



Inovasi Asesmen *Spatial Sense*: Pengembangan Aplikasi Berbasis Web untuk Siswa Sekolah Dasar di Banjarmasin

Juhairiah^{1*}, Hidayah Ansori², Elli Kusumawati³, M. Zainul Arifin⁴, Erfina⁵, Deswita Indah Purnamasari⁶

^{1*,2,3,4,5,6}Universitas Lambung Mangkurat, Jalan Brigjen H. Hasan Basri (Kayu Tangi), Kota Banjarmasin

e-mail: juhairiah@ulm.ac.id^{1*}, ansori@ulm.ac.id², ellikusumawati@ulm.ac.id³,
mzainul.arifin@ulm.ac.id⁴, erfinasamj2@gmail.com⁵, deswitaindah.2004@gmail.com⁶

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi asesmen *spatial sense* berbasis web untuk siswa Sekolah Dasar di Banjarmasin yang valid dan praktis digunakan dalam pembelajaran matematika. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang menggunakan model 4D yang meliputi tahap *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Tahap *define* dilakukan untuk menganalisis kebutuhan guru dan karakteristik siswa, tahap *design* untuk merancang instrumen dan aplikasi, tahap *develop* untuk melakukan validasi dan ujicoba, serta tahap *disseminate* untuk sosialisasi kepada guru. Instrumen yang dikembangkan terdiri dari 15 butir soal yang mencakup tiga aspek *spatial sense*, yaitu persepsi spasial, visualisasi, dan rotasi mental. Hasil validasi oleh ahli menunjukkan bahwa instrumen memiliki tingkat validitas sangat baik dengan rata-rata persentase sebesar 93.52%. Hasil ujicoba kelompok kecil dan besar menunjukkan bahwa aplikasi mudah digunakan, menarik, dan membantu guru dalam melaksanakan asesmen secara interaktif. Dengan demikian, aplikasi asesmen *spatial sense* berbasis web yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan sebagai alternatif instrumen asesmen dalam pembelajaran matematika di Sekolah Dasar.

Kata Kunci: *spatial sense*, asesmen berbasis web, matematika Sekolah Dasar, model pengembangan 4D, pembelajaran interaktif

ABSTRACT

This study aims to develop a web-based spatial sense assessment application for elementary school students in Banjarmasin that is valid and practical for use in mathematics instruction. This is a research and development (R&D) study that employs the 4D model, which includes the define, design, develop, and disseminate stages. The define stage was conducted to analyze teachers' needs and students' characteristics; the design stage to design the assessment instrument and application; the develop stage to conduct validation and pilot testing; and the disseminate stage to introduce the application to teachers. The developed instrument consists of 15 items covering three aspects of spatial sense: spatial perception, visualization, and mental rotation. Validation results by experts indicate that the instrument has a very high level of validity, with an average percentage of 93.52%. Results from small- and large-scale pilot tests show that the application is easy to use, engaging, and helps teachers conduct interactive assessments. Thus, the web-based spatial sense assessment application developed is deemed suitable for use as an alternative assessment tool in elementary school mathematics education.

Keywords: *spatial sense, web-based assessment, elementary mathematics, 4D development model, interactive learning*

PENDAHULUAN

Kemampuan *spatial sense* merupakan salah satu kompetensi esensial dalam pembelajaran matematika yang berperan penting dalam memahami konsep-konsep geometri dan hubungan keruangan. *Spatial sense* mencakup kemampuan untuk mengenali bentuk, memahami posisi dan orientasi objek, serta memvisualisasikan dan memanipulasi objek dalam ruang dua maupun tiga dimensi (Fernández & Uclés, 2025). Kemampuan ini tidak hanya mendukung pemahaman konsep matematis secara mendalam, tetapi juga berkaitan erat dengan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan penalaran visual siswa (Pertiwi et al., 2023). Dalam konteks pendidikan dasar, pengembangan *spatial sense* menjadi sangat penting karena siswa berada pada tahap perkembangan kognitif operasional konkret yang membutuhkan pengalaman belajar berbasis visual dan manipulatif (Damayati et al., 2024).

Meskipun demikian, praktik asesmen dalam pembelajaran matematika di Sekolah Dasar masih cenderung berorientasi pada penguasaan prosedural dan kemampuan komputasi (Sudirtha, 2023). Instrumen asesmen yang digunakan umumnya berbentuk soal tertulis (*paper-based test*) yang lebih menekankan pada hasil akhir daripada proses berpikir siswa (Indaryanti et al., 2025). Kondisi ini menyebabkan kemampuan *spatial sense* siswa kurang terukur secara optimal, karena asesmen konvensional memiliki keterbatasan dalam mengeksplorasi kemampuan visualisasi dan manipulasi objek secara dinamis (Martínez-Artero & Rubio, 2023). Selain itu, representasi objek geometri dalam bentuk statis tidak mampu menggambarkan proses transformasi seperti rotasi, refleksi, dan translasi secara utuh, sehingga potensi kemampuan spasial siswa tidak teridentifikasi secara komprehensif (Riastuti et al., 2017).

