BAB IV. *PROBLEM BASED E-LEARNING* BERBANTUAN *ASSEMBLR* BERBASIS *JAVANESE CULTURE AUGMENTED REALITY* TERHADAP KEMAMPUAN SPASIAL DAN MOTIVASI BELAJAR

Detalia Noriza Munahefi[1], Bebyd Noverianto[1], Firdha Dwi Lestari[1], Siti Lailiyatul Maqfiroh[1], Kartono[1]
[1]Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang
detalia@mail.unnes.ac.id

ABSTRAK
Geometri menjadi salah satu cabang ilmu matematika yang cukup sulit untuk dipahami siswa. Salah satu penyebabnya adalah rendahnya kemampuan spasial yang disebabkan oleh proses pembelajaran yang menoton sehingga rendahnya motivasi belajar siswa. Inovasi model pembelajaran *Problem Based E-Learning* berbantuan *Assemblr* berbasis *Javanese Culture Augmented Reality* (PBeL-AR) sebagai salah satu alternatif untuk meningkatkan motivasi belajar siswa sehingga mampu mengembangkan kemampuan spasial. Motivasi belajar berpengaruh terhadap pengembangan kemampuan spasial siswa. Model PBeL-AR membantu dalam mevisualisasi obyek bangun ruang sehingga mendorong siswa untuk tertarik mempelajari materi bangun ruang yang terlihat konkrit.

Kata kunci: *Augmented Reality, Javanese Culture,* Kemampuan Spasial, Motivasi Belajar, *Problem Based E-Learning*

PENDAHULUAN

Geometri merupakan cabang ilmu matematika yang mengkaji tentang bentuk, komposisi, sifat-sifat, ukuran, dan hubungan antar bangun ruang. Fabiyi (2017) menyatakan bahwa geometri memiliki implikasi yang luas bagi setiap siswa karena

menyediakan lingkungan alami untuk mengembangkan keterampilan spasial mereka. Oleh karena itu, pembelajaran geometri bertujuan mengembangkan kemampuan berpikir logis dan spasial siswa untuk menyelesaikan permasalahan dunia nyata.

Kemampuan spasial yang baik membantu siswa dalam memvisualisasikan objek-objek geometri dalam konteks ruang. Kemampuan spasial yang baik pada siswa memudahkan mereka dalam memahami bentuk geometris dan hubungan antar bentuk (Baratti, Potrich dan Sovrano, 2020). Kemampuan spasial adalah kemampuan membayangkan, membandingkan, memprediksi, dan menentukan informasi yang didapat dari visual dalam konteks ruang (Zarkasyi, Lestai dan Yudhanegara, 2015).

Siswa diharapkan dapat meningkatkan kemampuan spasial agar dapat memecahkan masalah yang dialami dalam pembelajaran matematika. Namun beberapa hasil studi menunjukkan bahwa kemampuan spasial siswa tergolong rendah. Putri, Hasrattudin, dan Syahputra (2019) yang menyatakan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan objek pada pembelajaran geometri. *Space and shape* (ruang dan bentuk) merupakan salah satu dari empat topik utama konten pengujian PISA (*Programme for International Student Assessment*) yang dilakukan setiap tiga tahun sekali oleh OECD (*Organisation for Economic Cooperation and Development*) untuk mengevaluasi sistem pendidikan dari negara- negara yang berpartisipasi. Hasil survei PISA 2023 menunjukan bahwa kemampuan matematika siswa di Indonesia masih tergolong rendah, berada pada level 1 dengan rata-rata skor matematika 379, dan jauh di bawah rata-rata OECD. PISA mengevaluasi pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika dasar seperti bilangan, geometri, aljabar, dan statistik. Oleh karena itu salah satu penyebab hasil PISA tidak optimal adalah rendahnya kemampuan spasial siswa.

Inovasi pembelajaran sangat diperlukan untuk mengembangkan kemampuan spasial siswa. Pemanfaatan teknologi yang mengintegrasikan dengan permasalahan yang nyata diharapkan mampu untuk meningkatkan motivasi belajar dalam memahami bentuk bangun ruang sehingga mampu

mengembangkan kemampuan spasial. *Problem Based E-Learning* berbantuan *Assemblr* berbasis *Javanese Culture Augmented Reality* (PBeL-AR) menjadi alternatif untuk mengembangkan kemampuan spasial*I*. Shoimin (2013) menyatakan bahwa *Problem Based E-Learning* (PbeL) merupakan pembelajaran yang berpusat pada siswa melalui pemanfaatan sistem pembelajaran elektronik pada penyajian permasalahan nyata. PBeL pada pembelajaran ini didukung dengan media berbasis *Augmented Reality* (AR) dengan memanfaatkan aplikasi *Assemblr* dengan nuansa *Javanese Culture* sehingga memudahkan siswa dalam memahaminya dan mengaplikasikannya.

