



<https://doi.org/10.51574/kognitif.v4i4.2182>

Pengembangan E-Modul Berbasis *Understanding by Design* (UbD) Untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa Materi Bangun Ruang Sisi Datar

Ayu Wahyuni Hidayat, Husni Sabil , Ranisa Junita 

How to cite : Hidayat, A. W., Sabil, H., & Junita, R. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis Understanding by Design (UbD) Untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 4(4), 1566 - 1579. <https://doi.org/10.51574/kognitif.v4i4.2182>

To link to this article : <https://doi.org/10.51574/kognitif.v4i4.2182>



Opened Access Article



Published Online on 30 December 2024



Submit your paper to this journal



Pengembangan E-Modul Berbasis *Understanding by Design* (UbD) Untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa Materi Bangun Ruang Sisi Datar

Ayu Wahyuni Hidayat¹, Husni Sabil² , Ranisa Junita^{3*} 

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi

Article Info

Article history:

Received Oct 18, 2024

Accepted Dec 02, 2024

Published Online Dec 30, 2024

Keywords:

E-modul

Understanding by Design

Kemampuan Spasial

Bangun Ruang Sisi Datar

Pengembangan

ABSTRAK

UbD menganut prinsip *backward design* yang berfokus pada tujuan yang ingin dicapai dan pemahaman siswa. Tujuan yang ingin dicapai dan bukti ketercapaiannya disajikan pada setiap aktifitas pembelajaran sehingga pembelajaran berfokus pada siswa untuk membuktikan ketercapaian tujuannya. Tujuan penelitian ini untuk mendeskripsikan kualitas e-modul berbasis UbD dalam peningkatan kemampuan spasial siswa yang dilihat dari kriteria kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Kami menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VIII D SMP Negeri 1 Muaro JAMBI. Data diperoleh dari instrumen angket, tes kemampuan spasial, dan observasi. Penskoran data angket menggunakan skala *Likert*. E-modul berbasis UbD adalah hasil penelitian ini yang dapat meningkatkan kemampuan spasial siswa. Hasil persentase rata-rata dari kualitas produk: (a) kevalidan materi sebesar 92,5% dan desain sebesar 90,83% pada kategori sangat valid, (b) kepraktisan guru sebesar 95% dan siswa sebesar 86,815% pada kategori sangat praktis, (c) angket keefektifan sebesar 81,01% pada kategori sangat efektif dan skor N-gain sebesar 0,7411 berada pada kategori tinggi. Hasil observasi menunjukkan persentase rata-rata sebesar 92,06%. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul berbasis UbD dapat diimplementasikan untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa. Kami merekomendasikan pendidik untuk menggunakan e-modul berbasis UbD yang memfokuskan ketercapaian tujuan pembelajaran dan pemahaman siswa.



This is an open access under the CC-BY-SA licence



Corresponding Author:

Ranisa Junita,

Program Studi Pendidikan Matematika,

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,

Universitas Jambi,

Jl. Jambi-Muara Bulian No.KM. 15, Mendalo Darat, Kec. Jambi Luar Kota, Kab. Muaro Jambi, Jambi

36361, Indonesia

ID Scopus: 57441649400

Email: ranisa.junita@unja.ac.id

Pendahuluan

Dalam segala bidang ilmu, matematika berperan penting sehingga siswa dituntut untuk mempelajari matematika dari jenjang sekolah dini hingga perguruan tinggi. Mata pelajaran yang dianggap sulit adalah matematika. Salah satu bahasan matematika adalah geometri. Geometri menjadi pokok bahasan yang dianggap sulit oleh siswa. Siswa di sekolah kurang menguasai materi geometri yang ditunjukkan dengan kesulitan siswa dalam mempelajarinya (Alimuddin & MS, 2019). Dengan hal ini, kemampuan geometri siswa sangat perlu diperhatikan dan ditingkatkan lagi. Geometri secara langsung melibatkan kemampuan keruangan yakni kemampuan spasial. Kemampuan spasial adalah kemampuan dalam memvisualisasikan keruangan yang mengenal bentuk dan benda dengan tepat serta perubahannya, mengungkapkannya ke bentuk nyata serta peka pada keseimbangan, relasi, warna, garis, dan ruang (Gardner dalam Sudjito, 2007). Terdapat lima komponen dalam kemampuan spasial yaitu *spatial perception*, *spatial visualization*, *mental rotations*, *spatial relation*, dan *spatial orientation* (Maire dalam Sorby, 1990). Pemahaman siswa pada materi bangun ruang sisi datar menunjukkan kemampuan spasialnya. Jika kemampuan spasial siswa baik, dengan mudah siswa dapat menyelesaikan permasalahan bangun ruang. Hal ini sejalan dengan pendapat Amstrong (Purborini & Hastari, 2019) yang menjelaskan bahwa kemampuan spasial memiliki peran penting dalam mempelajari geometri bangun ruang yang dituntut untuk membayangkan, menggambarkan ide keruangannya, dan menjelaskan dengan jelas susunan keruangannya. Apabila kemampuan spasial siswa baik maka siswa akan dengan mudah menentukan persepsi keruangannya serta dapat membayangkan benda dalam ruang dimensi tiga. Namun, kenyataannya kemampuan spasial siswa masih sangat rendah.

