

## Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dan *Realtime Feedback* terhadap Pemahaman Siswa pada Topik Trigonometri Segitiga Siku-Siku

Siti Zahrotun<sup>1</sup>, Hepsinindiasari<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Magister Pendidikan Matematika FKIP, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

<sup>2</sup> Jurusan Pendidikan Matematika FKIP, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Email: <sup>1</sup>shezahra59@gmail.com, <sup>2</sup>hepsinindiasari@untirta.ac.id

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* berintegrasi feedback dari guru pembimbing untuk membantu pemahaman siswa pada topik Trigonometri pada Segitiga Siku-Siku. Kesulitan peserta didik dalam mengerti materi Trigonometri Segitiga Siku-siku yang bersifat abstrak dan hanya menghafal rumus, maka diperlukannya sebuah inovasi model pembelajaran untuk membantu peserta didik lebih mudah mengerti disertai dengan latihan keterampilan memecahkan soal. Berdasarkan hasil penelitian model PBL & umpan balik guru, diperoleh hasil lebih baik melalui pembuktian tes kognitif. Metode eksperimen yang digunakan *one-group pre-test pot-test design* secara kuantitatif. Data didapatkan dari populasi peserta didik satu kelas X di sebuah SMA di kota Serang. Instrumen penelitian adalah soal pilihan ganda dan essay sebagai pengumpulan data dengan metode analisis *Non Parametric Paired sample T-Test*. Hasil analisis menunjukkan terdapat perbedaan signifikan rata-rata nilai *pre test > post test*. Dapat disimpulkan bahwa terdapat keefektifan peningkatan pemahaman siswa.

**Kata kunci:** *Problem Based Learning, Real-Time Feedback, Segitiga Siku-Siku, Trigonometri.*

### ABSTRACT

*This study aims to examine the effectiveness of the Problem-Based Learning (PBL) model integrated with teacher feedback in improving students' understanding of the topic of trigonometry in right triangles. Due to students' difficulties in comprehending the abstract nature of right triangle trigonometry and memorizing formulas, an innovative learning model is required to facilitate their understanding. This model also provides opportunities for students to practice problem-solving skills in real-life contexts, fostering critical thinking abilities. The results indicate that the PBL model, combined with teacher feedback during the learning process, produced better outcomes, as evidenced by cognitive test measurements. The experimental method used in this study was a one-group pre-test post-test design conducted quantitatively. Data were collected from a population of Grade X students at a high school in Serang City. The study employed test instruments consisting of multiple-choice and essay questions for data collection, which were analyzed using the non parametric paired sample t-test method. The analysis showed a significant improvement in the average scores, with post-test scores being higher than pre-test scores. It can be concluded that the implementation of the Problem-Based Learning model, integrated with teacher feedback, effectively enhances students' understanding of the topic.*

**Keywords :** *Problem Based Learning, real-time feedback, right triangle, trigonometry.*

#### A. Pendahuluan

Trigonometri merupakan salah satu cabang ilmu matematika yang mempelajari sudut dan panjang sisi dalam segitiga, teori ini meliputi tan, sin dan cos dimana digunakan untuk mengukur sudut dan panjang sisi segitiga dengan akurasi tinggi, trigonometri memiliki cakupan bidang yang luas diantaranya pada bidang astronomi, teknik, fisika dan navigasi

(Blackman et al., 2023). Diantara materi geometri yang tidak dimengerti oleh Peserta didik, sebagian besarnya adalah materi perbandingan Trigonometri (Novita & Hidayati, 2022). Trigonometri dinilai materi yang susah untuk dimengerti oleh peserta didik karena logika yang panjang sepanjang prosedur belajar. (Hadziah & Lianto 2020).

Peserta didik mengalami miskonsepsi pada teori utama Trigonometri seperti rekognisi panjang sisi pada segitiga siku-siku (Wulandari, 2021). Peserta didik salah memahami hubungan antara teori dan dalil Trigonometri ketika diaplikasikan, hal ini menjadi penghalang belajar (Nurhayati, 2019).

Permasalahan lainnya yang dialami peserta didik ketika memahami materi ini adalah : Peserta didik belum mengerti konsep dasar sin, cos, tan dengan benar menjadikan masalah pada kemampuan memahami materi Trigonometri semakin turun. (Iryanto, 2022).

Berdasarkan penelitian oleh Fitriyani dan Fauziah kesalahan lain yang terjadi adalah peserta didik berpikir Trigonometri hanya cukup menghafal rumus sehingga ketika dihadapkan latihan soal dalam format yang beragam mereka merasa kesulitan dalam penyelesaian. (Fitriyani dan Fauziah, 2020).

Ketika mengerjakan lembar soal Trigonometri, peserta didik kerap salah dalam perhitungan misalnya perkalian, pembagian, penjumlahan dan pengurangan untuk penyelesaian latihan. (Rahmawati & Setiawan, 2020). Selain itu, masalah utama lainnya yang menjadi penghambat peserta didik untuk mengerti Trigonometri adalah logika yang rumit dan panjang. (Haryanto, 2020). Disamping itu, tantangan krusial bagi peserta didik ketika verifikasi identitas Trigonometri adalah dibutuhkan daya pikir kritis yang tinggi. (Abdul & Shahid, 2019)

Ketika memecahkan latihan kerja Trigonometri, Pada sebagian peserta didik mengalami kesusahan karena awam merangkai informasi dari pertanyaan menjadi susunan yang runtut. (Suryadi & Nurfadillah, 2019). Selain itu, peserta didik kesusahan dalam mengerjakan lembar kerja Trigonometri yang berlandaskan kehidupan nyata dengan pengimplementasian teori perbandingan Trigonometri. (Sugianto et al., 2023). Masalah lainnya adalah: Peserta didik mengalami kendala ketika mengerjakan latihan perbandingan Trigonometri berlandaskan realita karena kurangnya kemahiran pemahaman teori. (Suryani, 2022). Tidak hanya pada teori Trigonometri itu sendiri, faktor lainnya adalah : afektif, self esteem, kognitif dan style dalam belajar adalah penyebab kesusahan para peserta didik memahami Trigonometri (Smith & Zhang, 2022).

