

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7450>

LITERASI ALAT DITINJAU DARI 3 PROSES MATEMATIKA DALAM MENYELESAIKAN PROYEK PENGUKURAN TINGGI TIANG BENDERA

Sara Kartika Ratri¹, Erlina Prihatnani²

^{1,2} Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia

* Corresponding author. Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga, 50711, Jawa Tengah, Indonesia.

E-mail: sarakartika9@gmail.com¹⁾
erlina.prihatnani@gmail.com²⁾

Received 23 March 2023; Received in revised form 19 May 2023; Accepted 27 May 2023

Abstrak

Literasi matematika membantu seseorang untuk merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan matematika ke dalam berbagai konteks. Namun, tidak semua orang memiliki kemampuan literasi matematika yang cukup. Berdasarkan hasil survei yang dilakukan PISA dan TIMSS selama 10 tahun terakhir, menunjukkan bahwa literasi matematika di Indonesia masih belum menunjukkan hasil yang diharapkan. Berdasarkan masalah tersebut, maka perlu dilakukan analisis literasi matematika secara mendalam. Literasi matematika dapat di analisis dalam aspek yang saling terkait satu sama lain. Aspek tersebut salah satunya adalah proses matematika. Selain itu PISA juga mengungkapkan bahwa ada tujuh kemampuan dasar matematika yang mendukung setiap proses dalam literasi matematika. Salah satu kemampuan dasar matematika adalah penggunaan alat matematika. Penelitian kualitatif ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan literasi matematika mahasiswa calon guru matematika terhadap penggunaan alat matematika ditinjau dari 3 proses matematika dalam menyelesaikan proyek pengukuran tinggi tiang bendera. Subjek penelitian ini adalah sembilan mahasiswa Pendidikan Matematika Universitas Kristen Satya Wacana angkatan 2020 yang sudah mengambil matakuliah Trigonometri, komunikatif, dan bersedia menjadi subyek. Data yang dikumpulkan berupa laporan proyek (laporan awal, laporan pelaksanaan, laporan akhir) dan wawancara. Dari proyek dapat diketahui bahwa penggaris, meteran, klinometer dan kalkulator digunakan untuk menyelesaikan proyek pengukuran tinggi tiang. Namun alat-alat tersebut masih ditemukan ketidakoptimalan dan kesalahan penggunaannya.

Kata kunci: alat matematika; literasi matematika; proses matematika

Abstract

Mathematical literacy helps someone to formulate, use, and interpret mathematics into various contexts. However, not everyone has sufficient mathematical literacy skills. Based on survey results conducted by PISA and TIMSS for the last 10 years, shows that mathematical literacy in Indonesia is still not showing the expected results. Based on these problems, it is necessary to do an in-depth analysis of mathematical literacy. Mathematical literacy can be analyzed in aspects that are interrelated with one another. One of these aspects is the mathematical process. In addition, PISA also reveals that there are seven basic mathematical abilities that support every process in mathematical literacy. One of the basic abilities of mathematics is the use of mathematical tools. This qualitative research aims to analyze the mathematical literacy abilities of prospective mathematics teacher students towards the use of mathematical tools in terms of 3 mathematical processes in completing a project measuring the height of a flagpole. The subjects of this study were nine students of Mathematics Education at Satya Wacana Christian University class of 2020 who have taken Trigonometry courses, are communicative, and are willing to be subjects. Data collected in the form of project reports (preliminary reports, implementation reports, final reports) and interviews. From the project it can be seen that a ruler, tape measure, clinometer and calculator are used to complete a pile height measurement project. However, these tools are still found to be not optimal and misused.

Keywords: mathematics literacy; mathematics process; mathematics tools



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7450>

PENDAHULUAN

Literasi matematika penting karena dengan literasi matematika seseorang dapat memahami peran matematika dalam kehidupan nyata (Janah et al., 2019; Ojose, 2011). Literasi matematika membantu seseorang untuk merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan matematika ke dalam berbagai konteks (OECD, 2012, 2015, 2018, 2019). Kemampuan ini dapat membantu seseorang untuk mengenali peran matematika dengan menafsirkan dan mengambil keputusan yang tepat di dalam setiap aspek kehidupannya (Wahyuningsih, 2021).