Berdasarkan hasil observasi di sekolah, istilah kemampuan spasial sendiri belum dikenal dengan jelas oleh guru sehingga kemampuan spasial siswa belum diperhatikan secara spesifik. Secara tidak sadar, guru di sekolah telah memperhatikan kemampuan spasial hanya istilahnya saja yang belum banyak dikenali. Hasil belajar yang disampaikan guru menyatakan bahwa kemampuan siswa sangat lemah ketika belajar materi terkait geometri. Dengan hal ini peneliti memberikan tes awal kemampuan spasial siswa yang terdiri dari lima soal mewakili indikator kemampuan spasial itu sendiri untuk mengetahui sejauhmana kemampuan spasial yang dimiliki oleh siswa. Berdasarkan hasil tes tersebut diperoleh 4% kategori rendah dan 96% kategori sangat rendah. Hasil ini sejalan dengan penelitian Tomah et al. (2022) yang diperoleh bahwa hasil tes kemampuan spasial siswa masih rendah belum mencapai kriteria ketuntasan dengan hasil dibawah 75%. Rendahnya kemampuan spasial siswa sehingga sulit menghadapi permasalahan geometri dapat disebabkan karena bahan ajar yang sulit dipahami oleh siswa. Kesulitan siswa dalam belajar geometri dipengaruhi oleh bahan ajar yang sulit dipahami (Tomah et al., 2022). Dengan demikian diperlukan bahan ajar yang mendukung siswa untuk mendapatkan kemampuan spasialnya berupa elektronik modul yang sejalan dengan perkembangan teknologi sehingga mengikuti tren digitalisasi dalam pembelajaran yang membuat siswa familiar dengan penggunaannya. Hal ini sejalan dengan pendapat Lestari (Pramana et al., 2022) bahwa diperlukannya bahan ajar non cetak yang didukung teknologi agar dapat membuat siswa paham dalam belajar. Berdasarkan hal tersebut, peneliti mengembangkan e-modul sebagai alternative tambahan dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa.

E-modul adalah elektronik modul yang memuat materi pembelajaran yang dapat didukung dengan teknologi untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Teknologi yang dimaksudkan adalah di dalam e-modul dapat disajikan berbagai link aplikasi yang dibutuhkan dalam mencapai tujuan seperti geogebra, link YouTube, dan google form untuk mempermudah siswa dalam memahami materi. E-modul adalah bahan ajar berisi materi berbentuk digital sehingga dapat melatih ketekunan siswa dan siswa dapat menyelesaikan permasalahan dalam pembelajaran (Wahyuni & Nayazik, 2023). Guru di sekolah belum pernah

mengimplementasikan e-modul dalam pembelajaran khususnya pada pembelajaran bangun ruang sisi datar. Penggunaan e-modul dalam pembelajaran sebagai bentuk mengikuti tren digitalisasi bahan ajar sehingga siswa familiar dengan perkembangan teknologi dalam pendidikan. Seiring pesatnya perkembangan teknologi, penggunaan modul elektronik memudahkan siswa untuk mengakses berbagai materi yang akan dipelajari (Zuzilawati et al., 2022). Berdasarkan hal tersebut, peneliti mengembangkan e-modul bangun ruang sisi datar agar siswa mendapatkan kemampuan spasialnya sehingga siswa dapat menyelesaikan permasalahan geometri. E-modul tersebut akan disusun sesuai konsep *understanding by design* (UbD) yang sejalan dengan kurikulum merdeka yang diterapkan di sekolah.

Understanding by design atau dapat kita singkat dengan UbD adalah suatu kerangka pembelajaran dengan prinsip desain mundur (*backward design*) yang dikembangkan oleh Wiggins & Mctighe. *Backward design* terdiri dari tiga tahap yaitu mengidentifikasi tujuan yang ingin dicapai, menentukan bukti yang dapat diterima, dan merencanakan pengalaman dan pengajaran pembelajaran (Wiggins & Mctighe, 1999). Pembelajaran akan berfokus pada pemahaman siswa sehingga dapat meningkatkan ketercapaian dari tujuan. Hal tersebut searah dengan pendapat Mulyani et al. (2023), bahwa desain mundur efektif digunakan dalam pembelajaran karena berfokus pada pemahaman siswa dan pengembangan kemampuan berpikir siswa. UbD ini telah diterapkan dalam system pendidikan di Indonesia yaitu sebagai inti dari kurikulum merdeka. Desain UbD berfokus pada tujuan yang ingin dicapai dan pemahaman siswa sehingga pembelajaran berfokus pada siswa. Dengan demikian, e-modul berbasis UbD dapat diterapkan dalam pembelajaran untuk memfokuskan pemahaman siswa.

Banyak penelitian yang menggunakan desain UbD seperti penelitian Nurjanah et al. (2023) diperoleh bahwa menggunakan rancangan UbD melalui pembelajaran STEM dapat meningkatkan motivasi belajar siswa, penelitian Hosseini et al. (2019) diperoleh bahwa penggunaan desain *understanding by design* memberikan dampak positif pada peningkatan menulis siswa, penelitian Putra et al. (2023) diperoleh bahwa modul ajar berbasis UbD sangat efektif dan praktis dalam pembelajaran trigonometri, dan penelitian Pertiwi et al. (2019) merekomendasikan bahwa desain pembelajaran berbasis UbD dalam pembelajaran rangkaian resistor seri dan paralel dapat dijadikan alternative desain pembelajaran untuk memperbaiki kualitas pendidikan. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut belum adanya pengembangan e-modul berbasis UbD yang berfokus pada kemampuan spasial siswa, dengan demikian peneliti melakukan pengembangan e-modul berbasis *understanding by design* untuk memperoleh peningkatan kemampuan spasial siswa.

Metode

Jenis Penelitian

Research and Revelopment (R&D) adalah jenis penelitian yang digunakan oleh peneliti. Peneliti melakukan pengembangan e-modul berbasis *understanding by design* (UbD). ADDIE adalah model yang digunakan dalam pengembangan e-modul. Model ADDIE ini sangat efektif dalam membuat produk karena setiap tahapannya rinci dan sistematis serta setiap tahap melakukan evaluasi.

Subjek Penelitian

Penelitian ini melibatkan ahli materi dan desain, guru matematika dan siswa kelas VIII D SMP Negeri 1 Muaro Jambi. Dosen matematika universitas jambi sebagai validator materi dan desain untuk menilai kelayakan e-modul. Uji coba perorangan dilakukan pada guru matematika

dan uji coba kelompok kecil pada 9 siswa. Sedangkan pada semua siswa kelas VIII D dilakukan ketika uji coba kelompok besar.