Para peserta didik juga kesulitan dalam pemahaman dasar konsep dasar menentukan sudut dan perbandingan Trigonometri.

Untuk memecahkan permasalahan tersebut, dibutuhkan model pembelajaran secara efektif yaitu diantaranya model pembelajaran Problem Based Learning untuk membantu peserta didik meningkatkan pemahaman pada topik Trigonometri pada Segitiga Siku-Siku. *Problem Based Learning* oleh Prof. Howard Barrows sekitar tahun 1970-an diterapkan dalam pembelajaran ilmu medis di McMaster University Canada Arends (2013). (Yasin, 2023).

Problem Based Learning adalah model pembelajaran yang dikaitkan dengan kehidupan nyata dan suatu inovasi dalam pembelajaran yang memberikan peserta didik situasi aktif dalam proses belajar, peserta didik diberikan permasalahan-permasalahan kehidupan sehari-hari yang harus dipecahkan. (Kurniawan, 2023) Peserta didik diharapkan mampu memahami konsep daripada konsep yang dihafalkan untuk pada model pembelajaran ini (Samadun & Dwikoranto, 2022).

Model pembelajaran ini berkarakteristik dengan masalah kehidupan nyata yang harus dipelajari untuk mengasah dan meningkatkan kecakapan berpikir kritis dan penyelesaian masalah untuk memperoleh teori-teori penting dimana guru sebagai fasilitator membantu peserta didik menemukan kapabilitasnya (Simanungkalit, Awaru & Irianti. (n.d.)).

Pendekatan model pembelajaran ini adalah masalah yang autentik membuat peserta didik dapat menemukan pengetahuannya sendiri, kecakapan diri lebih tinggi, menumbuhkan kepercayaan diri dan lebih mandiri. (Simanungkalit, Awaru & Irianti. (n.d.)). Hal ini juga berpeluang membuat peserta didik semakin terampil memecahkan masalah dan kualitas pada pembelajaran semakin naik, hal ini berdasarkan penelitian pada pengembangan modul ajar berbasis PBL materi Trigonometri, modul yang ditingkatkan ini dikatakan sah untuk diterapkan pada pendidikan matematika. (Wati & Yerizon, 2024).

Proses kegiatan belajar menggunakan model PBL direkomendasikan oleh para peneliti karena manfaatnya. Hasil penelitian di sekolah menengah di Ghana membuktikan PBL mempengaruhi pencapaian para peserta didik

pada materi Trigonometri dimana peningkatan berpikir kreatif, penyelesaian masalah secara mandiri, penguasaan konsep dan kontribusi secara aktif. (Amedume, Bukar & Mifetu 2022). PBL juga efisien menambah pengertian konseptual serta prosedural peserta didik dan meminimalkan kekeliruan (Sallah, Owusu & Butakor 2023).

Selain itu manfaat dengan diterapkannya model pembelajaran PBL menurut Barrows membuat para peserta didik aktif menggunakan ilmunya memecahkan masalah dalam berkelompok bekerja sama dari awal hingga akhir proses pembelajaran dimana guru sebagai fasilitator. (Madyaratri et al., 2020). Pada model PBL peserta didik tidak hanya mengerti teori secara intensif namun juga meningkatkan kecakapan berkolaborasi dan menangani tantangan realita kehidupan. (Subhan & Rani 2022). Dengan model PBL, peserta didik memiliki kecakapan : mengenal kelengkapan komponen, mengatasi persoalan, menemukan solusi lain dalam pemecahan soal, melakukan kalkulasi, mengoreksi hasil kerja agar tidak salah (Rico Aulya, 2024).

Sintaks PBL terdapat 5 tahapan menurut Susianna (2023) : “meeting the problem; problem analysis and learning issues; discovery and reporting; solution presentation and reflection; overview, integration and evaluation”.

Permalahan yang dihadapi peserta didik akan lebih sempurna teratasi jika tidak hanya diberikan model pembelajaran PBL namun juga *feedback* dari guru sebagai pembimbing dimana guru mengoreksi miskonsepsi peserta didik selama rangkaian pembelajaran. Umpan balik yang jelas dan terarah dalam pembelajaran trigonometri dapat menunjang siswa mengerti teori-teori dasar seperti identitas trigonometri dan hubungan antara sudut dan rasio trigonometri. Penelitian oleh Li et al. (2020) menunjukkan bahwa umpan balik yang mendetail dalam pembelajaran trigonometri meningkatkan pemahaman siswa terhadap implementasi rumus dan prinsip-prinsip trigonometri. Hal serupa dengan penelitian oleh Hu & Sun (2021) menyatakan bahwa umpan balik formatif dalam pengajaran trigonometri yang menyangkut pembahasan kesalahan dapat membantu siswa memperbaiki pemahaman mereka mengenai teori-teori seperti sin, cos, dan tan, serta penerapan trigonometri dalam kehidupan sehari-hari. Umpan balik yang

efektif dalam pembelajaran trigonometri tidak hanya membantu siswa mengoreksi kesalahan mereka, tetapi juga mendorong mereka untuk mengembangkan strategi berpikir yang lebih mendalam dalam menyelesaikan soal trigonometri yang lebih kompleks. (Narayan, 2022). Tentu hal ini akan selalu ada pengoreksian yang diberikan oleh guru selama proses pembelajaran.

Pada PBL, guru menyokong peserta didik ketika melakukan penyelidikan yakni dengan mengevaluasi dan merefleksi kegiatan yang mereka kerjakan (Nindiasari, 2019). Feedback dilakukan sebagai evaluasi pembelajaran terhadap hasil yang dikerjakan peserta didik. Umpan balik yang diberikan setelah mengerjakan latihan soal dalam pembelajaran trigonometri dapat mempercepat pemahaman siswa terhadap penggunaan rumus dan penghitungan dalam segitiga, menurut penelitian oleh Rojas & Munoz (2023).