Namun demikian, tidak semua orang memiliki kemampuan literasi matematika yang cukup (Hera & Sari, 2015; Kusumawardani et al., 2018; Muzaki & Masjudin, 2019). Hasil survey PISA yang diselenggarakan oleh OECD menunjukkan bahwa nilai rata-rata literasi matematika di Indonesia pada tahun 2000, 2003, 2006, 2009, 2012, 2015 dan 2018 mendapat poin 367, 360, 391, 371, 375, 386, 379 (OECD, 2019). Skor tersebut berada di bawah skor rata-rata sebesar 500 poin untuk setiap tahunnya. Pada tahun 2018, dari 72 negara anggota, Indonesia berada di peringkat 65 dengan persentase 42,3% pada level 1 – 2 dan 0,8% untuk level 5 – 6 (OECD, 2019). Selain itu, survei hasil studi TIMSS pada tahun 2015 Indonesia memperoleh skor sebesar 397 sehingga Indonesia menempati urutan ke-46 dari 51 negara (TIMSS, 2015). Hal tersebut menunjukkan bahwa literasi matematika di Indonesia masih belum menunjukkan hasil yang diharapkan. Berdasarkan masalah tersebut, maka perlu dilakukan analisis literasi matematika secara mendalam.

Literasi matematika dapat dianalisis dalam aspek yang saling terkait satu sama lain. Aspek tersebut salah satunya adalah proses matematika. Proses matematika adalah proses dengan menggambarkan apa yang individu lakukan untuk menghubungkan masalah matematika dan pemecahannya. Proses matematika terbagi menjadi tiga tahap (OECD, 2018). Tahap pertama, merumuskan situasi secara matematika. Tahap kedua, menggunakan (konsep, fakta, prinsip dan prosedur) matematika. Tahap ketiga, (menginterpretasi, menerapkan dan mengevaluasi) hasil matematika.

Selain tiga proses matematika, PISA juga mengungkapkan bahwa ada tujuh kemampuan dasar matematika yang mendukung setiap proses dalam literasi matematika. Salah satu kemampuan dasar matematika adalah penggunaan alat matematika. Penggunaan alat matematika dapat membantu seseorang dalam menyelesaikan masalah matematika (Marfu'ah et al., 2019; Sagita & Kania, 2019; Samura, 2015). Pembelajaran dengan memanfaatkan alat matematika akan membuat pembelajaran menjadi lebih efektif serta efisien sehingga keberhasilan pembelajaran akan meningkat yang mana diharapkan kemampuan literasi matematika seseorang juga meningkat (Binangun & Hakim, 2016). Meskipun demikian, penggunaan alat matematika masih belum maksimal. Hal ini karena terdapat kesalahan dalam menggunakan alat matematika. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Jayanti (2014), kesalahan penggunaan alat matematika dibagi ke dalam dua macam, yaitu kesalahan sistematis dan kesalahan acak/ random.

Salah satu alat matematika yang bisa digunakan dalam pembelajaran adalah penggaris dan busur. Namun

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7450>

masih ditemukan kesalahan penggunaan kedua alat tersebut. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Wijaya (2009), kesalahan penggunaan penggaris dikarenakan hanya berpusat pada prosedur instrumental sehingga siswa kurang memahami konsep pengukuran. Kurangnya pemahaman konsep pengukuran menjadi salah satu penyebab ketidakmampuan siswa dalam mengukur panjang suatu benda yang tidak diletakkan pada posisi "0" di penggaris (Kamii & Clark, 1997; Lehrer et al, 2003). Adapun kesalahan penggunaan busur terjadi karena kurang terampilnya dalam menggunakan busur dan kurang teliti ketika proses pengukuran busur (Nilawati, 2013). Jika penggaris dan busur yang merupakan dua alat matematika yang relatif sering dipergunakan saja ditemukan berbagai kesalahan dalam penggunaannya, maka besar kemungkinan kesalahan penggunaan alat matematika lain juga dapat terjadi.