Instrumen

Data penelitian dilihat dari hasil angket dan tes. Tes yang digunakan memuat 5 soal yang mewakili indikator kemampuan spasial itu sendiri. Angket diberikan kepada dosen pendidikan matematika sebagai validator, guru matematika, dan siswa. Instrumen yang akan digunakan dapat dilihat pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Instrumen Pengumpulan Data

No	Kriteria	Instrumen
1.	Valid	Angket kevalidan materi e-modul Angket kevalidan desain e-modul
2.	Praktis	Angket kepraktisan e-modul oleh guru Angket kepraktisan e-modul oleh siswa
3.	Efektif	Angket keefektifan e-modul oleh siswa Tes kemampuan spasial

Instrumen tersebut dilakukan validasi oleh tim ahli instrument. Berdasarkan hasil penilaian diperoleh bahwa semua instrument pada kategori “Sangat Valid”. Hasil ini dapat dilihat pada [Tabel 2](#).

Tabel 2. Hasil Validasi Instrumen

No	Instrumen Penelitian	Skor	Skor Maksimal	Persentase (%)	Kategori
1.	Validasi angket kevalidan materi	42	45	93,33	Sangat Valid
2.	Validasi angket kevalidan desain	41	45	91,11	Sangat Valid
3.	Validasi angket kepraktisan untuk siswa	42	45	93,33	Sangat Valid
4.	Validasi angket kepraktisan untuk guru	42,5	45	94,44	Sangat Valid
5.	Validasi angket keefektifan	43	45	95,55	Sangat Valid
6.	Validasi instrumen tes pretest	48	50	96	Sangat Valid
7.	Validasi instrumen tes posttest	48	50	96	Sangat Valid

Pada penilaian instrument ini terdapat masukan yaitu instrument angket validasi materi ditambahkan aspek penilaian pada materi, contoh soal, dan latihan apakah telah menggambarkan kemampuan spasial atau belum. Kemudian bahasa pada angket keefektifan untuk siswa disesuaikan sesuai dengan kalangan siswa.

Prosedur Penelitian

Model pengembangan yang diterapkan adalah model ADDIE. Peneliti mengikuti tahap-tahap ADDIE yaitu *analyze, design, develop, implement, evaluate*.

Tahap Analisis (*Analyze Phase*)

Penelitian diawali dengan melakukan analisis untuk mengetahui permasalahan kesenjangan yang terjadi dalam pembelajaran matematika di kelas. Tahap ini dilakukan dengan melakukan analisis kesenjangan kinerja, analisis siswa dan kebutuhan, analisis lingkungan belajar, dan analisis kurikulum. Guru dan siswa dilakukan wawancara dan peneliti juga melakukan observasi pada pembelajaran matematika.

Pada tahap analisis terdapat kesenjangan dalam pembelajaran yaitu pemahaman spasial siswa pada materi geometri. Peneliti melakukan tes awal terhadap siswa untuk meninjau kemampuan spasial siswa. Tes yang diberikan berupa tes kemampuan spasial yang memuat 5

indikator yaitu persepsi spasial, visualisasi spasial, rotasi spasial, relasi spasial, dan orientasi spasial. Hasil tes tersebut diperoleh sebesar 96% siswa kategori sangat rendah dan 4% siswa kategori rendah. Selain itu juga, peneliti melakukan observasi yang diperoleh bahwa pembelajaran masih berfokus pada guru. Materi pembelajaran dijelaskan secara langsung oleh guru dan berfokus pada hasil.

Berdasarkan hasil observasi atas kesenjangan pembelajaran yang terjadi di kelas, peneliti beranggapan bahwa perlunya penggunaan bahan ajar berupa e-modul yang berfokus pada kemampuan spasial siswa dan berbasis *Understanding by Design* (UbD) yang sejalan dengan kurikulum merdeka yang diterapkan di sekolah.

Tahap Perancangan (*Design Phase*)

Pada tahap ini membuat rancangan untuk menghasilkan suatu produk e-modul. Tahap perancangan yang dilakukan peneliti adalah merancang skenario pembelajaran, pemilihan kompetensi bahan ajar, dan pembuatan storyboard. Rancangan scenario disesuaikan dengan kurikulum merdeka yakni dengan membuat modul ajar agar pembelajaran di kelas terlaksana dengan baik. Kompetensi yang digunakan pada e-modul sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) yang berlaku di sekolah. Bangun ruang sisi datar adalah materi yang disajikan pada e-modul.

Tahap Pengembangan (*Develop Phase*)

Pada tahap pengembangan dilakukan pembuatan *prototype* e-modul dan validasi serta penyempurnaan e-modul. Pembuatan e-modul menggunakan *software* canva. E-modul yang dihasilkan dilakukan validasi oleh validator untuk mengetahui kelayakan e-modul. Validasi e-modul dilakukan dengan memberikan angket kepada ahli materi dan ahli desain. Hasil masukan dan saran dari validator dijadikan sebagai revisi untuk menyempurnakan e-modul agar layak untuk digunakan.

Selanjutnya e-modul dilakukan uji kepraktisan oleh guru dan siswa. Angket kepraktisan e-modul diberikan kepada guru matematika dan 9 siswa kelas VIII D SMP Negeri 1 Muaro Jambi. Masukan dan saran dari guru dan siswa dijadikan sebagai bahan revisi untuk penyempurnaan e-modul agar e-modul layak untuk diimplementasikan pada pembelajaran.

Tahap Implementasi (*Implement Phase*)

Setelah e-modul divalidasi, selanjutnya diimplementasikan pada pembelajaran matematika di kelas. Peneliti melakukan uji coba kelompok besar di kelas VIII D SMP Negeri 1 Muaro Jambi. Siswa diberikan angket keefektifan untuk melihat respon mereka selama menggunakan e-modul yang telah dikembangkan. Selain itu juga, peneliti melakukan pretest dan posttest untuk mengetahui peningkatan kemampuan spasial siswa dengan adanya penggunaan e-modul berbasis UbD ini.

Tahap Evaluasi (*Evaluate Phase*)

Tahap evaluasi ini dilakukan pada setiap tahap ADDIE sebelumnya. Peneliti melakukan evaluasi pada setiap tahapnya berdasarkan hasil yang diperoleh. Hasil evaluasi ini digunakan untuk perbaikan dan menentukan langkah peneliti selanjutnya.