Adam dan Syastra (2015) mendefinisikan media pembelajaran sebagai sesuatu yang dapat mempermudah guru dalam penyampaian materi kepada siswa. Penggunaan media pembelajaran yang tepat dapat meningkatkan motivasi belajar siswa (Nurrohmah, 2015). Mustaqim dan Kurniawan (2017) menyatakan bahwa benda berbentuk dua atau tiga dimensi dapat diproyeksikan ke dalam lingkungan nyata secara bersamaan melalui teknologi AR. Penggunaan AR dapat membantu memvisualisasi bangun ruang geometri secara nyata. Oleh karena itu, penerapan AR memiliki pengaruh positif terhadap kemampuan spasial (Martín-Gutiérrez *et al*., 2010). Aplikasi assemblr membantu mengimplementasikan teknologi AR. Assemblr juga berfungsi sebagai kelas yang dilengkapi fitur-fitur yang mendukung pembelajaran *e-learning*.

Berdasarkan latar belakang, model PBeL yang menggunakan permasalahan real bernuansa *Javanese Culture* dan dikemas dalam bentuk AR berbantuan assemblr merupakan salah satu inovasi modern yang dibutuhkan dalam peningkatan kemampuan spasial dan motivasi belajar siswa pada pembelajaran geometri. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis model PBeL-AR terhadap pengembangan kemampuan spasial dan motivasi siswa, serta analisis pengaruh motivasi belajar terhadap kemampuan spasial melalui model PBeL-AR.

PROBLEM BASED E-LEARNING BERBANTUAN *ASSEMBLR* BERBASIS *JAVANESE CULTURE AUGMENTED REALITY* (PBeL-AR)

Pandemi COVID-19 yang dialami oleh masyarakat di seluruh dunia berdampak pada proses pembelajaran yang dilakukan melalui sistem *e-learning* (Muliadi *et al*., 2021). Sistem pembelajaran online melalui *e-learning* seiring perkembangan sistem digitalisasi dengan meningkatkanya pemanfaatan internet sehingga membawa perubahan pada proses pembelajaran tatap muka secara langsung menjadi pembelajaran virtual secara online (Palvia *et al*., 2018). Pembelajaran virtual melalui system e-learning berpeluang diterapkan dengan menggunakan model *problem based learning* (PBL) dalam konteks pembelajaran ini dikenal dengan istilah e-learning berbasis masalah (PBeL). de Jong *et al*., (2017) menyatakan bahwa PBL sudah diterapkan dengan sistem blended learning sebelum penerapan pembelajaran secara online sudah banyak diterapkan, PBL dengan sistem blended dapat diterapkan secara efektif sesuai dengan prinsip-prinsip PBL. Oleh karena itu, PBeL agar dapat berjalan secara efektif juga harus berpedoman pada prinsip berdasarkan permasalahan kontekstual, konstruktif, dan kolaboratif, walaupun dilaksanakan dengan sistem online. Disty, Walid dan Hartono (2021) dalam penelitiannya mengenai *E-learning-Based Problem Based Learning* ditinjau dari gaya belajar secara garis besar mampu membantu proses belajar siswa.

PBeL merupakan model pembelajaran yang berpusat pada siswa di mana siswa membangun pengetahuan mereka sendiri dan bekerja secara kolaboratif untuk memecahkan masalah yang mendorong pembelajaran (Ahamad, Shahrill, Prahmana, 2017). PBeL dapat mendukung siswa dalam membuat koneksi yang menggunakan berbagai penggambaran ide geometris dan konsep interdisipliner di bidang matematika lainnya (Schettino, 2012). PBeL sesuai dengan materi geometri yang behubungan dengan permasalahan real. Tahapan pembelajaran PBeL menurut Nurtanto & Sofyan (2015) terdiri dari orientasi masalah, pengorganisasian belajar, pembimbingan penyelidikan,

pengembangan dan penyajian hasil, serta analisis dan evaluasi proses penyelesaian masalah.