Perkembangan teknologi digital dalam bidang pendidikan membuka peluang untuk menghadirkan bentuk asesmen yang lebih adaptif dan representatif terhadap karakteristik kemampuan matematis siswa. Pemanfaatan aplikasi berbasis web memungkinkan penyajian instrumen asesmen yang interaktif, visual, dan kontekstual (Arifin & Qohar, 2024). Melalui teknologi ini, objek geometri dapat divisualisasikan secara dinamis dan memungkinkan siswa melakukan eksplorasi serta manipulasi langsung terhadap objek tersebut, sehingga proses asesmen tidak hanya mengukur hasil, tetapi juga mencerminkan proses berpikir siswa (Schöner & Benz, 2018). Selain itu, aplikasi berbasis web juga memberikan kemudahan dalam akses, fleksibilitas penggunaan, serta efisiensi dalam pengolahan dan analisis data hasil asesmen secara otomatis (Arifin et al., 2023).

Dalam konteks pembelajaran di Sekolah Dasar di Banjarmasin, pemanfaatan teknologi dalam asesmen masih belum optimal. Proses evaluasi pembelajaran matematika masih didominasi oleh pendekatan konvensional yang belum sepenuhnya mampu mengakomodasi karakteristik siswa yang cenderung visual dan membutuhkan pengalaman belajar yang interaktif (Indaryanti et al., 2025; Sulistyono et al., 2021). Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan terhadap inovasi asesmen yang

tidak hanya relevan secara teoritis, tetapi juga aplikatif dan sesuai dengan konteks pembelajaran di lapangan.

Berbagai penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penggunaan teknologi dalam asesmen matematika dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan memberikan gambaran kemampuan yang lebih komprehensif. Penelitian oleh Logan dan Lowrie (2013) menunjukkan bahwa asesmen berbasis digital dapat mendukung pengembangan kemampuan visual-spasial siswa. Selain itu, studi lain juga mengungkapkan bahwa media interaktif mampu meningkatkan pemahaman konsep geometri dan kemampuan spasial (Liu et al., 2025). Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada penggunaan teknologi sebagai media pembelajaran, sementara pengembangan instrumen asesmen yang secara khusus dirancang untuk mengukur *spatial sense* dalam bentuk aplikasi berbasis web masih relatif terbatas, terutama pada jenjang Sekolah Dasar dan dalam konteks lokal Indonesia.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa masih diperlukan upaya pengembangan asesmen yang mampu mengintegrasikan aspek visualisasi dinamis, interaktivitas, serta kemudahan akses dalam satu sistem yang utuh. Pengembangan aplikasi asesmen berbasis web yang dirancang secara khusus untuk mengukur kemampuan *spatial sense* diharapkan dapat memberikan alternatif solusi dalam pelaksanaan evaluasi pembelajaran matematika yang lebih representatif dan kontekstual. Integrasi antara desain instrumen asesmen dan teknologi digital dalam bentuk aplikasi yang operasional memungkinkan guru memperoleh informasi yang lebih akurat mengenai kemampuan siswa, sekaligus mendukung proses pembelajaran yang lebih bermakna.

Dengan mempertimbangkan perkembangan teknologi, kebutuhan pembelajaran, serta keterbatasan asesmen yang ada, penelitian ini diarahkan pada pengembangan aplikasi asesmen *spatial sense* berbasis web yang dapat digunakan oleh siswa Sekolah Dasar di Banjarmasin. Aplikasi yang dikembangkan diharapkan mampu menghadirkan bentuk asesmen yang interaktif, mudah digunakan, serta sesuai dengan karakteristik siswa, sehingga dapat mendukung peningkatan kualitas pembelajaran matematika. Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan aplikasi asesmen *spatial sense* berbasis web untuk siswa Sekolah Dasar di Banjarmasin serta menguji validitas aplikasi yang dikembangkan dalam mendukung pembelajaran matematika.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang menggunakan model 4D yang dikemukakan oleh Thiagarajan et al. (1974), yang terdiri dari empat tahap, yaitu *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Tahap *define* bertujuan untuk menetapkan tujuan pembelajaran serta mengidentifikasi kebutuhan siswa, dilanjutkan dengan tahap *design* yang berfokus pada perancangan kerangka dan desain aplikasi asesmen berbasis web. Tahap *develop*

meliputi pengembangan produk, validasi oleh ahli, serta ujicoba terbatas, sedangkan tahap *disseminate* dilakukan untuk menyebarluaskan produk yang telah dikembangkan kepada pengguna.