Berdasarkan masalah yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan literasi matematika mahasiswa calon guru matematika terhadap penggunaan alat matematika ditinjau dari 3 proses matematika dalam menyelesaikan proyek pengukuran tinggi tiang bendera. Untuk mengerjakan proyek tersebut, terdapat berbagai alat matematika yang mungkin digunakan. Diantaranya alat pengukuran panjang seperti penggaris atau meteran, alat pengukur sudut seperti busur ataupun klinometer dan alat hitung seperti kalkulator.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah kualitatif deskriptif dengan pengambilan data dilakukan pada bulan Agustus 2022. Subjek

penelitian adalah sembilan mahasiswa calon guru matematika dari jurusan Pendidikan Matematika Universitas Kristen Satya Wacana yang dibagi ke dalam tiga kelompok sehingga dalam satu kelompok terdapat tiga mahasiswa. Subjek dipilih karena sudah memenuhi kriteria penelitian, yaitu (1) sudah mengambil matakuliah trigonometri, hal ini karena konsep trigonometri dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek yang diberikan; (2) Komunikatif, supaya dapat mengungkapkan gagasan dengan baik untuk memperoleh data secara mendalam; dan (3) bersedia menjadi subjek penelitian.

Instrumen pada penelitian ini berupa proyek perhitungan tinggi tiang bendera di POLRES Salatiga, dimana setiap kelompok harus membuat tiga laporan yang terdiri dari: (1) laporan awal (laporan yang dibuat sebelum subjek terjun ke lapangan sebagai bentuk rancangan penyelesaian proyek), (2) laporan pelaksanaan (laporan yang dibuat selama subjek melakukan pengukuran di lapangan sebagai bentuk laporan proyek sementara, (3) laporan akhir (laporan yang dibuat setelah subjek melakukan pengukuran di lapangan sebagai bentuk hasil kajian lebih lanjut penyelesaian proyek).

Melalui instrumen tersebut diperoleh data berupa kalimat-kalimat yang berhubungan dengan fokus penelitian. Selanjutnya dari data tersebut dilakukan reduksi, pengelompokan dan analisis data dalam upaya mencari data-data yang konsisten dari ketiga laporan tersebut untuk dijadikan sebagai data hasil penelitian sementara. Selanjutnya data tersebut diuji kevalidannya melalui proses wawancara untuk mendapatkan data akhir sebagai hasil penelitian. Atas dasar itu, tampak bahwa data dalam penelitian ini diperoleh melalui tiga

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7450>

jenis triangulasi yaitu triangulasi sumber (3 sumber data berbeda yaitu laporan awal, laporan pelaksanaan dan laporan akhir proyek), triangulasi teknik (teknik proyek dengan laporan proyek dan teknik wawancara), serta triangulasi waktu (dari 4 waktu berbeda untuk penyusunan 3 laporan dan wawancara). Tahap akhir dalam analisis data adalah penarikan kesimpulan. Penarikan kesimpulan berupa deskripsi tentang kemampuan dalam penggunaan alat matematika saat menyelesaikan masalah suatu proyek trigonometri ditinjau dari 3 proses matematika.

HASIL

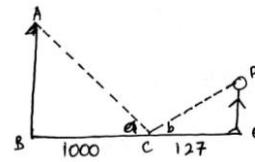
Pada bagian ini akan diuraikan terkait kemampuan literasi matematika mahasiswa berdasarkan salah satu kemampuan dasar matematika yaitu kemampuan penggunaan alat matematika ditinjau dari 3 proses matematika. Berikut uraian penggunaan alat matematika di setiap proses matematika yang terjadi.

a. Merumuskan Situasi secara Matematika

Saat merumuskan permasalahan ke dalam bentuk matematika, alat matematika yang mungkin dapat digunakan adalah penggaris dan busur. Penggaris bukan hanya dapat digunakan sebagai alat pengukur panjang namun juga alat bantu untuk pembuat garis lurus. Adapun busur adalah alat yang dapat digunakan untuk mengukur sudut.