Umpan balik ini bukan hanya untuk mengoreksi kesalahan tetapi juga memotivasi siswa untuk lebih aktif dalam menyelesaikan kesulitan. Selain itu, umpan balik yang berfokus pada pemahaman teori dan pengaplikasian trigonometri dapat menolong siswa mengembangkan keterampilan analitis mereka. Seperti yang ditemukan oleh Zhang et al. (2020), feedback yang berbasis pada penafsiran langkah demi langkah dapat memperbaiki kemahiran siswa terhadap topik-topik trigonometri seperti sudut-garis, identitas trigonometri, dan aplikasi fungsi trigonometri dalam penyelesaian masalah konkrit. Umpan balik yang diperoleh oleh siswa saat mereka mengerjakan soal trigonometri dapat meningkatkan keahlian mereka untuk mengenali pola dan hubungan antar teori trigonometri. Penelitian oleh Kim & Lee (2022) menunjukkan bahwa penggunaan umpan balik dalam pembelajaran trigonometri dapat mempercepat proses internalisasi konsep-konsep yang lebih abstrak, seperti hubungan antara fungsi trigonometri dan segitiga.

Menggunakan umpan balik untuk menilai pemahaman siswa terhadap penggunaan hukum sinus dan kosinus dalam trigonometri dapat membantu mereka untuk lebih mengerti dan menerapkan konsep tersebut dalam situasi konkrit. Sebagaimana yang ditemukan oleh Tan & Wu (2021), umpan balik yang berfokus pada analisis kesalahan dalam aplikasi hukum

trigonometri meningkatkan kepercayaan diri siswa dalam memecahkan masalah.

## B. Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan yaitu dengan menggunakan teknik kuantitatif. Untuk mengetahui keefektifan model pembelajaran PBL dan *feedback* guru maka dilakukan uji hipotesis. Dengan pendekatan penelitian *desain one group pre test & post test* tanpa adanya kelas rujukan hanya menggunakan satu kelompok eksperimen. Desain penelitian dapat digambarkan sbb :

**Tabel 1.** Desain Penelitian

<i>Pre-Test</i>	Perlakuan (Treatment)	<i>Post-Test</i>
$A_1$	B	$A_2$

Peserta didik diinformasikan untuk melakukan persiapan belajar mandiri di rumah. *Pre-test* dilakukan untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik pada materi Trigonometri Segitiga Siku-Siku sebelum adanya *treatment* diberikannya model pembelajaran PBL dan *feedback* guru. Setelah dilakukan *treatment*, peneliti melakukan post test terhadap peserta didik untuk mengetahui hasil belajar.

Penelitian dilakukan di sebuah SMA di kota Serang kelas X pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025. Teknik pengumpulan data dengan pengambilan sampling peluang dimana peserta didik mempunyai peluang sama dari seluruh anggota populasi. Terdapat populasi 14 kelas-kelas X dengan *random sampling* 1 kelas sebanyak 48 peserta didik dengan terpilih kelas X-6. Jenis sampel yang diambil tipe *Cluster Random Sampling* yaitu pengambilan secara acak pada kelompok populasi. (Fauza, Inganah, Darmayanti, Prasetyo, et al., 2022).

Instrumen penelitian diuji terlebih dahulu sebelum diimplementasikan dengan uji validitas dan reliabilitas. Uji validitas dan reliabilitas adalah langkah krusial untuk memastikan kualitas instrumen penelitian.

Validitas mengukur sejauh mana instrumen dapat mengukur yang seharusnya diukur, sedangkan reliabilitas menilai konsistensi hasil pengukuran. Untuk menguji validitas, analisis korelasi Pearson Product Moment sering digunakan, sementara reliabilitas biasanya diuji dengan teknik Cronbach's Alpha. (Amaliawatulangkow, 2024)

Uji yang digunakan untuk prasyarat adalah uji normalitas dan homogenitas. Uji normalitas bertujuan untuk melihat sampel dari populasi apakah terdistribusi normal atau tidak. (Suhartoyo, et al, 2020). Uji normal dilakukan menggunakan *Shapiro-Wilk Test*. Sedangkan uji homogenitas untuk mengetahui apakah populasi dari variansi sama atau tidak berbeda. (Suhartoyo, et al, 2020).

Langkah selanjutnya dilakukan uji hipotesis, yaitu uji T dua sampel berpasangan (*Paired Sample T-Test*). Hasil tes menggunakan bantuan aplikasi software JASP.

## C. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan dengan serangkaian proses yang dilakukan yaitu pre-tes sebelum *treatment*, kegiatan belajar mengajar sesuai RPP *treatment* model PBL, latihan soal LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik), dan diadakannya post test.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah soal *pre-test* dengan soal pilihan ganda sebanyak 3 soal dan uraian 1 soal & soal *post-test* dengan soal pilihan ganda sebanyak 4 soal dan uraian 1 soal. Instrumen penelitian dilakukan sebagai alat pengumpulan data.

Didapatkan hasil uji validitas dengan Korelasi Pearson: 0.984 yang mengindikasikan instrumen memiliki validitas sangat kuat. dan uji reliabilitas dengan Cronbach's Alpha: 0.991 yang mengartikan instrumen memiliki reliabilitas sangat baik.

Berdasarkan Hasil Uji Homogenitas Varians (Levene's Test): Didapatkan bahwa nilai Levene's Test Statistic: 0.11 dan p-value: 0.735. Karena nilai p-value (0.735) > 0.05, maka varians antara kelompok Pre-Test dan Post-Test adalah homogen. Dengan kata lain, data memenuhi asumsi homogenitas varians yang diperlukan untuk beberapa uji parametrik seperti Paired Samples T-Test.

