>
- Greenier, V. T. (2020a). The 10Cs of project-based learning TESOL curriculum. *Innovation in Language Learning and Teaching*, 14(1), 27–36. <https://doi.org/10.1080/17501229.2018.1473405>
- Greenier, V. T. (2020b). The 10Cs of project-based learning TESOL curriculum. *Innovation in Language Learning and Teaching*, 14(1), 27–36. <https://doi.org/10.1080/17501229.2018.1473405>

- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102, 101586. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Haybi Barak, M., & Shoshana, A. (2020). Separatist biopolitics: the dual discourse of the vocational education policy in Israel. *Journal of Vocational Education & Training*, 72(2), 297–314. <https://doi.org/10.1080/13636820.2020.1721734>
- Holmes, V.-L., & Hwang, Y. (2016). Exploring the effects of project-based learning in secondary mathematics education. *The Journal of Educational Research*, 109(5), 449–463.
- Jacobsen, A. J., & Børsen, T. (2019). Students' Positioning in Transdisciplinary Project-Based Learning. In *Interdisciplinarity and Problem-Based Learning in Higher Education* (pp. 117–132). Springer. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-18842-9_10
- Jatisunda, M. G. (2016). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Melalui Pembelajaran dengan Pendekatan Kontekstual. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, 1(1). <https://doi.org/10.31949/th.v1i1.293>
- Jatisunda, M. G. (2019). Kesulitan Siswa dalam Memahami Konsep Trigonometri di lihat dari Learning Obstacles. *Didactical Mathematics*, 2(1), 9–16. <https://doi.org/10.31949/dmj.v2i1.1664>
- Jatisunda, M. G., & Nahdi, D. S. (2020). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis melalui Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Scaffolding. *Jurnal Elemen*, 6(2), 228–243. <https://doi.org/10.29408/jel.v6i2.2042>
- Kholid, M. N., Hamida, P. S., Pradana, L. N., & Maharani, S. (2020). Students 'Critical Thinking Depends On Their Cognitive Style. *International Journal Of Scientific & Technology Research Volume*, 9(1), 1045–1049.
- King, B., & Smith, C. (2020). Using project-based learning to develop teachers for leadership. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 93(3), 158–164. <https://doi.org/10.1080/00098655.2020.1735289>
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). *Project-based learning*.
- Kurniawan, R., & Managi, S. (2018). Economic growth and sustainable development in Indonesia: an assessment. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 54(3), 339–361. <https://doi.org/10.1080/00074918.2018.1450962>
- Lima, R. M., Dinis-Carvalho, J., Sousa, R. M., Alves, A. C., Moreira, F., Fernandes, S., & Mesquita, D. (2017). Ten years of project-based learning (PBL) in Industrial Engineering and Management at the University of Minho. In *PBL in Engineering Education* (pp. 33–51). Brill Sense.
- MacLeod, M., & van der Veen, J. T. (2020a). Scaffolding interdisciplinary project-based learning: a case study. *European Journal of Engineering Education*, 45(3), 363–377. <https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1646210>
- MacLeod, M., & van der Veen, J. T. (2020b). Scaffolding interdisciplinary project-based learning: a case study. *European Journal of Engineering Education*, 45(3), 363–377. <https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1646210>