Analisis Data

Data yang didapat dianalisis untuk mengetahui kualitas dari e-modul. Hasil angket dilakukan penskoran menggunakan skala Likert. Penskoran skala Likert adalah Sangat Tidak Setuju (1); Tidak Setuju (2); Cukup Setuju (3); Setuju (4); Sangat Setuju (5).

Hasil angket validasi e-modul (materi dan desain), kepraktisan, dan keefektifan dilakukan penskoran, kemudian dianalisis menggunakan formula persentase berikut ini:

$$Presentase (P) = \frac{\sum S}{\sum S maks} \times 100\%$$

Keterangan:

P : Persentase Hasil Angket (kevalidan/kepraktisan/keefektifan)

$\sum S$: Total skor yang diberikan oleh validator

$\sum S maks$: Total skor dengan jumlah poin maksimal

Hasil perhitungan diinterpretasikan ke dalam kriteria kevalidan yang dapat dilihat pada [Tabel 3](#).

Tabel 3. Kriteria Persentase Hasil Angket

No.	Tingkat Validitas	Kriteria
1.	$80\% < V \leq 100\%$	Sangat Tinggi
2.	$60\% < V \leq 80\%$	Tinggi
3.	$40\% < V \leq 60\%$	Cukup Tinggi
4.	$20\% < V \leq 40\%$	Rendah
5.	$0\% < V \leq 20\%$	Sangat Rendah

(Diadaptasi dari Riduwan, 2013)

Hasil tes kemampuan spasial siswa dianalisis menggunakan formula KSM yaitu sebagai berikut:

$$KSM = \frac{S_s}{S_t} \times 100\%$$

Keterangan:

KSM : Persentase kemampuan spasial

S_s : Jumlah skor yang diperoleh siswa

S_t : Jumlah skor total

Persentase yang diperoleh dikategorikan sesuai dengan kategori kemampuan spasial siswa yang disajikan pada [Tabel 4](#).

Tabel 4. Kategori Tingkat Kemampuan Spasial Matematis Siswa

No.	Tingkat Kemampuan Spasial	Kategori
1.	$90 \leq KSM \leq 100$	Sangat Tinggi
2.	$80 \leq KSM < 90$	Tinggi
3.	$70 \leq KSM < 80$	Cukup
4.	$60 \leq KSM < 70$	Rendah
5.	$0 \leq KSM < 60$	Sangat Rendah

(Puspaningrum et al., 2021)

Siswa diberikan pretest dan posttest, kemudian hasil yang diperoleh dianalisis menggunakan formula N-gain dari Hake (2002) di bawah ini:

$$gain (g) = \frac{Skor posttest - Skor pretest}{Skor maksimum - Skor pretest}$$

Hasil perhitungan diinterpretasikan sesuai dengan kriteria nilai N-Gain yang disajikan pada [Tabel 5](#).

Tabel 5. Interpretasi N-gain

Nilai gain	Kriteria
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Rendah
$g < 0,3$	Sedang

Hasil Penelitian

Hasil Analisis (*Analyze*)

Setelah dilakukannya analisis diperoleh bahwa kemampuan spasial siswa rendah dalam menghadapi permasalahan geometri. Istilah kemampuan spasial belum dikenal secara jelas oleh pendidik di sekolah sehingga kemampuan spasial kurang terfokuskan hanya sebatas visualisasinya saja. Guru setempat menyatakan bahwa sulit untuk membangkitkan kemampuan visual siswa sehingga dibutuhkan solusi untuk mengatasi permasalahan yang terjadi. Bahan ajar yang digunakan kurang memfokuskan kemampuan spasial siswa dan pembelajaran berfokus pada guru yang menyampaikan semua materi. Peneliti melakukan tes awal kepada 21 siswa kelas VIII D SMP Negeri 1 Muaro Jambi yang terdiri dari 5 soal yang mewakili indikator kemampuan spasial untuk melihat kemampuan spasial awal siswa. Hasil tes tersebut diperoleh 4% siswa memiliki kemampuan spasial pada kategori rendah dan 96% siswa kemampuan spasialnya pada kategori sangat rendah. Soal tes mewakili indikator kemampuan spasial, diperoleh bahwa siswa yang menjawab benar pada soal indikator *spatial visualization* terdapat 3 siswa, *spatial perception* terdapat 7 siswa, *mental rotation* terdapat 14 siswa, *spatial relation* tidak ada siswa yang menjawab benar, dan *spatial orientation* terdapat 3 siswa yang menjawab benar.

Berdasarkan hasil tersebut, peneliti menyajikan solusi berupa e-modul yang berfokus pada kemampuan spasial siswa dengan desain e-modul berbasis *understanding by design* (UbD) yang sejalan dengan kurikulum merdeka dan desain tersebut berfokus pada tercapainya tujuan serta pemahaman siswa. Dengan hal ini kemampuan spasial siswa dapat terfokuskan dan ditingkatkan dengan e-modul tersebut. Penggunaan elektronik modul agar bahan ajar yang digunakan guru bervariasi dan juga sebagai bentuk mengikuti tren digitalisasi pembelajaran sehingga siswa dapat beradaptasi dengan baik pada digitalisasi tersebut.

Hasil Perancangan (*Design*)

Tahap selanjutnya membuat rancangan e-modul yang akan dibuat berupa *storyboard*. *Storyboard* tersebut sebagai acuan dalam pembuatan e-modul nantinya. *Software* yang digunakan dalam pembuatan e-modul adalah *canva* untuk melakukan desain e-modul, dan *geogebra* untuk membuat animasi serta gambar. Selain itu juga terdapat link yang ditautkan pada e-modul berupa link YouTube dan link Google form.