Phungsuk, Viriyavejakul dan Ratanaolarm (2017) menyebutkan bahwa pembelajaran *e-learning* melibatkan berbagai bentuk media dan materi yang merangsang minat belajar siswa dan menghasilkan kepuasan yang lebih tinggi serta kesenjangan komunikasi antara siswa dan guru berkurang karena komunikasi lebih mudah. Media pembelajaran berbasis teknologi merupakan unsur penting dalam pembelajaran terlebih pada kondisi e-learning. Assemblr merupakan aplikasi android yang dapat digunakan untuk membantu pengguna membuat konten 2D maupun 3D kemudian memproyeksikannya dalam AR (Ryza, 2017). AR merupakan teknologi yang memproyeksikan benda maya baik dalam bentuk 2D maupun 3D ke dalam lingkungan nyata (Roedavan, 2014). Sari *et al*. (2023) menyatakan bahwa AR merupakan media pembelajaran yang dapat menciptakan suasana belajar yang interaktif pada pembelajaran matematika sehingga mampu meningkatkan motivasi belajar siswa.

Assemblr dapat menampilkan permasalahan real yang bentuk budaya dan menyajikannya kepada siswa dalam bentuk AR. *Javanase culture* merujuk kebudayaan yang berkembang pada masyarakat jawa pada umumnya. Banyak penelitian yang mengeksplorasi *javanese culture* ke dalam pembelajaran matematika. Pembelajaran berbasis kebudayaan jawa (*javanese culture*) mampu meningkatkan kemampuan pemahaman matematika siswa (Sarwoedi *et al*., 2018). Dosinaeng *et al*. (2020) juga menyebutkan bahwa pembelajaran matematika materi geometri berbasis budaya dapat meningkatkan kemampuan visual spasial siswa.

Permasalahan geometri spasial yang ditampilkan oleh assemblr dalam bentuk AR tentu akan lebih dipahami siswa jika permasalahan yang ditampilkan berkaitan dengan benda khas daerah, rumah adat, tari tradisional, ataupun kebudayaan lain yang ada pada masyarakat setempat. *Javanase culture* merujuk kebudayaan yang berkembang pada masyarakat jawa pada umumnya. Banyak penelitian yang mengeksplorasi *javanese*

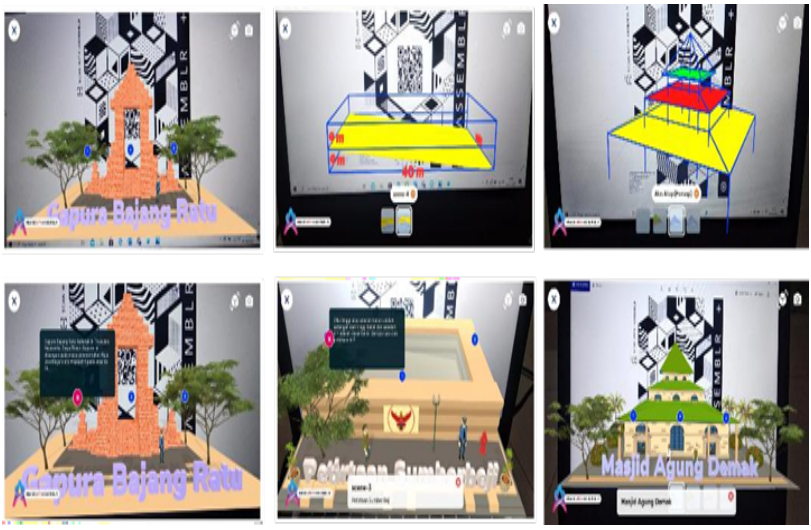
culture ke dalam pembelajaran matematika. Pembelajaran berbasis kebudayaan jawa (*javanese culture*) mampu meningkatkan kemampuan pemahaman matematika siswa (Sarwoedi *et al*., 2018). Dosinaeng *et al*. (2020) juga menyebutkan bahwa pembelajran matematika materi geometri berbasis budaya dapat meningkatkan kemampuan visual spasial siswa.

Model PBeL-AR diterapkan karena memiliki beberapa kelebihan dibanding model pembelajaran yang lain. Model PBeL-AR mendorong siswa aktif pada proses pembelajaran serta menfasilitasi siswa dalam menvisualisasikan bangun ruang sehingga diharapkan dapat mengembangkan kemampuan spasial siswa. Model PBeL-AR dilaksanakan secara e-learning melalui media google meet. Setelah melakukan *pretest*, siswa diberi perlakuan pemberian bahan ajar berupa e-book bangun ruang sisi datar dengan model PBeL-AR sebagai sarana belajar. Siswa juga diarahkan agar tidak hanya membaca materi dan contoh, akan tetapi juga mengerjakan latihan soal, dan permasalahan berbasis augmented reality menggunakan aplikasi assemblr. Selain itu, pemberian video pembelajaran Materi Bangun Ruang Sisi Datar Kelas VIII SMP melalui PBeL-AR dilakukan sebagai antisipasi apabila siswa terkendala dengan aplikasi assemblr.