**Tabel 2.** Tes Normalitas (*Saphiro-Wilk*)

<i>Test of Normality (Shapiro-Wilk)</i>	W	P
<i>Pre-Test-Post Test</i>	0.468	<0.001

Pada tabel diatas menerangkan bahwa **W = 0.468** (untuk *Post-Test*). Nilai W yang lebih rendah menunjukkan bahwa data tidak terdistribusi normal. Nilai p yang sangat kecil (P< 0.001) menunjukkan bahwa hasil uji Shapiro-Wilk signifikan. Artinya, kita menolak

hipotesis nol yang menyatakan bahwa data mengikuti distribusi normal. Sehingga kita melakukan uji statistik non-parametrik *Paired Sample T-Test*.

**Tabel 3.** Deskripsi

	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
Pre-Test	48	53.479	14.506	2.094	0.271
Post-Test	48	76.208	15.015	2.167	0.197

JASP Team (2024). JASP (Version 0.19.1) [Computer software].

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa terdapat peningkatan rata-rata skor dari *pre-test* (53.479) ke *post-test* (76.208) yang menunjukkan signifikan pemahaman materi dengan implementasi latihan soal.

**Tabel 4.** *Paired-Sample T-Test*

Measure 1	Measure 2	Test	Statistic	z	df	P
Pre-Test	Post-Test	Student	-57.749		47	<.001
		Wilcoxon	0.000	-6.031		<.001

JASP Team (2024). JASP (Version 0.19.1) [Computer software].

Nilai negatif Tes *Statistic* ( $t = -57.749$ ) mengindikasikan bahwa *post-test* memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi daripada *pre-test*.  $df = 47$ : Ini adalah derajat kebebasan, yang dihitung dengan rumus  $n - 1$ , di mana  $n$  adalah jumlah pasangan data. Dalam hal ini, terdapat 48 pasangan data, sehingga  $df = 47$ .  $P < .001$ . Nilai  $p$  yang sangat kecil (kurang dari 0.001) menunjukkan bahwa hasil uji  $t$  sangat signifikan.

Nilai  $z = -6.031$  pada *Wilcoxon Signed-Rank Test* menunjukkan seberapa besar perbedaan antara *pre-test* dan *post-test* dalam bentuk skor ranking. Nilai  $z$  yang negatif mengindikasikan bahwa hasil *post-test* lebih tinggi dibandingkan *pre-test*. Nilai absolut dari  $z$  yang sangat besar (6.031) menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan. Nilai  $p$  yang sangat kecil ( $p < 0.001$ ) juga menunjukkan bahwa perbedaan antara *pre-test* dan *post-test* sangat signifikan dalam uji Wilcoxon. Ini berarti bahwa kita dapat menolak  $H_0$  dan menerima  $H_1$ . Hal ini berarti model pembelajaran dengan PBL dengan metode

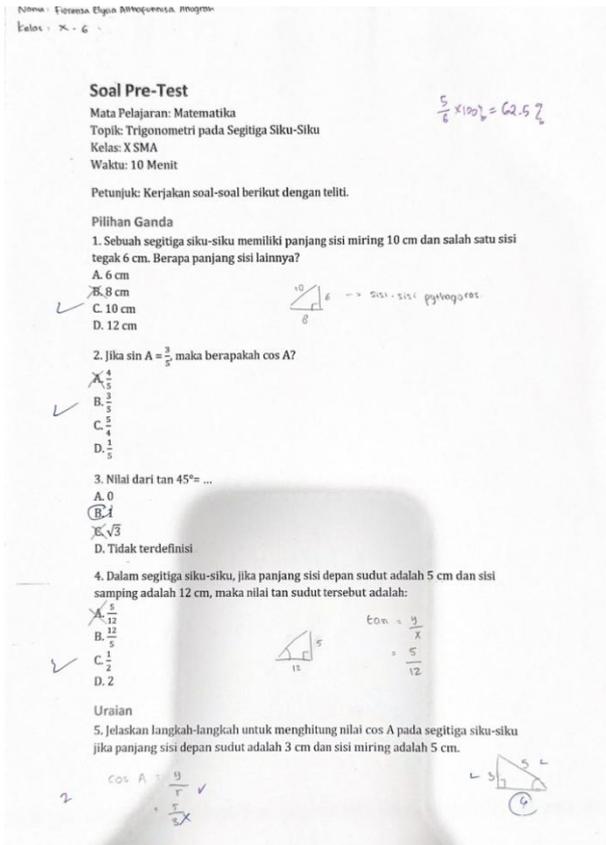
pendekatan feedback guru efektif meningkatkan pemahaman pada peserta didik.

Indikator keberhasilan hasil belajar dapat diukur melalui evaluasi yang akurat. Jika metode pengajaran yang diaplikasikan sesuai dengan topik tertentu, maka dapat diinterpretasikan adanya peningkatan prestasi belajar peserta didik. Evaluasi pengajaran di sekolah tidak hanya bertujuan untuk mengetahui kemajuan belajar peserta didik dalam rangka perbaikan dan peningkatan kegiatan belajar, tetapi juga untuk mendapat umpan balik bagi perbaikan pelaksanaan proses belajar mengajar. (Tumulo, 2022).

Peserta didik melakukan persiapan belajar mandiri di rumah sebelum melakukan *pre test* dan mendapatkan perlakuan model pembelajaran PBL disertai dengan dukungan *feedback* guru. Serangkaian proses pembelajaran berdasarkan RPP yang dirancang peneliti, diskusi berkelompok penyelesaian soal latihan LKPD yang sudah disiapkan oleh peneliti, *feedback* guru sebagai pengevaluasi & meluruskan kesalahan pemahaman teori/soal dan terakhir dilakukan *post-test* dengan total durasi 2 X 40 menit.

Model pembelajaran PBL disertai dukungan *feedback* guru menjadikan peserta didik aktif mengikuti kegiatan belajar. Peserta didik termotivasi dalam rangkaian diskusi mengungkapkan isi pikirannya. Penerapan model PBL lebih mudah dipahami oleh peserta didik dengan dipicu pertanyaan realita permasalahan dalam keseharian nyata.