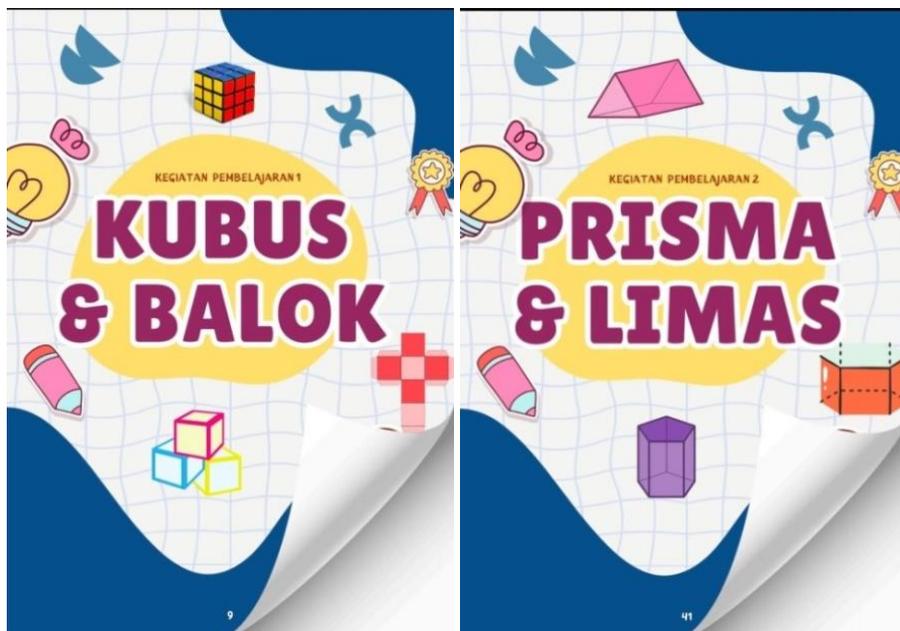
Hasil Pengembangan (*Develop*)

Pada tahap pengembangan merealisasikan *storyboard* yang dibuat sebelumnya dengan membuat prototype berupa e-modul berbasis *understanding by design*. Tampilan desain e-modul tersebut ditunjukkan pada [Gambar 1](#).



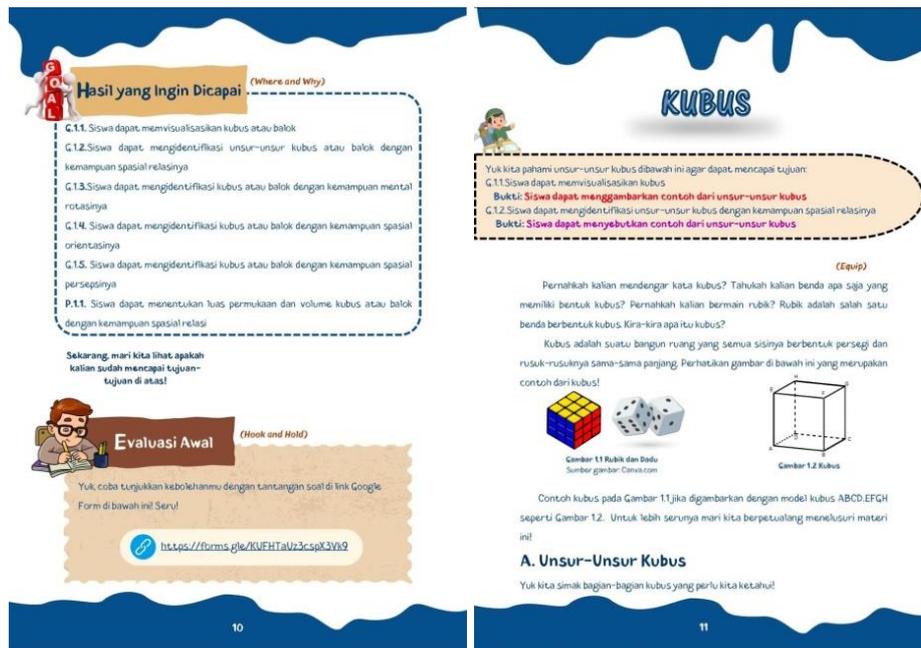
Gambar 1. E-Modul yang dihasilkan

Penyajian materi disusun berdasarkan konsep UbD dan prinsip WHERETO yang diawali dengan penyajian tujuan yang ingin dicapai, bukti yang dapat diterima, dan rancangan pengalaman dan pengajaran pembelajaran. E-modul memuat dua kegiatan pembelajaran yakni kegiatan pembelajaran 1 kubus dan balok, dan kegiatan pembelajaran 2 prisma dan limas. Hal ini ditampilkan pada Gambar 2.



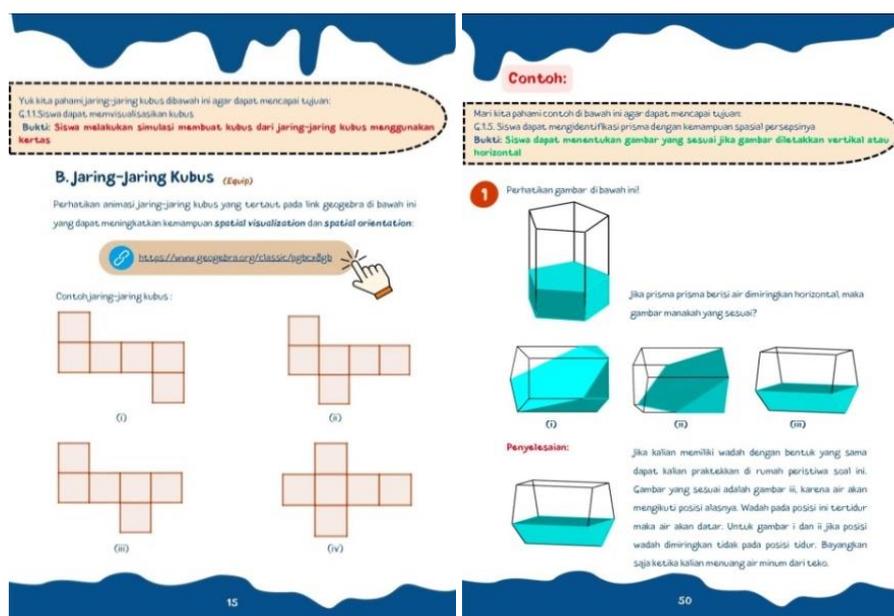
Gambar 2. Halaman Kegiatan Pembelajaran 1 & 2