Pada tahap *define*, dilakukan analisis kebutuhan melalui identifikasi permasalahan asesmen *spatial sense*, analisis karakteristik siswa Sekolah Dasar, serta analisis konsep dan indikator kemampuan yang akan diukur. Tahap *design* mencakup penyusunan kisi-kisi instrumen, perancangan soal berbasis visual dan interaktif, serta desain tampilan aplikasi berbasis web. Selanjutnya, pada tahap *develop*, dilakukan pembuatan aplikasi, validasi oleh ahli materi dan ahli media, revisi produk berdasarkan masukan, serta ujicoba terbatas kepada siswa Sekolah Dasar di Banjarmasin.

Tahap *disseminate* dilaksanakan melalui kegiatan sosialisasi dan implementasi aplikasi kepada guru Sekolah Dasar yang tergabung dalam Kelompok Kerja Guru (KKG) Gugus Mawar Banjarmasin. Kegiatan ini bertujuan untuk memperkenalkan serta mendorong pemanfaatan aplikasi asesmen yang dikembangkan dalam praktik pembelajaran. Diagram alur pengembangan yang akan dilakukan terdapat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Alur Pengembangan 4D (Thiagarajan et al., 1974)

Data dalam penelitian ini terdiri atas data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif berupa kritik dan saran dari validator, sedangkan data kuantitatif berupa skor dari lembar validasi dan angket respon pengguna. Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan menghitung rata-rata skor berdasarkan langkah-langkah yang dikemukakan oleh Hobri (2010), kemudian diinterpretasikan menggunakan kriteria validitas dan kepraktisan untuk menentukan kelayakan produk yang dikembangkan. Rumus yang digunakan untuk menghitung rata-rata skor adalah:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

Keterangan:

$\bar{X}$ = Rata-rata skor

$\sum X$ = Jumlah total skor yang diperoleh

N = Jumlah keseluruhan indikator/butir penilaian

Hasil perhitungan skor rata-rata tersebut kemudian diinterpretasikan menggunakan kriteria validitas dan kepraktisan untuk menentukan kelayakan produk yang dikembangkan. Kriteria pengkategorian kelayakan merujuk pada interval skor pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kriteria Pengkategorian Kelayakan

Rentang Skor Rata-rata	Kriteria Validitas	Kriteria Kepraktisan	Tingkat Kelayakan
$3.25 < \bar{X} \leq 4.00$	Sangat Valid	Sangat Praktis	Sangat Layak
$2.50 < \bar{X} \leq 3.25$	Valid	Praktis	Layak (Revisi Kecil)
$1.75 < \bar{X} \leq 2.50$	Kurang Valid	Kurang Praktis	Kurang Layak
$1.00 \leq \bar{X} \leq 1.75$	Tidak Valid	Tidak Praktis	Tidak Layak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Define

Tahap *define* dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengembangan aplikasi asesmen *spatial sense* berbasis web. Kegiatan pada tahap ini meliputi studi pendahuluan melalui observasi dan wawancara dengan guru Sekolah Dasar yang tergabung dalam KKG Gugus Mawar Banjarmasin. Hasil analisis menunjukkan bahwa asesmen yang digunakan guru masih didominasi oleh instrumen konvensional berbasis kertas yang belum mampu mengukur kemampuan *spatial sense* siswa secara optimal.

Guru menyampaikan bahwa kesulitan utama dalam mengembangkan asesmen *spatial sense* terletak pada keterbatasan dalam menyajikan soal yang bersifat visual dan dinamis, seperti representasi rotasi, lipatan, dan perubahan posisi objek. Selain itu, belum tersedianya instrumen yang terstruktur dan berbasis indikator *spatial sense* menyebabkan pengukuran kemampuan siswa menjadi kurang komprehensif. Di sisi lain, karakteristik siswa Sekolah Dasar yang cenderung visual dan menyukai interaktivitas menunjukkan perlunya inovasi asesmen yang mampu mengakomodasi kebutuhan tersebut.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan tersebut, ditetapkan bahwa pengembangan difokuskan pada aplikasi asesmen *spatial sense* berbasis web yang interaktif, mudah digunakan, serta mampu menyajikan soal dalam bentuk visual dinamis. Selain itu, dilakukan analisis konsep untuk menentukan indikator kemampuan *spatial sense* yang akan diukur, yang meliputi persepsi spasial, visualisasi, dan rotasi mental.