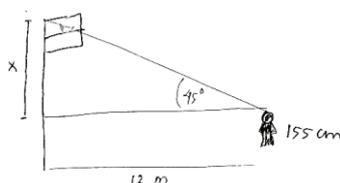
Ketiga kelompok menggunakan penggaris dalam merumuskan

permasalahan. Namun penggunaan penggaris tidak digunakan untuk mengukur panjang. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1, dimana dalam menggambar situasi jarak BC (1000 cm) dan jarak CE (127 cm) tidak menggunakan skala perbandingan yang sama. Jika subjek menggunakan konsep skala, maka diperlukan penggaris sebagai alat ukur panjang untuk menggambarkan situasi secara tepat.

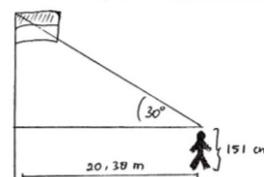


Gambar 1. Penggambaran situasi matematika tanpa menggunakan skala

Penggaris justru hanya digunakan sebagai alat bantu untuk membuat garis lurus, itupun digunakan secara tidak konsisten oleh ketiga kelompok. Contohnya pada kelompok 2 dalam merepresentasikan situasi, digambar tanpa menggunakan penggaris (Gambar 2a), sedangkan pada pada Gambar 2b situasi sudah digambarkan dengan menggunakan penggaris. Berdasarkan hasil wawancara, ketidakkonsistenan penggunaan penggaris dalam membuat garis lurus dikarenakan persepsi mahasiswa akan tidak pentingnya untuk menggambarkan kondisi yang sebenarnya harus berupa garis lurus saat merepresentasikan kondisi tersebut. Mereka berasumsi bahwa gambar yang dibuat sudah mewakili garis lurus meskipun digambar secara tidak lurus.



2a



2b

Gambar 2. Penggambaran situasi tanpa dan dengan penggaris

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7450>

Dalam rancangan yang telah dibuat kelompok juga melibatkan besar sudut. Namun tidak satupun kelompok yang menggunakan busur dalam menggambarkan situasi sesuai dengan besar sudut dimaksudkan. Ketiga kelompok hanya mencantumkan besar sudut tanpa melalui proses pengukuran yang tepat. Selain itu, ketiga kelompok juga tidak memperkirakan besar sudut yang digambar. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2. Sudut 45° yang digambar tidak mendekati setengah dari sudut siku-siku (Gambar 2a), justru saat menggambarkan sudut 30° sudut yang terbentuk mendekati setengah dari sudut siku-siku (Gambar 2b).

b. Menggunakan Konsep, Fakta, Prosedur, dan Penalaran Matematika

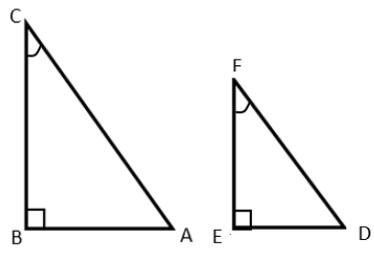
Konsep yang dapat digunakan oleh kelompok dalam mengukur tinggi benda adalah konsep perbandingan, kesebangunan, dan trigonometri. Penerapan konsep perbandingan yaitu dengan membandingkan ukuran sebenarnya dengan ukuran pada gambar. Gambar disini adalah gambar hasil dari proses memproyeksikan objek dengan skala tertentu seperti hasil foto. Rumus perbandingan yang dapat digunakan adalah membandingkan tinggi tiang sebenarnya (Ts), jarak tiang dan pengamat sebenarnya (Js), tinggi pengamat sebenarnya (Ps), tinggi tiang pada foto (Tf), jarak tiang dan pengamat pada foto (Jf), tinggi pengamat pada foto (Pf) sehingga diperoleh persamaan

$$\frac{Ts}{Tf} = \frac{Js}{Jf} = \frac{Ps}{Pf} \dots (i)$$

Dari persamaan tersebut tinggi tiang dapat dicari dengan persamaan:

$$\frac{Ts}{Tf} = \frac{Js}{Jf} \dots (i), \frac{Ts}{Tf} = \frac{Ps}{Pf} \dots (ii)$$