Setiap kegiatan pembelajaran disusun sesuai tahap UbD yakni menyajikan tujuan-tujuan yang ingin dicapai, evaluasi awal sebagai bentuk bukti ketercapaian tujuan, dan merencanakan pembelajaran berupa sajian materi dengan prinsip WHERETO. Hal ini ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Contoh halaman tahap UbD pada e-modul

Penyajian materi sebagai bentuk pemberian pengalaman dan pengajaran pembelajaran setiap materi yang disajikan. Setiap aktifitas pembelajaran disajikan tujuan apa yang ingin dicapai pada aktifitas tersebut dan disajikan bukti ketercapaian dari tujuan tersebut sehingga siswa akan belajar sesuai dengan bukti yang ingin dicapai untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Pada pembelajaran, siswa akan focus pada tujuan yang ingin dicapai dengan membuktikan bukti yang disajikan. Tujuan yang disajikan pada e-modul berfokus pada kemampuan spasial siswa. Dengan hal ini, siswa sendirilah yang akan mencapai kemampuan spasialnya dengan mengikuti pembelajaran di e-modul berbasis UbD ini. Hal ini ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Contoh halaman prinsip WHERE TO pada e-modul

Setelah e-modul dihasilkan, langkah selanjutnya melakukan penilaian e-modul dinilai dari kriteria kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Menurut Nieveen (1999), suatu produk yang dihasilkan dikatakan berkualitas jika terpenuhinya kriteria kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Maka perlu dilakukan peninjauan e-modul berdasarkan kriteria tersebut. Angket kevalidan materi dan desain diberikan kepada dosen pendidikan matematika selaku ahli materi dan desain. Hasil penilaian ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Kevalidan E-Modul

No.	Kevalidan	Skor	Persentase	Kategori
1	Materi	74	92,5%	Sangat Valid
2	Desain	54,5	90,83%	Sangat Valid

Pada penilaian kepraktisan e-modul diberikan angket kepraktisan kepada guru matematika saat uji coba perorangan dan 9 siswa kelas VIII D SMP Negeri 1 Muaro Jambi saat uji coba kelompok kecil. Hasil kepraktisan e-modul ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Kepraktisan E-Modul

No.	Kepraktisan	Skor	Persentase	Kategori
1	Oleh Guru	95	95%	Sangat Praktis
2	Oleh siswa	586	86,815%	Sangat Praktis

Berdasarkan hasil penilaian kevalidan dan kepraktisan e-modul diperoleh e-modul sangat valid dan praktis. Dengan hal ini, e-modul dapat diimplementasikan pada kelompok besar yaitu di kelas VIII D SMP Negeri 1 Muaro Jambi.

Hasil Implementasi (*Implement*)

E-modul telah ditinjau dari kevalidan dan kepraktisannya, kemudian e-modul diimplementasikan ke dalam kelompok besar dengan melakukan revisi dari validator sebelumnya. Penilaian keefektifan e-modul diberikan angket keefektifan kepada 21 siswa kelas VIII D saat uji coba kelompok besar dan diberikannya tes kemampuan spasial setelah penggunaan e-modul. Pada angket keefektifan siswa memperoleh persentase rata-rata skornya adalah sebesar 81,01% dengan kategori "Sangat Efektif". Sedangkan persentase hasil penilaian pretest diperoleh sebesar 25,88% dengan kategori "Sangat Rendah" dan posttest sebesar 80,38% dengan kategori "Tinggi". Peningkatan kemampuan spasial siswa dapat ditunjukkan dari hasil *n-gain* yaitu sebesar 74,11% dengan kategori "Tinggi". Berdasarkan hasil tersebut, e-modul yang digunakan mampu meningkatkan kemampuan spasial siswa.

Hasil Evaluasi (*Evaluate*)

Pada tahap evaluasi diperoleh bahwa terdapat permasalahan rendahnya kemampuan spasial siswa dalam menyelesaikan permasalahan geometri. E-modul berbasis UbD sebagai salah satu solusi dimana e-modul tersebut disusun sesuai tahap UbD sehingga ketercapaian tujuan sebagai fokus pembelajaran. Tujuan dalam hal ini adalah siswa memperoleh kemampuan spasialnya. E-modul memuat contoh soal dan latihan soal yang berfokus pada kemampuan spasial. E-modul juga dibubuhi link aplikasi geogebra dan YouTube untuk mempermudah siswa dalam menarik kemampuan spasialnya. Setiap aktifitas pembelajaran pada e-modul juga disajikan tujuan yang ingin dicapai dan bukti ketercapaian tujuan tersebut sehingga siswa akan melakukan aktifitas belajarnya sesuai dengan tujuan yang disajikan.

Diskusi

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh e-modul berbasis UbD yang mencapai kevalidan dan kepraktisan pada kategori sangat praktis serta keefektifan pada kategori efektif. CP dan TP sebagai dasar materi pada e-modul yakni materi kubus, balok, prisma, dan limas. Diperoleh e-modul yang layak dan sesuai dari aspek kelayakan isi, kebahasaan, kelengkapan isi, tampilan, dan penggunaan. E-modul yang dihasilkan juga sebagai bentuk digitalisasi bahan ajar yang mudah untuk disebarluaskan, dapat diakses kapan saja, dan dapat digunakan siswa secara mandiri sehingga praktis untuk digunakan dalam pembelajaran. E-modul juga dilengkapi dengan link geogebra dan link simulasi YouTube sehingga dapat membantu siswa dalam menarik kemampuan spasial siswa.