Tahap Design

Tahap *design* bertujuan untuk merancang instrumen asesmen dan aplikasi berbasis web yang akan dikembangkan. Berdasarkan hasil studi pendahuluan, instrumen *spatial sense* yang dikembangkan mengacu pada tiga elemen utama, yaitu persepsi spasial (*spatial perception*), visualisasi (*visualization*), dan rotasi mental (*mental rotation*) (Maier, 1994). Ketiga elemen tersebut dipilih karena dianggap representatif dalam mengukur kemampuan spasial siswa Sekolah Dasar.

Kisi-kisi instrumen terdiri dari 15 butir soal yang terbagi ke dalam tiga aspek, yaitu: (1) persepsi spasial (butir 1–5), (2) visualisasi (butir 6–10), dan (3) rotasi mental (butir 11–15). Setiap aspek dikembangkan berdasarkan indikator yang spesifik, seperti kemampuan menentukan bentuk berdasarkan sudut pandang, memvisualisasikan jaring-jaring bangun ruang, serta menentukan hasil rotasi suatu objek. Penyusunan kisi-kisi ini bertujuan untuk memastikan bahwa instrumen yang dikembangkan memiliki keterkaitan yang jelas antara indikator, butir soal, dan kemampuan yang diukur. Kisi-kisi instrumen secara lengkap terdapat pada [Tabel 2](#) di bawah ini.

Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen *Spatial Sense*

No	Elemen <i>Spatial Sense</i>	Indikator	Nomor
1	Persepsi spasial (<i>Spatial Perception</i>)	- Menentukan gambar yang sesuai jika dilihat dari posisi bagian bawah gambar. - Membayangkan wujud dari suatu benda bila dilihat dari berbagai sudut pandang - Mengamati wujud benda ketika kedudukannya diubah	1-5
2	Visualisasi (<i>Visualitation</i>)	- menentukan gambar bangun yang sesuai jika dibangun berdasarkan jaring-jaring yang ditentukan - Memvisualisasikan hasil lipatan suatu bangun - Membentuk bangun ruang dari jaring-jaring yang diberikan dan sebaliknya - Potongan dan bagian yang cocok Menemukan simetri pada suatu objek Merefleksikan suatu objek	6-10
3	Rotasi mental (<i>Mental Rotation</i>)	menentukan gambar yang sesuai jika gambar rotasikan dari gambar yang ditentukan sebelumnya.	11-15

Selain pengembangan instrumen, pada tahap ini juga dilakukan perancangan aplikasi berbasis web sebagai media asesmen. Desain aplikasi mencakup struktur navigasi, tampilan antarmuka (*user interface*), serta fitur interaktif yang memungkinkan siswa berinteraksi langsung dengan soal. Aplikasi dirancang dengan tampilan sederhana, menarik, dan mudah digunakan oleh siswa Sekolah Dasar. Selain itu, disusun pula instrumen penelitian berupa lembar validasi untuk menilai aspek isi, konstruk, dan bahasa.

Tahap Develop

Tahap *develop* merupakan tahap realisasi produk yang meliputi validasi ahli dan ujicoba. Pada tahap validasi, instrumen yang telah dikembangkan dinilai oleh empat validator yang terdiri dari tiga guru matematika Sekolah Dasar dan satu dosen pendidikan matematika. Validasi dilakukan untuk menilai kelayakan instrumen dari aspek isi, konstruk, dan bahasa.

Hasil validasi yang tersaji pada [Tabel 3](#) menunjukkan bahwa instrumen yang dikembangkan memiliki kualitas yang sangat baik dengan rata-rata persentase sebesar 93.52%. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen telah memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan dalam pengukuran kemampuan *spatial sense* siswa.