Konsep kesebangunan yaitu dengan menggunakan perbandingan dua segitiga. Perhatikan Gambar 3 untuk memahami konsep kesebangunan. Dua segitiga tersebut sebangun dikarenakan ketiga sudutnya sama besar ($\angle A = \angle D, \angle B = \angle E$, dan $\angle C = \angle F$)



Gambar 3. Dua segitiga sebangun

Penggunaan konsep kesebangunan ini dengan memanfaatkan cahaya matahari, karena sinar matahari pada waktu bersamaan akan menghasilkan bayangan dengan besar sudut yang sama. Sehingga rumus perbandingan kesebangunan yang dapat digunakan adalah membandingkan tinggi tiang (Tt), panjang bayangan tiang (Bt), tinggi pengamat (Tp), panjang bayangan pengamat (Bp) sehingga untuk menentukan tinggi tiang dapat dicari dengan persamaan (iii)

$$\frac{Tt}{Bt} = \frac{Tp}{Bp} \dots (iii)$$

Konsep ketiga yang dapat digunakan untuk menghitung tinggi benda adalah konsep Trigonometri dengan menerapkan perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku. Rumus yang digunakan adalah $\tan \alpha = \frac{\text{depan}}{\text{samping}}$, setelah menentukan besar $\angle \alpha$, dan mengukur sisi samping (jarak pengamat dengan tiang), maka tinggi tiang (sisi depan) dapat diperoleh.

Tidak setiap kelompok menggunakan ketiga konsep tersebut. Kelompok 2 dan 3 menggunakan konsep kesebangunan dan trigonometri

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7450>

sedangkan kelompok 1, selain menggunakan kedua konsep tersebut juga menggunakan konsep perbandingan. Dalam menerapkan konsep-konsep tersebut terdapat beberapa kegiatan dalam penggunaan alat matematika. Berikut uraian penggunaan alat matematika yang dijabarkan berdasarkan jenis-jenis pengukuran yang dilakukan di setiap kondisi.

a. Mengukur tinggi benda

Proses yang dilakukan setiap kelompok adalah pengukuran tinggi badan. Alat ukur baku yang dapat digunakan untuk mengukur tinggi badan adalah stadiometer (Gambar 4).



Gambar 4. Alat ukur tinggi (stadiometer)

Dalam penggunaan alat ini, agar diperoleh hasil yang akurat, maka posisi pengamat yang tepat adalah menempelnya badan dengan Tiang (Gambar 5). Hal ini dikarenakan untuk menjaga ketegaklurusan subyek yang akan diukur, dikarenakan jika subyek berdiri tidak tegak lurus maka hasilnya akan kurang dari tinggi badan subyek yang sebenarnya.



Gambar 5. Proses pengukuran tinggi yang tepat

Namun ketiga kelompok, tidak ada yang menggunakan stadiometer untuk menghitung tinggi badan. Ketiga kelompok menggunakan alat pengukur tinggi yang tidak baku yaitu meteran. Dalam mengukur tinggi badan, semua kelompok mengabaikan hal penting yang perlu diperhatikan dalam mengukur tinggi yaitu ketegaklurusan subjek dengan permukaan (Gambar 6).



6a



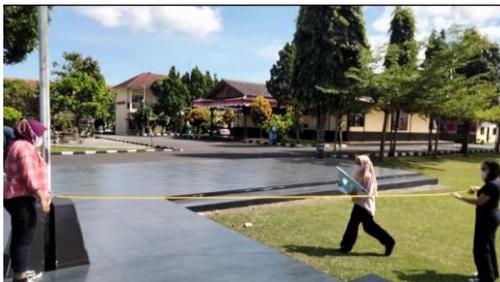
6b

Gambar 6. Kesalahan pengukuran tinggi

Proses mengukur tinggi badan awalnya dilakukan kelompok seperti pada Gambar 6a. Kelompok tidak menggunakan bidang vertikal (seperti tembok/ tiang) untuk memastikan ketegaklurusan dalam pengukuran tinggi badan. Kelompok tersebut langsung meletakkan meteran di samping subjek tanpa memperhatikan ketegaklurusan posisi meteran dengan permukaan lantai. Setelah mengetahui bahwa proses pengukurannya salah, kelompok tersebut kemudian menggunakan cara yang ada pada Gambar 6b. Kelompok sudah menggunakan bidang vertikal (berupa tiang) untuk membantu pengamat