Model PBeL-AR dalam pelaksanaannya menggunakan *e-book*, video pembelajaran, dan media assemblr untuk menampilkan permasalahan yang berbentuk AR. Gambar 4.1 menunjukkan tampilan *e-book* untuk menunjang penerapan PBeL-AR. *E-book* berisi materi bangun ruang sisi datar, petunjuk kegiatan pembelajaran yang memanfaatkan aplikasi assemblr untuk memunculkan bangun ruang yang merupakan interpretasi *Javanase Culture* melalui teknologi AR yang disajikan pada gambar 4.2. Video pembelajaran pada gambar 4.3 membantu menvisualisasikan penyajian AR pada *Javanase Culture* sehingga membantu siswa untuk menvisualisasikan bangun ruang.

Gamnar 4.1. *E-Book* Pembelajaran

Tahapan model PBeL-AR terdiri atas orientasi masalah, pengorganisasian belajar, penyelidikan, penyajian hasil, dan evaluasi penyelesaian masalah. Setiap tahapan tersebut terdiri atas aktivitas yang disajikan pada Tabel 4.1 berikut.



Gambar 4.2. *Javanese Culture Augmented Reality*

Gambar 4.3. Video Pembelajaran Gambar

Tabel 4.1. Langkah Pembelajaran PBeL-AR.

No	Tahapan	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
1	Orientasi Masalah	Guru mengarahkan siswa untuk membuka e-book, aplikasi assemblr, dan mengenalkan permasalahan.	Siswa membuka e-book dan aplikasi assemblr serta memperhatikan penjelasan guru.
2	Pengorganisasian Belajar	Guru membagi siswa kedalam beberapa kelompok dan mengarahkannya untuk mengamati dan berdiskusi permasalahan augmented reality pada assemblr	Siswa berkelompok dan mengamati serta mendiskusikan permasalahan augmented reality pada assemblr.

3	Pembimbingan Penyelidikan Individu maupun Kelompok	Guru membimbing siswa dalam diskusi kelompok dan memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya jika ada yang belum dipahami.	Siswa memperhatikan dan mencatat informasi penting serta bertanya kepada guru jika ada yang belum dipahami.
4	Pengembangan dan Penyajian Hasil	Guru mengarahkan siswa untuk menyusun laporan hasil penyelesaian masalah	
5	Analisis dan Evaluasi Proses Penyelesaian Masalah	Guru mengevaluasi presentasi hasil penyelesaian masalah siswa kemudian membantu menyimpulkannya.	

PBeL-AR TERHADAP KEMAMPUAN SPASIAL

Kemampuan spasial merupakan kemampuan membayangkan, menduga, membandingkan, menentukan, dan menemukan informasi dari stimulus visual dalam konteks ruang (Wahyudin, 2015). Khine (2017) menyatakan bahwa kemampuan spasial merupakan kemampuan untuk mengidentifikasi hubungan atau keterkaitan antara obyek-obyek bangun ruang agar dapat mempersepsikan gambar visul dengan benar serta memanfaatkan informasi visual untuk menampilkan representasi mental. Sedangkan menurut Sugiarni *et al*., (2018) bahwa seseorang diharapkan memiliki kemampuan spasial agar dapat memvisualisasikan, membandingkan, menyimpulkan, menilai, menyajikan, dan mengumpulkan data dari rangsangan visual pada bidang keruangan. Oleh karena itu, seseorang yang memiliki kemampuan spasial akan menunjang dalam menyelesaikan

permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan keruangan.

Indikator kemampuan spasial menurut Carroll (1993) yaitu *spatial vizualitation*, *spatial relations, closure speed*, *flexibility of closure*, dan *perceptual speed*. Uygan & Kurtuluş (2016) menyatakan bahwa *spatial visualization* merupakan kemampuan dalam mengenali objek-objek 2D maupun 3D yang dimanipulasi bentuk, susunan, atau posisi. *Spatial orientation* menurut Ramful *et al*. (2017) merupakan kemampuan dalam mengidentifikasi posisi maupuan bentuk obyek ruang yang dilihat dari berbagai sudut pandang. *Spatial relation* menurut Olkun (2003) adalah kemampuan dalam mengimajinasikan maupun memvisualisasikan obyek-obyek 2D maupun 3D dalam bentuk-bentuk rotasi dilihat dari berbagai sudut pandang. Selain itu, Hegarty dan Waller (2005) juga menyatakan bahwa *environmental ability* merupakan indikator penting dalam kemampuan spasial. Hal tersebut sesuai penelitian Yilmaz (2009) bahwa *environmental ability*, *spatial orientation*, dan *spatiomeporal ability* adalah indikator penting kemampuan spasial. Berdasarkan uraian di atas, maka indikator kemampuan spasial dalam penelitian ini disajikan pada tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4.2. Indikator Kemampuan Spasial