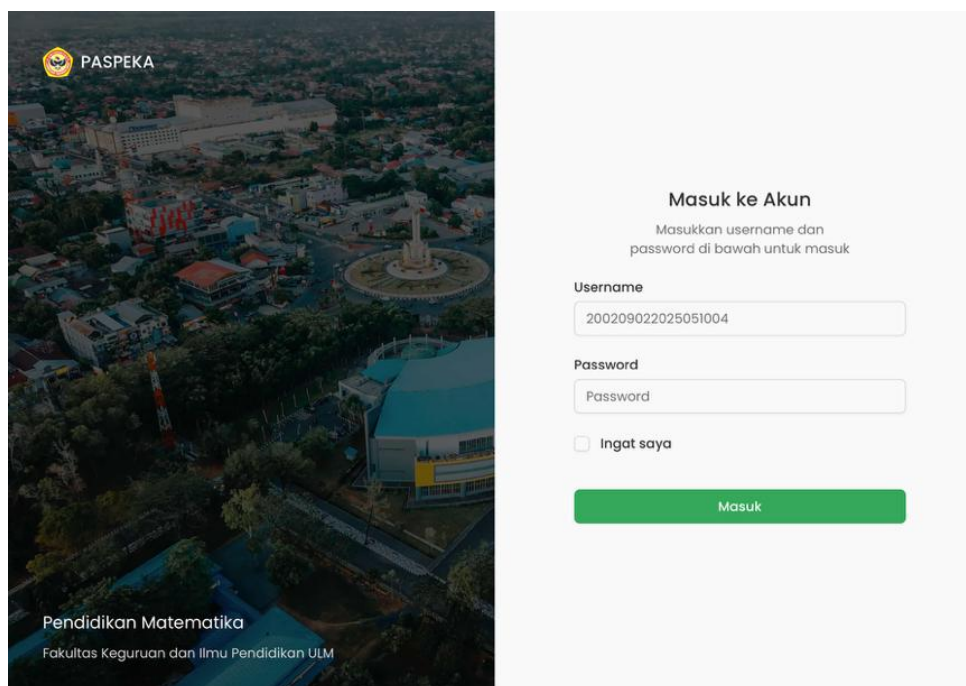
Tabel 3. Hasil Validasi Instrumen *Spatial Sense* oleh Validator

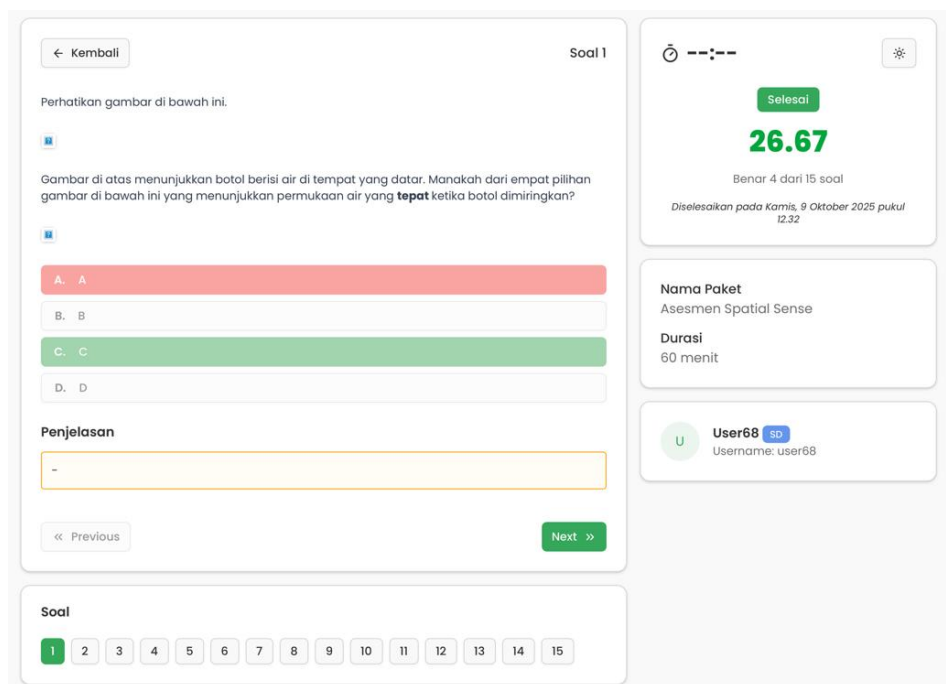
No	Validator	Keterangan	Persentase (%)	Kualifikasi
1	Validator 1	Guru Matematika SD	90.00	Sangat Baik
2	Validator 2	Guru Matematika SD	95.00	Sangat Baik
3	Validator 3	Guru Matematika SD	91.67	Sangat Baik
4	Validator 4	Dosen PGSD	93.33	Sangat Baik
5	Validator 5	Dosen Teknologi Pendidikan	97.62	Sangat Baik
Rata-rata			93.52	Sangat Baik

Meskipun demikian, validator memberikan beberapa saran untuk penyempurnaan instrumen, antara lain: penyederhanaan bahasa agar lebih sesuai dengan karakteristik siswa Sekolah Dasar, penegasan kata kunci dalam soal, penyeimbangan proporsi soal pada setiap indikator, serta perbaikan pada jenis bangun ruang yang digunakan. Saran-saran tersebut digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi terhadap instrumen sebelum diimplementasikan.

Setelah proses revisi, instrumen diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis web yang telah dikembangkan, sebagaimana disajikan pada [Gambar 2](#) dan [Gambar 3](#). Selanjutnya dilakukan ujicoba kelompok kecil yang melibatkan 6 siswa dengan kemampuan matematis yang bervariasi (tinggi, sedang, dan rendah). Ujicoba ini bertujuan untuk melihat keterbacaan soal, kemudahan penggunaan aplikasi, serta respon awal siswa.