Penyelesaian LKPD yang berlandaskan HOTS membuat mereka berpikir kritis dan mendalam. Dengan diskusi berkelompok antar peserta didik merasa lebih mudah memecahkan latihan soal bertukar pikiran membantu dalam pemahaman. Diperkuat dengan adanya bimbingan guru sebagai tambahan peningkatan pemahaman konsep sebagai umpan balik peserta didik mempelajari teori baru. Hal ini terbukti dengan hasil tes yang meningkat dengan hasil skor yang naik setelah adanya *treatment* dengan hasil skor rata-rata *pre test* sebesar 53.479 sedangkan *post test* sebesar 76.208 dan non parametrik *paired sample* uji  $T$ .



**Gambar 1.** Sample Soal Pre-Test (Hasil Pengerjaan Peserta Didik)

Berdasarkan dari hasil pengerjaan *pre-test* oleh salah satu peserta didik, dapat diterangkan bahwa siswa mengalami kesulitan pada soal no 3 (pemahaman konsep) dan no.5, uraian (analisis). Dari keseluruhan hasil *pre-test* yang diperoleh, para peserta didik lebih banyak melakukan kesalahan pada soal no 5 sebanyak 8 orang dibandingkan dengan jenis soal lain. Ini mengindikasikan bahwa para peserta didik kurang dalam keterampilan analisis.

Soal pre-test di atas soal terdiri dari 4 pilihan ganda & 1 uraian, dapat diklasifikasikan berdasarkan aspek penilaian :

- Pemahaman Konsep : Pemeriksaan pemahaman peserta didik terhadap konsep dasar trigonometri, termasuk fungsi sinus, cosinus, dan tangen, serta hubungan antara sudut dan sisi segitiga siku-siku.

Soal Terkait:

- *Pre-Test*: Soal nomor 2, 3 dan 4
- Aplikasi Konsep : Pemeriksaan kemampuan siswa dalam menerapkan konsep trigonometri untuk menyelesaikan permasalahan.

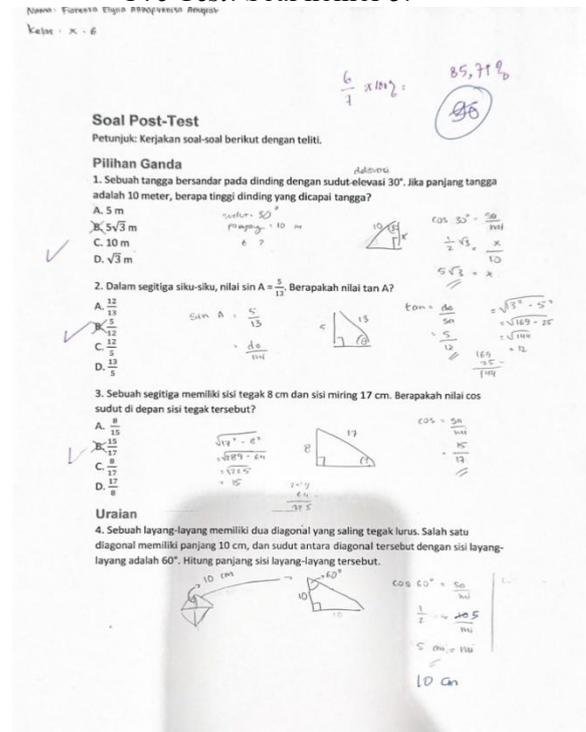
Soal Terkait:

- *Pre-Test*: Soal nomor 1.

- Keterampilan Analisis : Pemeriksaan kemampuan siswa untuk menganalisis informasi dan memilih metode penyelesaian yang tepat untuk soal berbasis masalah.

Soal Terkait:

- *Pre-Test*: Soal nomor 5.



**Gambar 2.** Sample Soal Post-Test (Hasil Pengerjaan Peserta Didik)

Dari data soal pre-test di atas dimana soal pilihan ganda sebanyak 3 buah & uraian 1 buah, dapat diklasifikasikan berdasarkan aspek penilaian :

- Pemahaman Konsep : Pemeriksaan pemahaman peserta didik terhadap konsep dasar trigonometri, termasuk fungsi sinus, cosinus, dan tangen, serta hubungan antara sudut dan sisi segitiga siku-siku.

Soal Terkait:

- *Pre-Test*: Soal nomor 2 dan 3

- Aplikasi Konsep : Pemeriksaan kemampuan siswa dalam menerapkan konsep trigonometri untuk menyelesaikan permasalahan.

Soal Terkait:

- *Pre-Test*: Soal nomor 1.

- Keterampilan Analisis : Pemeriksaan kemampuan siswa untuk menganalisis informasi dan memilih metode penyelesaian yang tepat untuk soal berbasis masalah.

Soal Terkait:

- *Pre-Test*: Soal nomor 4.

Berdasarkan dari hasil pengerjaan *post-test* oleh salah satu peserta didik di atas, dapat diterangkan bahwa siswa mengalami kesulitan pada no.4, uraian (analisis).

Berdasarkan hasil *post-test* yang didapatkan dari koresponden seluruh peserta tes, para peserta didik lebih banyak melakukan kesalahan pada soal no 4 sebanyak 7 orang dibandingkan dengan soal lain. Ini mengindikasikan bahwa para peserta didik kurang dalam keterampilan analisis.

Namun hal ini menandakan keadaan lebih baik yaitu adanya penurunan kesalahan dibandingkan dengan *pre-test*, dari 8 orang menjadi 7 orang.

Kesalahan pada soal keterampilan analisis bisa disebabkan oleh faktor-faktor :

**Kesulitan Memahami Permintaan Soal :** Peserta didik seringkali tidak memahami permintaan soal, terutama jika soal berbentuk cerita yang kompleks. Hal ini mengindikasikan bahwa peserta didik memiliki kesulitan dalam membaca dan memahami teks soal secara menyeluruh. (Firman, F., et al., 2020).