Keefektifan e-modul juga diperoleh dari hasil tes kemampuan spasial siswa setelah menerapkan e-modul dalam pembelajaran. Sebelumnya, peneliti telah melakukan pretest kemampuan spasial dengan persentase rata-rata 25,88% pada kategori sangat rendah. Setelah menggunakan e-modul diperoleh kemampuan spasial siswa dengan persentase rata-rata sebesar 80,38% pada kategori tinggi. Hasil N-Gain mencapai skor rata-rata 0,7411 pada kategori tinggi yang menunjukan terjadinya peningkatan kemampuan spasial. Tes kemampuan spasial siswa yang diberikan kepada 21 siswa memuat 5 butir soal yang mewakili indikator kemampuan spasial. Hasil tes tersebut adalah sebagai berikut:

1. Soal indikator *spatial perception* diperoleh persentase rata-rata sekornya adalah 77,61% sedangkan sebelum menggunakan e-modul diperoleh 49,04% sehingga terjadi peningkatan sebesar 28,57%.
2. Soal indikator *spatial visualization* diperoleh persentase rata-rata skornya adalah 76,19% sedangkan sebelum menggunakan e-modul diperoleh 25% sehingga terjadi peningkatan sebesar 51,19%.
3. Soal indikator *mental rotation* diperoleh persentase rata-rata skornya adalah 87,61% sedangkan sebelum menggunakan e-modul diperoleh 40,47% sehingga terjadi peningkatan sebesar 47,14%.
4. Soal indikator *spatial relation* diperoleh persentase rata-rata skornya adalah 72,38% sedangkan sebelum menggunakan e-modul diperoleh 0,595% sehingga terjadi peningkatan sebesar 71,78%.
5. Soal indikator *spatial perception* diperoleh persentase rata-rata skornya adalah 88,09% sedangkan sebelum menggunakan e-modul diperoleh 14,285% sehingga terjadi peningkatan sebesar 73,81%.

Peningkatan kemampuan spasial tersebut dihasilkan setelah menggunakan e-modul berbasis UbD karena dalam pembelajaran siswa berfokus pada membuktikan ketercapaian tujuan yang ingin dicapai sehingga siswa dapat memperoleh kemampuan spasialnya. Tujuan yang dibuat berfokus pada indikator kemampuan spasial siswa sehingga jika tercapainya tujuan tersebut menunjukkan bahwa siswa telah memperoleh kemampuan spasialnya. Bukti yang disajikan pada e-modul adalah bukti ketercapaian tujuan yang dimaksud agar siswa dapat melakukan pembelajaran sesuai dengan bukti yang disajikan sehingga siswa berfokus pada pemahamannya. Materi dan contoh soal pada e-modul ini ditautkan animasi link geogebra yang dapat melatih siswa dalam *spatial visualization*, *mental rotation*, dan *spatial orientation*. Kegiatan itu seperti link animasi jaring-jaring sehingga siswa dapat memvisualisasikan serta mampu membuat jaring-jaring bangun ruang tersebut. Selain itu terdapat contoh soal dan latihan soal yang berfokus pada kemampuan *spatial relations* dan *spatial perception*. Pada pembelajaran untuk menarik kemampuan *spatial perception* dan *spatial relation*, peneliti

mensimulasikan botol yang berisi air dan mendiskusikan posisi air yang berada pada botol tersebut ketika diletakkan pada posisi vertikal atau horizontal dan menentukan unsur-unsur bangun ruang yang berbeda dengan contoh yang disajikan serta soal yang menerapkan volume dari bangun ruang. E-modul disusun berdasarkan tahap UbD yang dibubuhi link aplikasi untuk melatih kemampuan spasial siswa.

Tantangan yang menjadi masalah pada saat menerapkan e-modul dalam pembelajaran di kelas adalah jaringan internet sehingga peneliti menggunakan jaringan internet yang mendukung daerah penelitian. Selain itu juga masalah yang dihadapi peneliti adalah ketika menarik kemampuan *spatial orientation* siswa sehingga peneliti mensimulasikan *spatial orientation* menggunakan rubik yang memiliki warna yang berbeda-beda pada setiap sisinya kemudian siswa menentukan warna rubik pada sisi yang ditentukan yang membuat siswa melihat bangun ruang dari berbagai arah. Dengan hal ini dapat melatih kemampuan spasial siswa.

Dengan hal ini e-modul yang dihasilkan efektif dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa. Hal ini sejalan dengan studi [Brown \(2004\)](#) bahwa kerangka berbasis *understanding by design* efektif dalam membantu siswa untuk memfokuskan pembelajaran berdasarkan pemahaman. Berdasarkan hasil tes, menunjukkan bahwa dapat membantu pemahaman siswa sehingga dalam pembelajaran dapat memudahkan ketercapaian tujuan. Ketercapaian tujuan dalam pembelajaran menjadikan pembelajaran berjalan dengan baik yang dapat membuat pendidikan di sekolah semakin berkualitas. Hal ini sejalan dengan penelitian [Wati \(2022\)](#) bahwa pendekatan UbD dapat meningkatkan keefektifan siswa untuk meningkatkan kualitas pendidikan.

Simpulan

Peneliti mendapatkan kesimpulan bahwa penggunaan e-modul berbasis *understanding by design* mampu meningkatkan kemampuan spasial siswa. Hal ini berdasarkan hasil uji kevalidan e-modul memperoleh kategori sangat valid, uji kepraktisan memperoleh kategori sangat praktis, dan uji keefektifan berdasarkan angket memperoleh kategori sangat efektif. Peningkatan kemampuan spasial tersebut berdasarkan hasil N-gain sebesar 0,7411 atau 74,11%. Hasil penelitian ini merekomendasikan kepada pendidik untuk dijadikan bahan ajar tambahan dalam pembelajaran. Bagi peneliti lain, hasil ini dapat sebagai referensi dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa dan peneliti memberikan saran untuk menggunakan prinsip WHERETO lebih menarik lagi agar siswa nyaman dalam mengikuti pembelajaran di kelas.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan

Kontribusi Penulis

Penulis pertama A.W.H. memahami gagasan penelitian yang disajikan dan mengumpulkan data, menyiapkan instrumen penelitian, validasi instrumen, pengembangan teori, berpartisipasi aktif dalam pengembangan teori, metodologi, pengorganisasian dan analisis data, pembahasan hasil dan persetujuan versi akhir karya. Penulis kedua dan ketiga H.S. dan R.J. berpartisipasi dalam mengumpulkan data dan analisis data. Seluruh penulis menyatakan bahwa versi final makalah ini telah dibaca dan disetujui. Total persentase kontribusi untuk konseptualisasi, penyusunan, dan koreksi makalah ini adalah sebagai berikut: A.W.H.: 40%, H.S.: 30%, dan R.J.: 30%.