No	Indikator	Deskripsi
1	*Spatial Orientation*	Menentukan posisi dan arah benda pada konteks ruang.
2	*Enviromental Ability*	Memahami tata letak benda dalam lingkup keruangan.
3	*Flexibility of Closure*	Menemukan pola atau gambar tersembunyi dalam pola kompleks yang lebih besar.
4	*Spatial Relations*	Membayangkan keadaan objek dari perspektif berbeda.
5	*Spatial Vizualitation*	Membayangkan, memanipulasi, atau membalikan objek
6	*Spatiomeporal Ability*	Memindahkan benda secara mental dan menyelesaikan masalahnya melalui banyak langkah.

7	*Perceptual Speed*	Membandingkan atau mengenali simbol atau gambar dengan cepat dalam aktivitas persepsi visual
8	*Closure Speed*	Mengidentifikasi gambar belum lengkap secara cepat.

Pembelajaran berbasis masalah menurut Üzel & Özdemir, (2012) dapat meningkatkan tingkat berpikir geometri siswa dalam pembelajaran matematika dan menciptakan sikap positif terhadap matematika. Pembelajaran berbasis masalah dapat merangsang pengetahuan dan pengalaman siswa untuk menyelesaikan permasalahan real dalam kehidupan sehari-hari (Yandhari *et al*., 2019). Sugiarni *et al.* (2018) juga menyatakan bahwa model PBeL efektif mengembangkan kemampuan spasial siswa. Oleh karena itu penerapan model PBeL sangat menunjang dalam pengembangan kemampuan spasial

Model PBeL-AR dapat menunjang pengembangan kemampuan spasial disebabkan oleh beberapa hal. Pertama PBeL-AR menggunakan media pembelajaran dengan teknologi AR yang membantu menvisualisasikan obyek benda ruang menjadi terlihat nyata sehingga menimbulkan pengalaman belajar bagi siswa dalam memahami obyek-obyek bangun ruang geometri yang abstrak menjadi terlihat konkrit dan mudah untuk dipahami. Kedua, langkah-langkah pembelajaran yang diintegrasikan dengan pengunaan berbagai media seperti e-book, video pembelajaran, dan apikasi assemblr sehingga mampu menciptakan kegiatan pembelajaran yang bermakna. Ketiga, kegiatan pembelajaran berpusat pada siswa dan mendorong siswa untuk mencari pengetahuan melalui pemanfaatan media pembelajaran sehingga mereka mampu membangun pengetahuannya sendiri. Keempat, kegiatan pembelajaran disertai dengan evaluasi untuk mengukur pencapaian dan keberhasilan siswa pada proses pembelajaran tersebut.

Nuansa *javanese culture* dapat memudahkan siswa dalam memahami permasalahan. Penggunaan media pembelajaran assemblr berbasis *javanese culture augmented reality* diharapkan

dapat menvisualisasi permasalahan real dan objek geometri dalam bentuk animasi tiga dimensi maupun AR. AR melibatkan interaksi, konten virtual, lingkungan nyata, penceritaan, dan imajinasi digital (Abas dan Zaman, 2010). Oleh karena itu, penggunaan media berbasis AR dapat meningkatkan kemampuan spasial. Hal tersebut sejalan dengan Arifin, Pujiastuti, dan Sudiana (2020) yang menyatakan bahwa media pembelajaran dengan AR meningkatkan kemampuan spasial matematis siswa. Penggunaan AR membantu siswa untuk memvisualisasikan konsep abstrak dalam pikirannya (Lin, Chen dan Chang, 2015; Gün & Atasoy, 2017). Nurwijaya (2022) juga menyatakan bahwa kemampuan spasial siswa dengan menggunakan model *problem based learning* berbantuan *augmented reality* mengalami peningkatan yang termasuk kategori tinggi.