**Kurangnya Kemampuan Identifikasi Informasi Penting :** Peserta didik sering kesulitan memilah informasi relevan dari informasi tambahan yang tidak diperlukan untuk penyelesaian soal. Banyak peserta didik mengalami kesulitan memilah informasi relevan dari informasi yang tidak diperlukan dalam soal cerita. (Nurfitri, R. A., & Jusra, H., 2021).

**Minimnya Pemahaman Konsep Dasar :** Tanpa pemahaman konsep dasar yang kuat, peserta didik cenderung bingung menentukan metode penyelesaian yang tepat. Kesalahan peserta didik dalam memilih metode penyelesaian sering kali terjadi karena lemahnya pemahaman konsep dasar yang mendasari soal tersebut.

**Kelemahan dalam Penalaran Logis :** Banyak peserta didik kurang terampil dalam menggunakan logika untuk menentukan langkah-langkah yang sistematis dalam menyelesaikan soal. (Firman, et al. 2020).

**Ketidakterampilan peserta didik dalam menggunakan logika untuk menyusun langkah penyelesaian masalah menghambat proses analisis soal.** (Nurfitri & Jusra 2021)

**Kesalahan dalam Memetakan Masalah ke Metode :** Peserta didik sering salah memilih metode penyelesaian karena tidak memahami hubungan antara informasi yang diberikan dan

konsep yang relevan. Peserta didik sering tidak dapat menghubungkan informasi yang diberikan dalam soal dengan konsep atau metode yang relevan untuk penyelesaiannya. (Rahayu, 2020)

**Kurangnya Latihan Soal Berbasis Analisis :** Latihan soal yang diberikan seringkali hanya soal rutin, sehingga peserta didik tidak terbiasa dengan soal yang memerlukan kemampuan analisis mendalam. Peserta didik cenderung terbiasa dengan soal-soal rutin dan jarang diberikan soal berbasis analisis yang lebih menantang. (Firman, et al, 2020).

**Keterbatasan Manajemen Waktu :** Dalam ujian atau tes, peserta didik sering terburu-buru dan tidak meluangkan waktu yang cukup untuk menganalisis soal secara mendalam. Keterbatasan waktu sering membuat peserta didik terburu-buru dalam mengerjakan soal analisis, sehingga langkah penyelesaian mereka tidak sistematis. (Firman et al, 2020).

**Kecemasan Akademik :** Rasa cemas atau kurang percaya diri sering membuat peserta didik merasa tertekan saat menghadapi soal analisis, yang memperburuk performa mereka. Peserta didik merasa cemas saat menghadapi soal analisis, yang sering kali disebabkan oleh rasa kurang percaya diri terhadap kemampuan mereka. (Nurfitri & Jusra, 2021).

**Minimnya Pengajaran Strategi Pemecahan Masalah :** Guru sering lebih fokus pada penyelesaian soal secara langsung tanpa mengajarkan strategi analisis masalah, seperti membaca ulang soal atau membuat sketsa. Guru lebih banyak mengajarkan penyelesaian langsung daripada memberikan strategi sistematis untuk menganalisis masalah. (Rahayu, 2020).

**Penggunaan model PBL disertai bantuan *Real Time Feedback* digunakan oleh peneliti pada topik Trigonometri Segitiga Siku-siku.** Peserta didik diberikan persoalan Trigonometri membahas sudut elevasi & delevasi, panjang sisi-sisi segitiga siku-siku menggunakan konsep Trigonometri & manfaat Trigonometri secara *real life*. Guru menerangkan materi Trigonometri disertai dengan pemberian pertanyaan sebagai evaluasi hasil penjelasan. Peserta didik dibagi dalam beberapa kelompok kecil untuk berdiskusi LKPD yang diberikan. Hasil diskusi tersebut dipresentasikan oleh perwakilan kelompok.

Guru memberikan *feedback* untuk meluruskan miskonsepsi hasil pengerjaan peserta didik. Peserta didik diminta mengambil kesimpulan konsep yang baru mereka pelajari.

Peneliti mendapati kekurangan dan kelebihan dalam penerapan model pembelajaran PBL. Rancangan RPP yang berlandaskan PBL disertai diskusi kelompok maupun individu antara peserta didik dan guru dilengkapi dengan *realtime feedback* guru membuat proses kegiatan belajar membuahkan hasil cukup baik. Rata-rata kelas sebesar 76.208 peserta didik mengindikasikan lulus KKM. Peserta didik lebih antusias mengikuti proses pembelajaran.

Hasil *post test* yang meningkat dibandingkan *pre test* mengartikan pemahaman peserta didik meningkat dari pemahaman materi abstrak menjadi nyata kehidupan faktual. Kekurangan yang dirasakan peneliti adalah perlu adanya tambahan waktu untuk mengupas materi yang lebih luang & diskusi yang lebih intensif sehingga setiap peserta didik bisa diberikan pertanyaan dan mengungkapkan buah pikirannya.

Hasil penelitian ini kontributif dengan penelitian-penelitian sebelumnya seperti Firdaus, Asiki, Waluya, Zaenuri. PBL memberikan manfaat banyak seperti peserta didik memahami teori dengan mudah, menemukan ilmu baru karena diberikan persoalan yang menantang kecakapan, membuat aktif, mengerti masalah dalam realita kehidupan, menyokong mengembangkan ilmu baru & bertanggung jawab bersinergi berkelompok, mengoreksi diri, menyenangkan & disukai, peluang untuk implementasi di kehidupan. (Firdaus, 2021).

Dengan dukungan *feedback* guru maka keberhasilan peserta didik dalam pemahaman meningkat. Hal ini sesuai dengan penelitian oleh Johnson & Nguyen (2020), Umpan balik yang diberikan dalam konteks pembelajaran trigonometri dapat meningkatkan kemampuan penyelesaian masalah siswa, terutama dalam memahami dan mengaplikasi identitas trigonometri, umpan balik yang disertai penjelasan tentang kesalahan dalam langkah-langkah pemecahan masalah sangat membantu siswa dalam memahami logika matematika di balik konsep-konsep trigonometri.