- Muhammad, T., Daniel, E. G. S., & Abdurauf, R. A. (2015). Cognitive Styles Field Dependence/Independence and Scientific Achievement of Male and Female Students of Zamfara State College of Education Maru, Nigeria. *Journal of Education and Practice*, 6(10), 58–63.
- Niss, M. (1994). Mathematics in society. *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*, 13, 367–378.
- Niss, M. (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. *3rd Mediterranean Conference on Mathematical Education*, 115–124.
- Özcan, Z. Ç. (2016). The relationship between mathematical problem-solving skills and self-regulated learning through homework behaviours, motivation, and metacognition. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(3), 408–420. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1080313>
- Petrosino, A. J. (2004). Integrating curriculum, instruction, and assessment in project-based instruction: A case study of an experienced teacher. *Journal of Science Education and Technology*, 13(4), 447–460.
- Pinho-Lopes, M., & Macedo, J. (2016). Project-based learning in Geotechnics: cooperative versus collaborative teamwork. *European Journal of Engineering Education*, 41(1), 70–90. <https://doi.org/10.1080/03043797.2015.1056099>
- Pithers, R. T. (2002). Cognitive learning styles: A review of field dependent-independent approach. *Journal of Vocational Education and Training*, 13(4), 267–279. <https://doi.org/10.1080/13636820200200191>
- Placklé, I., Könings, K. D., Struyven, K., Libotton, A., van Merriënboer, J. J. G., & Engels, N. (2020). Powerful learning environments in secondary vocational education: towards a shared understanding. *European Journal of Teacher Education*, 43(2), 224–242. <https://doi.org/10.1080/02619768.2019.1681965>
- Puspendik. (2018). *Hasil TIMSS 2018 diagnosa hasil untuk perbaikan mutu dan peningkatan capaian*.
- Scandura, J. M. (1974). Mathematical problem solving. *The American Mathematical Monthly*, 81(3), 273–280. <https://doi.org/10.1080/00029890.1974.11993549>
- Sonnert, G., Sadler, P. M., Sadler, S. M., & Bressoud, D. M. (2015). The impact of instructor pedagogy on college calculus students' attitude toward mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(3), 370–387. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2014.979898>
- Sternberg, R. J., & Grigorenko, E. L. (1997). Are cognitive styles still in style? *American Psychologist*, 52(7), 700. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.52.7.700>
- Tan, C.-S., Tan, S.-A., Mohd Hashim, I. H., Lee, M.-N., Ong, A. W.-H., & Yaacob, S. nor B. (2019). Problem-Solving Ability and Stress Mediate the Relationship Between Creativity and Happiness. *Creativity Research Journal*, 31(1), 15–25. <https://doi.org/10.1080/10400419.2019.1568155>
- Tan, T. H., Tarmizi, R. A., Yunus, A. S. M., & Ayub, A. F. M. (2015). Understanding the primary school students' van Hiele levels of geometry thinking in learning shapes and spaces: A Q-methodology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(4), 793–802. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1439a>

- Tsybulsky, D., Gatenio-Kalush, M., Ganem, M. A., & Grobgeld, E. (2020). Experiences of preservice teachers exposed to project-based learning. *European Journal of Teacher Education*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/02619768.2019.1711052>
- Vye, N. J., Goldman, S. R., Voss, J. F., Hmelo, C., & Williams, S. (1997). Complex mathematical problem solving by individuals and dyads. *Cognition and Instruction*, 15(4), 435–484. https://doi.org/10.1207/s1532690xci1504_1
- Wijayanti, K., & Mulyono, M. (2021). The Coherence of Group Scheme of the High Initial Ability Students Based on Cognitive Style. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 12(1), 130–149.
- Wilburne, J. M., & Dause, E. (2017). Teaching self-regulated learning strategies to low-achieving fourth-grade students to enhance their perseverance in mathematical problem solving. *Investigations in Mathematics Learning*, 9(1), 38–52. <https://doi.org/10.1080/19477503.2016.1245036>
- Witkin, H. A. (1967). A COGNITIVE-STYLE APPROACH TO CROSS-CULTURAL RESEARCH 1. *International Journal of Psychology*, 2(4), 233–250.
- Witkin, H. A., Moore, C. A., Goodenough, D. R., & Cox, P. W. (1977a). Field-dependent and field-independent cognitive styles and their educational implications. *Review of Educational Research*, 47(1), 1–64. <https://doi.org/10.3102/00346543047001001>
- Witkin, H. A., Moore, C. A., Goodenough, D. R., & Cox, P. W. (1977b). Field-dependent and field-independent cognitive styles and their educational implications. *Review of Educational Research*, 47(1), 1–64. <https://doi.org/10.3102/00346543047001001>
- Wong, P. (1992). *Metacognition in mathematical problem solving*. <https://doi.org/10.1080/02188799208547691>