PENGARUH MOTIVASI BELAJAR TERHADAP KEMAMPUAN SPASIAL MELALUI PBeL-AR

Motivasi belajar menurut Aziz (2017) merupakan dorongan yang disadari untuk melakukan aktivitas belajar untuk mencapai tujuan tertentu yang mengakibatkan perubahan prestasi belajar. Motivasi belajar berfungsi sebagai penanda intensitas usaha belajar siswa agar hasil belajar meningkat. Siswa yang memiliki motivasi belajar maka akan terdorong untuk bersemangat ,tekun, ulet dan memiliki konsentrasi penuh dalam belajar sehingga mampu mengembangkan pemahaman terhadap suatu permasalahan dan mampu menghubungkan berbagai konsep pada pembelajaran (Abelda & Anwar, 2023)

Motivasi belajar dapat diukur melalui indikator yang mempertimbangkan faktor internal maupun eksternal. Motivasi intrinsik adalah motivasi yang timbul dari dalam diri sendiri, tanpa dipengaruhi oleh rangsangan dari luar. Sebaliknya motivasi ekstrinsik ditimbulkan dari adanya rangsangan dari luar diri siswa. Indikator motivasi belajar menurut Uno (2011) terbagi atas beberapa indikator yakni: tekun dan ulet menghadapi kesulitan, hasrat dan keinginan belajar, harapan dan citacita masa depan, kegiatan yang menarik dalam belajar, penghargaan dalam belajar,

dan mampu bekerja mandiri dan dapat mempertahankan pendapat.

Motivasi belajar memiliki hubungan linear dan pengaruh positif terhadap kemampuan spasial siswa pada ketiga kelas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa motivasi belajar dengan kemampuan spasial siswa model PBeL-AR lebih besar daripada model konvensional maupun model PBeL. Model PBeL-AR memiliki pengaruh yang lebih besar daripada model PBeL meskipun keduanya sama-sama menggunakan model pembelajaran berbasis masalah, sehingga terbukti bahwa model pembelajaran yang tepat haruslah dikombinasikan dengan media pembelajaran yang tepat guna peningkatan motivasi belajar siswa. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Handayani *et al*. (2020) yang menyatakan bahwa dalam menggunakan model PBeL, haruslah disertai dengan media pembelajaran yang sesuai sehingga siswa semangat dalam melakukan aktivitas belajar. *Javanese culture augmented reality* berbantuan *assemblr* merupakan inovasi yang tepat untuk dikombinasikan pada model PBeL. Aplikasi model PBeL-AR merupakan salah satu bentuk motivasi ekternal. Melalui model pembelajaran yang menarik dan menantang akan meningkatkan minat siswa untuk melakukan kegiatan pembelajaran sebagaimana hasil penelitian Benawa, Bali and Lakonawa (2014).

Motivasi berpengaruh positif terhadap kemampuan spasial sehingga semakin tinggi motivasi maka akan meningkat pula kemampuan spasial siswa. Witri & Putra (2021) menyatakan bahwa kemampuan spasial sebagai salah satu kemampuan matematis yang harus dipahami oleh siswa. Kesulitan siswa dalam menvisualisasi bangun ruang menyebabkan rendahnya motivasi belajar. Oleh karena itu model PBeL- AR diberikan kepada siswa agar dapat membantu mereka dalam memahami dan menerapkan konsep bangun ruang sehingga terjadi peningkatan kemampuan spasial. Syahputra (2013) menyatakan kemampuan spasial yang baik akan menjadikan siswa mampu mendeteksi hubungan dan perubahan bentuk bangun geometri.

SIMPULAN

Model PBeL-AR efektif terhadap peningkatan kemampuan spasial dan motivasi belajar siswa. Motivasi belajar memiliki hubungan linear dan pengaruh positif terhadap kemampuan spasial siswa melalui model PBeL-AR. Aplikasi model PBeL-AR merupakan salah satu bentuk motivasi ekternal yang menarik dan menantang akan meningkatkan minat siswa. Model diharapkan dapat dikembangkan pada materi geometri lainnya seperti bangun ruang sisi lengkung dan dimensi tiga. Nuansa budaya yang dipakai juga berpotensi untuk dikembangkan dengan yang sesuai kebudayaan setempat. Media assemblr berbasis AR bersifat fleksibel sehingga dapat digunakan sesuai kebutuhan dari pengajar.

DAFTAR PUSTAKA

Abas, H., & Zaman, H. B. 2010. Reka Bentuk Dan Pembangunan Penceritaan Digital Dan Teknologi Realiti Tambahan (Augmented Reality) Untuk Membantu Pelajar Pemulihan Membaca Bahasa Melayu. *Procedings of Regional Conference on Knowledge Integration in ICT*. 162–170.