## D. Kesimpulan dan Saran

### 1. Kesimpulan:

Dari penelitian PBL dan *realtime feedback* guru disimpulkan bahwa terdapat pengaruh efektif terhadap hasil belajar yang mengindikasikan peningkatan pemahaman peserta didik pada topik Trigonometri pada Segitiga Siku-siku dengan  $P < 0.001$  yang diperoleh melalui non-parametrik Paired Sample Test T didefinisikan bahwa ada perbedaan antara keduanya yang sangat jelas antara rata-rata *pre-test* dan *post-test* dimana menolak  $H_0$  &  $H_1$  diterima. Model pembelajaran & metode ini menghasilkan kemampuan peserta didik lebih mudah menginterpretasikan dan mengimplementasikan secara faktual di kehidupan keseharian.

### 2. Saran

Penelitian ini dapat dikembangkan lebih baik dengan kolaborasi lain misalnya kombinasi model pembelajaran lainnya *Blended Learning* atau *Project Based Learning*, penerapan pada materi lainnya atau konteks yang berbeda, menggunakan teknologi untuk memberikan *feedback* secara otomatis dan menggunakan sampel populasi yang lebih luas & beragam.

## E. Daftar Pustaka

- Abdul, M., & Shahid, M. (2019). *Students' difficulties in solving trigonometric problems: A cognitive approach*. *Journal of Educational Psychology*, 11(4), 850–862.
- Amaliawatulangkow, A. (2024). *Uji Validitas Pearson Product Moment dan Uji Reliabilitas Alpha Cronbach*. Kompasiana.  
<https://www.kompasiana.com/amaliawatulangkow9181/66294fd21470931e5e56cc82/uji-validitas-pearson-product-moment-dan-uji-reliabilitas-alpha-cronbach>.
- Amedume, L. K., Bukari, H. I., & Mifetu, R. K. (2022). *The effect of problem-based learning on students' achievement in trigonometry in senior high schools in Ghana*. *International Journal of Technology and Management Research (IJTMR)*, 12(2), 101-115. <https://doi.org/10.21276/ijtmr.2022.12.2.01>
- A.Octamaya Tenri Awaru; Irianti. (n.d.). ©JP-3 *Jurnal Pemikiran dan Pengembangan Pembelajaran Pengaruh Model Pembelajaran*

- Problem Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Kelas IX A SMPN 2 Pahae Jae Kab. Tapanuli Utara Sumatera Utara Mahdonel Simanungkalit.*
- Fauza, M. R., Inganah, S., Darmayanti, R., Prasetyo, B. A. M., & Lony, A. (2022). *Problem Solving Ability: Strategy Analysis of Working Backwards Based on Polya Steps for Middle School Students YALC Pasuruan*. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 10(2), 353–363. <https://doi.org/10.25273/jems.v10i2.13338>.
- Firdaus, A., Asikin, M., Waluya, B., & Zaenuri, Z. (2021). *Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Matematika Siswa. QALAMUNA: Jurnal Pendidikan, Sosial, Dan Agama*, 13(2), 187–200. <https://doi.org/10.37680/qalamuna.v13i2.871>.
- Firman, F., et al. (2020). *Analisis Kesulitan dan Kemampuan Peserta Didik dalam Menyelesaikan Soal Operasi Aljabar*. *Jurnal Didaktika*, 3(3), 551-558.
- Fitriani, N., & Nurfauziah, P. (2020). *Meningkatkan Kemampuan Advanced Mathematical Thinking dengan Menggunakan Model Pembelajaran Matematika Knisley Pada Mata Kuliah Trigonometri*. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3(1), 69-80. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v3i1.p69-80>
- Hadziah, R., & Lianto, A. (2020). *Learning obstacles in trigonometry among high school students*.-*International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 8(3), 256– 267.
- Haryanto. (2020). *Hambatan siswa dalam memahami konsep trigonometri pada segitiga siku-siku*. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 5(2), 89-97.
- Hu, X., & Sun, S. (2021). *Formative Feedback in Teaching Trigonometry: A Pathway to Enhance Problem-Solving Skills*. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 52(4), 544-558. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1794234>.
- Iryanto. (2022). *Implementasi Lesson Study Dalam Pembelajaran Matematika Materi Aturan Sinus Kelas XI di SMK Kartika XIX-3 Kota Cirebon*. *Jurnal Integral*, 13.
- Johnson, T., & Nguyen, M. (2020). *Enhancing Problem-Solving Skills in Trigonometry through Targeted Feedback*. *Journal of Research in Mathematics Education*, 51(4), 401-416. <https://doi.org/10.1007/s13374-020-00398-9>
- Kim, H., & Lee, J. (2022). *The Role of Feedback in Learning Abstract Trigonometric Concepts*. *Educational Studies in Mathematics*, 88(3), 375-390. <https://doi.org/10.1007/s10649-022-10156-4>.
- Kurniawan, B., Dwikoranto, D., & Marsini, M. (2023). *Implementasi problem based learning untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa: Studi pustaka*. *Practice of The Science of Teaching Journal: Jurnal Praktisi Pendidikan*, 2(1), 27–36. <https://doi.org/10.58362/hafecspost.v2i1.28>.
- Li, Y., Zhang, X., & Liu, L. (2020). *Feedback in Teaching Trigonometry: Its Effect on Conceptual Understanding*. *Journal of Mathematical Education*, 33(3), 219-234. <https://doi.org/10.1080/00220485.2020.1786456>
- Madyaratri, D. Y., Wardono, & Kartono. (2020). *Mathematics Literacy Skill Seen from Learning Style in Discovery Learning Model with Realistic Approach Assisted by Schoology*. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 11(1).
- Maonde, Faad. (2011). *Aplikasi Penelitian Eksperimen dalam Bidang Pendidikan dan Sosial*. Kendari: Unhalu Press.
- Mustafidah, H., Imantoyo, A., & Suwarsito, S. (2020). *Pengembangan Aplikasi Uji-t Satu Sampel Berbasis Web*. *JUITA: Jurnal Informatika*, 8(2), 245. <https://doi.org/10.30595/juita.v8i2.8786>
- .Narayan, A., Prasad, M., & Sharma, R. (2022). *The Role of Feedback in Trigonometric Problem Solving and Conceptual Clarity*. *Mathematics Education Research Journal*, 34(2), 133-146.