Hasil ujicoba kelompok kecil menunjukkan bahwa siswa dapat memahami instruksi dan menggunakan aplikasi dengan baik, meskipun masih terdapat beberapa kendala kecil yang kemudian diperbaiki. Setelah itu, dilakukan ujicoba kelompok besar yang melibatkan 29 siswa kelas IV di SD Negeri 7 Mawar Banjarmasin. Ujicoba ini bertujuan untuk memperoleh gambaran yang lebih luas mengenai keterpakaian aplikasi dalam kondisi pembelajaran yang sebenarnya.

**Gambar 2.** Tampilan Halaman Login



Gambar 3. Tampilan Hasil Pengerjaan Soal Interaktif

Tahap Disseminate

Tahap *disseminate* dilakukan setelah produk melalui proses revisi berdasarkan hasil validasi dan ujicoba. Kegiatan ini dilaksanakan melalui sosialisasi kepada guru Sekolah Dasar yang tergabung dalam KKG Gugus Mawar Banjarmasin. Pada tahap ini, guru diperkenalkan dengan aplikasi asesmen yang telah dikembangkan serta diberikan penjelasan mengenai cara penggunaan dan manfaatnya dalam pembelajaran. Dokumentasi kegiatan sosialisasi tersaji pada Gambar 4 di bawah ini. Melalui kegiatan sosialisasi ini, guru menunjukkan respon positif terhadap aplikasi yang dikembangkan, terutama dari segi kemudahan penggunaan dan potensi penerapannya dalam kegiatan asesmen. Aplikasi dinilai dapat membantu guru dalam mengukur kemampuan *spatial sense* siswa secara lebih interaktif dan efisien. Dengan demikian, aplikasi yang dikembangkan memiliki potensi untuk digunakan secara lebih luas dalam pembelajaran matematika di Sekolah Dasar



Gambar 4. Dokumentasi Kegiatan Sosialisasi di KKG Gugus Mawar

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan aplikasi asesmen *spatial sense* berbasis web yang dilakukan melalui model 4D menghasilkan produk yang valid dan layak digunakan dalam pembelajaran matematika di Sekolah Dasar. Pada tahap *define*, ditemukan bahwa guru di lingkungan KKG Gugus Mawar Banjarmasin masih menggunakan asesmen konvensional yang belum mampu mengukur kemampuan spasial siswa secara optimal. Temuan ini sejalan dengan pendapat [van Nes dan de Lange \(2007\)](#) yang menyatakan bahwa kemampuan *spatial sense* memerlukan pendekatan asesmen yang mampu merepresentasikan visualisasi dan manipulasi objek secara dinamis, bukan sekadar representasi statis.

Pada tahap *design*, pengembangan instrumen yang mengacu pada tiga elemen utama *spatial sense*, yaitu persepsi spasial, visualisasi, dan rotasi mental, menunjukkan kesesuaian dengan kerangka teoretis yang dikemukakan oleh [Bussi dan Baccaglini-Frank \(2015\)](#), yang menekankan bahwa kemampuan spasial mencakup berbagai aspek kognitif yang saling berkaitan. Pemilihan indikator yang terstruktur dalam kisi-kisi instrumen memungkinkan pengukuran kemampuan spasial siswa secara lebih komprehensif. Hal ini juga didukung oleh penelitian [Verdine et al. \(2017\)](#) yang menyatakan bahwa pengembangan instrumen yang berbasis indikator spesifik akan meningkatkan akurasi dalam mengukur kemampuan spasial.

Hasil pada tahap *develop* menunjukkan bahwa instrumen yang dikembangkan memperoleh rata-rata validitas sebesar 92.08% dengan kualifikasi sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen telah memenuhi aspek isi, konstruk, dan bahasa yang sesuai dengan karakteristik siswa Sekolah Dasar. Temuan ini sejalan dengan penelitian [Hobri \(2010\)](#) yang menyatakan bahwa instrumen dengan tingkat validitas tinggi menunjukkan kesesuaian antara tujuan pembelajaran, indikator, dan butir soal yang dikembangkan. Selain itu, adanya revisi berdasarkan saran validator menunjukkan bahwa proses pengembangan berjalan secara iteratif, sebagaimana disarankan dalam model pengembangan oleh Sivasailam Thiagarajan.