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7450>

berdiri tegak namun posisi meteran justru tidak diletakkan pada tiang untuk menjamin ketegaklurusannya, meteran justru diletakkan di samping badan pengamat yang mana tidak ada jaminan posisi meteran tegak lurus. Hal ini dikarenakan kelompok hendak mengukur jarak permukaan dengan mata subjek (yang akan dijadikan tinggi pengamat). Selain itu, penggunaan buku yang sebenarnya dapat dimanfaatkan untuk memastikan ketegaklurusan posisi mata subjek dengan tiang, justru tidak dimanfaatkan dengan benar (Gambar 6b). Buku diletakkan di atas kepala itu pun dengan kondisi tidak tegak lurus tiang.



Gambar 7. Proses menentukan jarak 2 titik

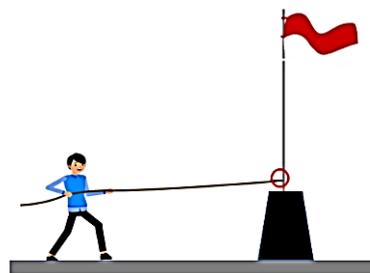
Proses pengukuran yang dilakukan kelompok dilakukan dengan cara membentangkan meteran. Prinsip ini belum bisa dikatakan tepat karena kelompok hanya menganggap bahwa meteran sudah ditarik sudah lurus tanpa memastikan kesejajaran posisi meteran dengan bidang permukaan alas. Sehingga hasil pengukuran antara 2 titik dimungkinkan terjadi kesalahan yaitu lebih panjang daripada jarak yang sebenarnya.

c. Mengukur sudut elevasi

Pada konsep trigonometri, kelompok harus menentukan sudut elevasi yang terbentuk. Sudut elevasi ini dapat diketahui dengan menggunakan klinometer. Penggunaan klinometer dilakukan oleh semua kelompok. Proses

b. Menentukan jarak 2 titik

Proses yang dilakukan untuk mengukur jarak dapat menggunakan alat pengukuran baku seperti meteran. Meteran yang digunakan oleh dua kelompok adalah meteran dengan panjang 50m. Adapun kelompok 2 menggunakan meteran dengan panjang 1,5m sehingga membutuhkan alat bantu pengukur tidak baku untuk membantu proses pengukuran, yaitu tali rafia. Pada proses pengukuran jarak, jarak yang dimaksud adalah jarak antara pengamat dengan tiang bendera. Proses kelompok mengukur jarak dengan meteran 50m dapat dilihat pada Gambar 7.



mengukur sudut elevasi dengan klinometer dapat dilihat pada Gambar 8.

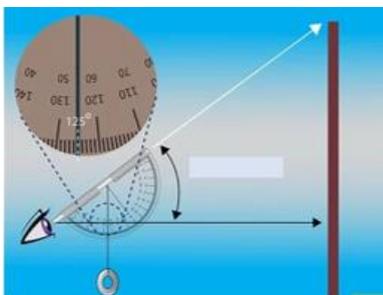


Gambar 8. Penggunaan klinometer

Penggunaan klinometer dilakukan dengan cara melihat ujung tiang bendera melalui pipa yang ada di atas busur. Setelah memastikan puncak tiang bendera terlihat maka anggota yang lain melihat sudut yang terbentuk dari pemberat yang ada. Sudut hasil pengamatan kemudian dikurangkan terhadap 90° , dan hasil hasilnya

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7450>

menunjukkan besar sudut elevasi. Proses menentukan sudut elevasi dapat dilihat pada Gambar 9. Namun terdapat kelompok yang ragu dalam menentukan besar sudut elevasi (yaitu sudut yang ditunjukkan pada klinometer atau hasil dari pengurangan sudut tersebut dengan 90°) sehingga untuk menghindari kesalahan, kelompok tersebut memposisikan pengamat sedemikian sehingga pada klinometer diperoleh sudut 45° .