- <https://doi.org/10.1007/s13394-022-00472-8>.
- Nindiasari, H., & Mutaqin, A. (2019). *MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR REFLEKTIF MATEMATIS MELALUI MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING BERBASIS LINGKUNGAN* (Vol. 12, Issue 1).
- Nurfitri, R. A., & Jusra, H. (2021). *Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik Ditinjau dari Resiliensi Matematis dan Gender*. *Jurnal Aksioma*, 5(2), 1943-1954.
- Novita, R., & Hidayati, N. (2022). *Analisis kemampuan berpikir kritis matematis pada siswa SMK pada materi perbandingan trigonometri*. *Jurnal Theorems (The Original Research of Mathematics)*, 7(1), 25–39. <http://dx.doi.org/10.31949/th.v7i1.3723>
- Nurhayati. (2019). *Kesulitan siswa memahami hubungan teorema dan konsep dalam trigonometri*. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 8(3), 123-130.
- Rahayu, S. (2020). *Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Ditinjau dari Gaya Belajar Siswa SMK*. *Jurnal Imajiner*, 3(2), 123-130.
- Rahmawati, S., & Setiawan, R. (2020). *Analisis kesalahan siswa dalam operasi matematika pada materi trigonometri*. *Mathematics Education Journal*, 7(4), 200-212.
- Rico Aulya, M., Purwati, H., Wardani, B. (2024). *Penerapan Model PBL Berbantuan Software Geogebra Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Pada Materi Persamaan Lingkaran*. 7(2), 240–247.
- Rojas, R., & Munoz, A. (2023). *Impact of Immediate Feedback on Trigonometric Learning in Secondary Education*. *Educational Studies in Mathematics*, 104(1), 77-89. <https://doi.org/10.1007/s10649-022-10023-6>
- Sallah, E. K., Owusu, A., & Butakor, P. K. (2023). *Problem-based learning: Errors minimization, conceptual and procedural understanding in trigonometry*. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 19(1). <https://doi.org/10.4314/ajesms.v19i1.9>
- Samadun, S., & Dwikoranto, D. (2022). *Improvement of student's critical thinking ability in physics materials through the application of problem-based learning*. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 3(5), 534-545.
- Sallah, E. K., Owusu, A., & Butakor, P. K. (2023). *Problem-based learning: Errors minimization, conceptual and procedural understanding in trigonometry*. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 19(1), 1–18. <https://journals.uew.edu.gh/index.php/ajesms/article/view/199>
- Simanungkalit, H., Awaru, O. P., & Irianti, M. (n.d.). *Pengaruh penerapan model pembelajaran Problem Based Learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa*. *Pinisi Journal of Sociology Education Review*, 4(1), 76-83. <https://ojs.unm.ac.id/jser/article/viewFile/57441/26661>
- Smith, L., & Zhang, J. (2022). *Cognitive and affective factors in students' learning difficulties in trigonometry*. *Educational Studies in Mathematics*, 91(2), 217–230.
- Sugianto, B., Kurniawan, A., & Hartono, T. (2023). *Kesulitan siswa dalam memahami konsep trigonometri berdasarkan aplikasi kehidupan*. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 45-53.
- Surtoyo, A., et al, B. (2020). *Evaluasi uji normalitas dalam data penelitian sosial*. *Jurnal Penelitian Sosial*, 15(3), 45-59. <https://doi.org/10.1234/jps.v15i3.2020>
- Suryadi, I., & Nurfadillah, A. (2019). *Strategi siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri*. *Jurnal Kajian Pendidikan*, 6(3), 178-185.
- Suryani, E. (2022). *Kendala siswa dalam memahami konsep dasar perbandingan trigonometri*. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 9(1), 15-23.

- Susianna, Nancy. (2023). *Desain pembelajaran problem-based learning literasi numerasi*. Disampaikan dalam workshop guru Tarakanita Wilayah Bengkulu pada 23 Mei 2023.
- Tan, X., & Wu, H. (2021). *The Impact of Feedback on Applying Trigonometric Laws in Problem Solving*. *Mathematics Teaching Research Journal*, 40(1), 51-65. <https://doi.org/10.1007/s13438-021-00192-5>.
- Tumulo, T. I. (2022). *Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Melalui Pendekatan Inquiri Pada Mata Pelajaran Bahasa Inggris Kelas XII SMA Negeri 4 Gorontalo*. *Jurnal Pengabdian Masyarakat: DIKMAS*, 2(2), 437-446. <https://ejurnal.pps.ung.ac.id/index.php/dikmas/article/download/1290/932>.
- Wati, L., & Yerizon. (2024). *Development of PBL-based learning module on trigonometry for secondary education*. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(1), 45-56. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v15i1.21972>.
- Wulandari, S. (2021). *Kesalahan siswa dalam memahami konsep dasar trigonometri*. *Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 11(2), 45-58.
- Yasin, M., Magister Pendidikan Matematika, P., & Sultan Ageng Tirtayasa, U. (2023). *SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW: INTEGRASI MODEL PROBLEM BASED LEARNING DENGAN MEDIA PEMBELAJARAN DALAM PENINGKATAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH*. 4(2). <https://doi.org/10.46306/lb.v4i2>.
- Zhang, S., Yang, F., & Li, Y. (2020). *The Role of Conceptual Feedback in Trigonometry Learning*. *Journal of Educational Mathematics*, 45(2), 204-218. <https://doi.org/10.1007/s40862-020-00191-5>