Lebih lanjut, hasil ujicoba kelompok kecil dan besar menunjukkan bahwa aplikasi asesmen berbasis web yang dikembangkan dapat digunakan dengan baik oleh siswa serta mendapatkan respon positif. Hal ini mengindikasikan bahwa aplikasi memiliki tingkat kepraktisan yang baik. Temuan ini sejalan dengan penelitian [Arifin dan Qohar \(2024\)](#) yang menyatakan bahwa asesmen berbasis digital memiliki keunggulan dalam hal kemudahan penggunaan, efisiensi, serta kemampuan memberikan umpan balik secara langsung kepada siswa. Selain itu, penelitian oleh [Simamora et al. \(2024\)](#) juga menunjukkan bahwa penggunaan media berbasis teknologi yang interaktif dapat meningkatkan pemahaman visual-spasial siswa.

Pada tahap *disseminate*, hasil sosialisasi kepada guru di KKG Gugus Mawar Banjarmasin menunjukkan adanya penerimaan yang positif terhadap aplikasi yang dikembangkan. Guru menilai bahwa aplikasi ini dapat menjadi alternatif asesmen yang lebih interaktif dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran matematika di Sekolah Dasar. Temuan ini sejalan dengan penelitian

Riskiani et al. (2025) yang menyatakan bahwa integrasi teknologi dalam asesmen dapat meningkatkan kualitas evaluasi pembelajaran serta mendukung transformasi praktik pendidikan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan aplikasi asesmen *spatial sense* berbasis web tidak hanya menghasilkan instrumen yang valid, tetapi juga mampu menjawab kebutuhan praktis guru dalam melaksanakan asesmen yang lebih inovatif. Integrasi antara aspek pedagogis dan teknologi dalam aplikasi yang dikembangkan memberikan kontribusi dalam menghadirkan asesmen yang lebih representatif terhadap kemampuan siswa. Hal ini memperkuat temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran matematika, khususnya pada aspek spasial, dapat meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar siswa (Fernández & Uclés, 2025).

Dengan demikian, aplikasi asesmen yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki potensi untuk digunakan secara lebih luas dalam pembelajaran matematika di Sekolah Dasar, khususnya dalam mengukur kemampuan *spatial sense* siswa secara lebih komprehensif dan interaktif. Walaupun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Ujicoba produk masih terbatas pada satu sekolah dengan jumlah subjek yang relatif kecil, sehingga generalisasi hasil penelitian perlu dilakukan dengan hati-hati. Penelitian ini juga belum mengukur efektivitas aplikasi dalam meningkatkan kemampuan *spatial sense* siswa secara kuantitatif, melainkan masih terbatas pada aspek validitas dan kepraktisan. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan ujicoba pada skala yang lebih luas serta menguji efektivitas aplikasi melalui desain eksperimen agar diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai dampak penggunaan aplikasi terhadap kemampuan *spatial sense* siswa.

SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan aplikasi asesmen *spatial sense* berbasis web untuk siswa Sekolah Dasar yang dikembangkan menggunakan model 4D dari Sivasailam Thiagarajan melalui tahapan *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa instrumen yang dihasilkan memiliki tingkat validitas yang sangat baik dengan rata-rata persentase sebesar 93.52%, serta didukung oleh hasil ujicoba yang menunjukkan bahwa aplikasi mudah digunakan, menarik, dan mampu memfasilitasi asesmen yang lebih interaktif. Diseminasi kepada guru di KKG Gugus Mawar Banjarmasin juga memperoleh respon positif, sehingga aplikasi yang dikembangkan dinyatakan layak sebagai alternatif asesmen dalam pembelajaran matematika, khususnya untuk mengukur kemampuan *spatial sense* siswa secara lebih komprehensif.

Secara teoretis, hasil penelitian ini menegaskan pentingnya integrasi teknologi dalam pengembangan asesmen matematika, terutama dalam mengakomodasi karakteristik kemampuan spasial yang membutuhkan representasi visual dan interaktif. Secara praktis, aplikasi ini dapat membantu guru dalam melaksanakan asesmen yang lebih inovatif dan efisien. Namun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada ruang lingkup ujicoba yang terbatas dan belum

menguji efektivitas aplikasi secara eksperimen, sehingga penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian pada skala yang lebih luas serta mengkaji dampak penggunaan aplikasi terhadap peningkatan kemampuan *spatial sense* siswa. Selain itu, guru diharapkan dapat memanfaatkan aplikasi berbasis web ini sebagai alternatif asesmen sekaligus mengembangkan kreativitas dalam merancang pembelajaran yang lebih interaktif dan kontekstual berbasis teknologi.