Adam, S., & Syastra, M. T. 2015. Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi bagi Siswa Kelas X SMA Ananda Batam. *CBIS Journal.* 3(2): 78-90.

Ahamad, S. N. S. H., Li, H. C., Shahrill, M., & Prahmana, R. C. I. 2017. Implementation of problem-based learning in geometry lessons. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 943, No. 1, p. 012008). IOP Publishing. Schettino, 2012.

Arifin, A. M., Pujiastuti, H., & Sudiana, R. 2020. Pengembangan media pembelajaran STEM dengan augmented reality untuk meningkatkan kemampuan spasial matematis siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*. 7(1): 59-73.

Aziz, K. 2017. Pengaruh Motivasi Belajar Dalam Model Pembelajaran Inkuiri Berbantuan Video Interaktif Terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa Kelas Iii Sd Negeri Gebangsari 02 (Doctoral dissertation, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UNISSULA).

Baratti, G., Potrich, D., & Sovrano, V. A. 2020. The environmental geometry in spatial learning by zebrafish (Danio rerio). *Zebrafish*. 17(2): 131-138.

Benawa, A., Bali, M. M., & Lakonawa, P. 2014. Pengaruh Kemampuan Dosen dalam Mengelola Kelas dan Model Pembelajaran Terhadap Motivasi Belajar Mahasiswa Binus University. *Humanior.* 5(1): 316-323.

Carroll, J. B. 1993. Human Cognitive Abilities: A Survey of Factor Analytic Studies. Cambridge University Press. Cambridge.

de Jong, N., Krumeich, J. S. M., & Verstegen, D. M. L. (2017). To what extent can PBL principles be applied in blended learning: Lessons learned from health master programs. Medical Teacher, 39(2), 203- 211. https://doi.org/10.1080/0142159X.2016.1248915

Disty, I. R., Walid, & Hartono, H. (2021). Mathematics Communication Skills Using E-Learning-Based Problem Based Learning In Term Of Learning Styles. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, *10*(A).

Dosinaeng, W. B. N., Lakapu, M., & Leton, S. I. (2020, October). Ethnomathematics in Boti tribe culture and its integration. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1657, No. 1, p. 012021). IOP Publishing.

Fabiyi, T. R. 2017. Geometry concepts in mathematics perceived difficult to learn by senior secondary school students in Ekiti State Nigeria. IOSR Journal of Research & Method in Education (IOS-JRME). 7(1): 83-90.

Handayani, A., Sunandar, & Sutrisno. 2020. Pengaruh Model *Problem Bassed Learning* (PBL) Berbantu Geogebra dan Motivasi Belajar Terhadap Kemampuan Spasial pada Materi Dimensi Tiga. *Imajiner: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*. 2(4): 2685-3892.

Hegarty, M., and Waller, D.A., 2005. Individual Differences in Spatial Abilities. In: P. Shah and A. Miyake, eds., The Cambridge Handbook of Visuospatial Thinking, Cambridge Handbooks in Psychology. Cambridge: Cambridge University Press, pp.121–169.

Khine, M. S. (2017). Spatial Cognition: Key to STEM Success. In M. S. Khine (Ed.), Visual-spatial Ability in STEM Education: Transforming Research into Practice. Perth: Springer.

Lin, H.C.K., Chen, M.C. and Chang, C.K., 2015. Assessing the effectiveness of learning solid geometry by using an augmented reality-assisted learning system. *Interactive Learning Environments*. 23(6): 799-810.

Martín-Gutiérrez, J., Saorín, J. L., Contero, M., Alcañiz, M., Pérez-López, D. C., & Ortega, M. 2010. Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students. *Computers & Graphics.* 34(1): 77- 91.

Muliadi, A., Prayogi, S., Bahalwan, F., Nirmala, W., & Verawati, N. N. S. P. (2021). Online learning during the Covid-19 pandemic: Preservice teacher's perception. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 7(3), 464-467. https://doi.org/10.29303/jppipa.v7i3.787

Mustaqim, I., dan Kurniawan, N. 2017. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Edukasi Elektro*. 1(1): 36-48.

Nurwijaya, S. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Augmented Reality Terhadap Kemampuan Spasial Siswa. *EQUALS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, *5*(2), 107-116.

Nurrohmah, Y. A. 2015. Peranan media pembelajaran dalam meningkatkan motivasi belajar siswa pada mata pelajaran tarikh kelas VIII di SMP Muhammadiyah 5 Surakarta tahun pelajaran 2014/2015. *Skripsi.* Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

Nurtanto, M., & Sofyan, H. 2015. Implementasi ProblemBased Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif, Psikomotor, Dan Afektif Siswa di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*. 5(3): 352-364.