Pernyataan Ketersediaan Data

Penulis menyatakan data yang mendukung hasil penelitian ini akan disediakan oleh penulis koresponden, [R.J.], atas permintaan yang wajar.

Referensi

- Alimuddin, H., & MS, A. T. (2019). Profil Kemampuan Spasial Dalam Menyelesaikan Masalah Geometri Siswa Yang Memiliki Kecerdasan Logis Matematis Tinggi Ditinjau Dari Perbedaan Gender. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 1(1), 95.
- Brown, J. L. (2004). *Making the Most of Understanding by Design*. Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD) : Alexandria.
- Hake, R. (2002). Lessons from the Physics Education Reform Effort. *Conservation Ecology*, 5(2), 17.
- Hosseini, H., Chalak, A., & Biria, R. (2019). Impact of Backward Design on Improving Iranian Advanced Learners' Writing Ability: Teachers' Practices and Beliefs. *International Journal of Instruction*, 12(2), 33–50. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.1223a>
- Mulyani, A. A., Setiadi, E. M., & Nurbayani, S. (2023). Backward Design : Strategi Pembelajaran dalam Meningkatkan Keterlibatan Siswa. *Jurnal Paedagogy*, 10(3), 798. <https://doi.org/10.33394/jp.v10i3.7766>
- Nieveen, N. (1999). *Prototyping to Reach Product Quality*. London: Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7>
- Nurjanah, S., Mulyasari, E., & Anggia Rahman, G. (2023). Peningkatan Motivasi Belajar Peserta Didik pada Mata Pelajaran IPA Melalui Pembelajaran STEM Menggunakan Rancangan Understanding by Design (UbD) di Kelas IV Sekolah Dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasa*, 8(2), 166–174. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.36989/didaktik.v9i1.672>
- Pertiwi, S., Sudjito, D. N., & Rondonuwu, F. S. (2019). Perancangan Pembelajaran Fisika tentang Rangkaian Seri dan Paralel untuk Resistor Menggunakan Understanding by Design (UbD). *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 2(1), 1–7. <https://doi.org/10.24246/juses.v2i1p1-7>
- Pramana, B. W. A., Susanto, Suwito, A., Lestari, N. D. S., & Murtikusuma, R. P. (2022). Pengembangan E-Modul Berbantuan Geogebra pada Materi Transformasi Geometri SMA. *GAUSS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1–14. <https://doi.org/10.30656/gauss.v5i2.5694>
- Purborini, S. D., & Hastari, R. C. (2019). Analisis Kemampuan Spasial Pada Bangun Ruang Sisi Datar Ditinjau Dari Perbedaan Gender. *Jurnal Derivat: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 5(1), 49–58. <https://doi.org/https://doi.org/10.31316/j.derivat.v5i1.147>
- Puspaningrum, C., Syahputra, E., & Surya, E. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Buku Digital Interaktif Berbasis Pendekatan Matematika Realistik untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa. *Paradikma Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(2), 1–10.
- Putra, Z. R. A., Pratama, C. E., Pramudito, M. S. P., & Fauziyah, N. (2023). Pengembangan Modul Ajar Matematika Berdiferensiasi Berbasis Understanding by Design (UbD). *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 4(1), 128–139.
- Rahman, T., & Saputra, J. (2022). Peningkatan Kemampuan Spasial Matematis Siswa Melalui Model Penemuan Terbimbing Berbantuan Geogebra. *Symmetry:Pasudan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 7(1), 50–59.

- Riduwan. (2013). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sorby, S. A. (1990). Developing 3-D Spatial Visualization Skills. *Engeneering Design Graphics Journal*, 63(2).
- Sudjito, G. Y. (2007). *Perbedaan Kemampuan Spasial yang Mendapat Pendidikan Musik Klasik; Tidak Mendapat Pendidikan Musik Klasik*. Unika Atmajaya : Jakarta.
- Tomah, E., Mauladaniyati, R., & Sahrudin, A. (2022). Desain Ajar Menggunakan Media Kubus. *Journal Of Mathematics Learning*, 5(2), 21–30. <https://doi.org/10.30653/004.202252.57>
- Wahyuni, A., & Nayazik, A. (2023). Development of Geogebra-Based Interactive E-Modules to Improve Students' Digital Literacy Abilities. *International Journal of Advance Social Sciences and Education (IJASSE)*, 1(4), 261–268. <https://doi.org/10.59890/ijasse.v1i4.1120>
- Wati, W. (2022). Analisis Pengembangan Rancangan Pembelajaran dengan Pendekatan Understanding by Design Pada Pembelajaran PAI SMP Negeri 11 Bengkulu Tengah. *Jurnal Pendidikan Profesi Guru Agama Islam*, 2(4), 373–378.
- Wiggins, G. P., & Mctighe, J. (1999). *The Understanding by Design Handbook* (Issue May).
- Zuzilawati, Z., Sari, R. K., & Fitri, H. (2022). Bahan Ajar E-Modul Menggunakan Aplikasi Sigil pada Materi Transformasi Geometri. *Lattice Journal : Journal of Mathematics Education and Applied*, 1(1), 01. <https://doi.org/10.30983/lattice.v1i1.4973>

Biografi Penulis

	<p>Ayu Wahyuni Hidayat is a student at the department of mathematics education, faculty of teacher training and education, Jambi University, Jambi, Indonesia. She likes to learn new things to broaden her knowledge. This journal is the first work published from the results of his research. Phone: +6282373889783 Email: yuniwaah2402@gmail.com</p>
	<p>Husni Sabil, is a lecturer and researcher at the department of mathematics aducation, faculty of teacher training and education, Jambi University, Jambi, Indonesia. Affiliation: Jambi University, Phone: +628526855333 Email: husni.sabil@unja.ac.id</p>
	<p>Ranisa Junita, is a lecturer and researcher at the department of mathematics aducation, faculty of teacher training and education, Jambi University, Jambi, Indonesia. Affiliation: Jambi University, Phone: +6285266362629 Email: ranisa.junita@unja.ac.id</p>