DAFTAR RUJUKAN

- Arifin, M. Z., Danaryanti, A., & Suryaningsih, Y. (2023). Development of online learning media using GeoGebra and LaTeX on derivative material. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 6(1), 59–72. <https://doi.org/10.24042/IJSME.V6I1.15367>
- Arifin, M. Z., & Qohar, A. (2024). Development of web-based interactive learning media on quadratic equation materials. *EduMa: Mathematics Education Learning and Teaching*, 13(1), 10–23. <https://doi.org/10.24235/EDUMA.V13I1.14447>
- Bussi, M. G. B., & Baccaglini-Frank, A. (2015). Geometry in early years: Sowing Seeds for a mathematical definition of squares and rectangles. *ZDM Mathematics Education*, 47(3), 391–405. <https://doi.org/10.1007/S11858-014-0636-5>
- Damayati, T. Y., Putri, H. E., & Suwangsih, E. (2024). Pengaruh pendekatan concrete pictorial abstract berbantuan Geoboard terhadap kemampuan spatial sense siswa Sekolah Dasar. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(4), 439–447. <https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/16795>
- Fernández, M. I. E., & Uclés, R. R. (2025). Analysis of spatial sense in secondary school students in PISA activities. *Avances de Investigación En Educación Matemática*, 27(27), 203–221. <https://doi.org/10.35763/AIEM27.6538>
- Hobri. (2010). *Metodologi penelitian pengembangan (Aplikasi pada penelitian pendidikan matematika)*. Pena Salsabila.
- Indaryanti, I., Sari, N., Sofia, S., & Lesmana, H. (2025). Asesmen formatif digital: Pendampingan guru MGMP matematika SMP Oku Timur memanfaatkan Artificial Intelligence. *Abdi: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 7(2). <https://doi.org/10.24036/abdi.v7i2.1486>
- Liu, D., Yi, L., & Kang, R. (2025). The impact of a digital game on spatial reasoning for elementary school students. *Journal of Computer Assisted Learning*, 41(6), e70138. <https://doi.org/10.1111/JCAL.70138>
- Logan, T., & Lowrie, T. (2013). Visual processing on graphics task: The case of a street map. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 18(4), 8–13. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1093185>
- Maier, P. H. (1994). *Spatial geometry and spatial ability-how to make solid geometry solid?* <https://webdoc.sub.gwdg.de/ebook/e/gdm/1996/maier.pdf>
- Martínez-Artero, M. R. N., & Rubio, J. A. R. (2023). An intervention of spatial sense with tinkercad in future teachers. *Revista de Educación a Distancia*, 23(76). <https://doi.org/10.6018/red.562041>
- Pertiwi, S., Suhendra, S., Nurjanah, N., & Dasari, D. (2023). Solving of polyhedron problems based on spatial sense of Junior High School students. *International Journal of Instruction*, 16(4). <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16456a>
- Riastuti, N., Mardiyana, M., & Pramudya, I. (2017). Students' errors in geometry viewed from spatial intelligence. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012029>
- Riskiani, D., Fauziah, A., & Adha, I. (2025). Systematic literature review: Mengintegrasikan

- teknologi Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran matematika. *Proceeding of Silampari Conference of Life Science and Technology*, 176–185.
- Schöner, P., & Benz, C. (2018). Visual structuring processes of children when determining the cardinality of sets: The contribution of eye-tracking. *Mathematics Education in the Early Years*, 123–143. https://doi.org/10.1007/978-3-319-78220-1_7
- Simamora, N. N., Alrefay, K. A., Qasem, A. A., Lorenzo, A., & Kara, M. K. (2024). The influence of teachers' digital literacy and the use of technology media on students' ability to identify hoaxes in the digital era. *Journal of Educational Technology and Learning Creativity*, 2(2), 223–234. <https://doi.org/10.37251/JETLC.V2I2.1412>
- Sudirtha, I. G. (2023). *Asesmen pembelajaran paradigma baru di era merdeka belajar*. https://cdn.undiksha.ac.id/wp-content/uploads/2023/01/18062628/12-Orasi-Ilmiah-Prof.-Dr.-I-Gede-Sudirtha-S.Pd_-M.Pd_.pdf
- Sulistiyono, B. A., Widodo, S., Katminingsih, Y., Handayani, A. D., Santia, I., & Hima, L. R. (2021). Workshop pengembangan soal dan buku digital berbasis Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) bagi guru MGMP matematika SMK Kota Kediri. *Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Nusantara (JPPNu)*, 3(2). <https://doi.org/10.28926/jppnu.v3i2.63>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children*. Leadership Training Institute/Special Education. <https://eric.ed.gov/?id=ED090725>
- van Nes, F., & de Lange, J. (2007). Mathematics education and neurosciences: Relating spatial structures to the development of spatial sense and number sense. *The Mathematics Enthusiast*, 4(2), 210–229. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1072>
- Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K., & Newcombe, N. S. (2017). I. spatial skills, their development, and their links to mathematics. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 82(1), 7–30. <https://doi.org/10.1111/MONO.12280>