Nurtanto, M., & Sofyan, H. 2015. Implementasi ProblemBased Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif, Psikomotor, Dan Afektif Siswa di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*. 5(3): 352-364.

Olkun, S. (2003). Making Connections : Improving Spatial Abilities with Engineering Drawing Activities. International Journal of Mathematics Teaching and Learning, 3(1), 1–10

Palvia, S., Aeron, P., Gupta, P., Mahapatra, D., Parida, R., Rosner, R., & Sindhi, S. (2018). Online education: Worldwide status, challenges, trends, and implications. Journal of Global Information Technology Management, 21(4), 233-241. https://doi.org/ 10.1080/1097198X.2018.1542262

Phungsuk, R., Viriyavejakul, C., & Ratanaolarn, T. (2017). Development of a problem-based learning model via a virtual learning environment. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, *38*(3), 297-306.

Putri, S. K., Hasratuddin., Syahputra, E. 2019. Development of Learning Devices Based on Realistic Mathematics Education to Improve Students' Spatial Ability and Motivation. *International Electronic Journal of Mathematics Education*. 14(2): 393-400.

Ramful, A., Lowrie, T., & Logan, T. (2017). Measurement of spatial ability: construction and validation of the spatial reasoning instrument for middle school students. Journal of Psychoeducational Assessment, 35(7), 709–727. https://doi.org/10.1177/073428291

Roedavan, R. 2014. Unity Tutorial Game Engine. Edisi ke-8. Informatika. Bandung.

Ryza, P. 2017. Platform Berkreasi dengan Teknologi AR. https://dailysocial.id/post/mengenal-assemblr-platform-berkreasidenganteknologi-ar. D

Sarwoedi, S., Marinka, D.O., Febriani, P., & Wirne, I.N. 2018. Efektifitas Etnomatematika dalam Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematika Siswa. Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia. 3(2): 171- 176.

Sari, I. P., Batubara, I. H., & Basri, M. (2023). Pengenalan Bangun Ruang Menggunakan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, *1*(4), 209-215.

Shoimin, A. 2014. *Model Pembelajaran Inovatif Dalam Kurikulum*

2013. AR-ruz media. Yokyakarta.

Sugiarni, R., Alghifari, E., & Ifanda, A. R. 2018. Meningkatkan kemampuan spasial matematis siswa dengan model pembelajaran problem based learning berbantuan Geogebra. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika*. 3(1): 93-102.

Syahputra, E. 2013. Peningkatan Kemampuan Spasial Siswa Melalui Penerapan Pembelajaran Matematika Realistik. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*. 3(3): 353- 364.

Uygan, C., & Kurtuluş, A. (2016). Effects of teaching activities via Google Sketchup and concrete models on spatial skills of preservice mathematics teachers. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 7(3), 510–510. https://doi.org/10.16949/turkbilmat .273993

Uno, H. B. 2011. *Teori Motivasi dan Pengukurannya: Analisis Bidang Pendidikan.* Edisi ke-1, Bumi Askara. Jakarta.

Wahyudin. 2015. Penelitian Pendidikan Matematika. Refika Aditama. Bandung.

Witri, G., & Putra, M. J. A. 2021. Hubungan Motivasi Berprestasi Matematika Dan Kemampuan Spasial Siswa Sekolah Dasar: Indonesia. *Jurnal Al- Mafahim: Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*. 4(1): 30-36.

Yandhari, I. A. V., Alamsyah, T. P., & Halimatusadiah, D. 2019. Penerapan Strategi Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas IV. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*. 10(2): 146-152.

Yilmaz, H. B. 2009. On The Development and Measurement of Spatial Ability. *International Electronic Journal of Elementary Education.* 1(2): 83-96.

Zarkasyi, W. Lestai, K. E & Yudhanegara, M. R. 2015. *Penelitian Pendidikan Matematika*. PtRefika Aditama. Karawang.

Üzel, D., & Özdemir, E. (2012). The effects of problem-based e-learning on prospective teachers' achievements and attitudes towards learning mathematics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *55*, 1154-1158.

Abelda, D., & Anwar, S. (2023). Hubungan Antara Motivasi Belajar

Dengan Kemampuan Berpikir Spasial Siswa Dalam Pembelajaran Geografi di SMAN 1 Kota Pariaman. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, *3*(3), 10078-10089.