Gambar 9. Proses menentukan sudut elevasi

d. Mengukur panjang berbantu alat ukur tidak baku

Penjelasan sebelumnya adalah bagaimana kelompok menggunakan alat matematika secara baku untuk proses pengukuran panjang/ jarak. Selama pengukuran terdapat kelompok yang menggunakan alat ukur tidak baku dikarenakan panjang meteran yang digunakan terbatas yaitu dengan panjang $1.5m$ untuk mengukur jarak yang panjangnya lebih dari $1.5m$. Sehingga terdapat kelompok yang memanfaatkan alat ukur tidak baku seperti rafia dan ubin. Proses pengukuran dengan bantuan rafia sama dengan ketika menggunakan meteran panjang yaitu dengan membentangkan rafia dari titik a ke titik b, setelah panjang didapat barulah panjang rafia tadi diukur dengan menggunakan meteran. Proses pengukurannya dengan cara melipat rafia dengan panjang yang

ditentukan kelompok, misal sepanjang 50 cm , maka rafia tersebut akan diukur sepanjang 50 cm terus menerus hingga panjang rafia tersebut terukur. Proses mengukur rafia dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Proses mengukur rafia dengan meteran

Selain menggunakan rafia, terdapat kelompok yang memanfaatkan ubin untuk membantu dalam pengukuran hal ini dikarenakan terdapat ubin di sekeliling tiang bendera, sehingga bisa melakukan perhitungan jarak pengamat dengan ubin. Sebagai contoh ketika satu ubin sudah diukur dan diperoleh panjang ubin 60 cm , maka 60 cm tersebut tinggal dikalikan dengan banyaknya ubin dari tiang ke posisi pengamat. Proses mengukur ubin dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Proses mengukur ubin

Proses pengukuran dengan bantuan rafia dan ubin memiliki persamaan karena sama-sama menggunakan prinsip perkalian untuk menentukan hasil akhir perhitungan. Pemanfaatan alat tidak baku dalam

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7450>

pembelajaran baik karena ketika alat yang digunakan terbatas namun proses pengukuran tetap berjalan.

e. Proses perhitungan

Ketika melakukan perhitungan, alat bantu yang dapat digunakan adalah kalkulator. Semua kelompok menggunakan kalkulator untuk melakukan perhitungan. Tujuan penggunaan kalkulator adalah untuk memudahkan perhitungan. Terlebih bila perhitungan yang diperoleh bukan bilangan yang bulat. Namun demikian, meskipun sama-sama menggunakan kalkulator, ternyata masih ditemukan perbedaan cara perhitungan. Terdapat kelompok

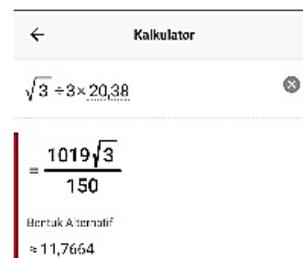
yang melakukan perhitungan kalkulator yang diawali dengan proses aljabar sehingga pembulatan hanya terjadi satu kali yaitu di akhir (Gambar 12), Namun adapula kelompok yang menggunakan kalkulator di setiap tahap perhitungan (menghitung $\frac{1}{3}\sqrt{3}$ dan menuliskan hasilnya dalam pembulatan dua angka di belakang koma baru mengalikan dengan 20,38) sehingga proses pembulatan terjadi lebih dari sekali (Gambar 13). Hasil perhitungan tentunya berbeda. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan keterampilan dalam penggunaan kalkulator antar kelompok.

$$\frac{\sqrt{3}}{3} = x$$

$$x = \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot 20,38$$

$$= 11,76$$

(a)



(b)

Gambar 12. Hasil perhitungan manual (a) dan perhitungan kalkulator dengan proses aljabar (b)

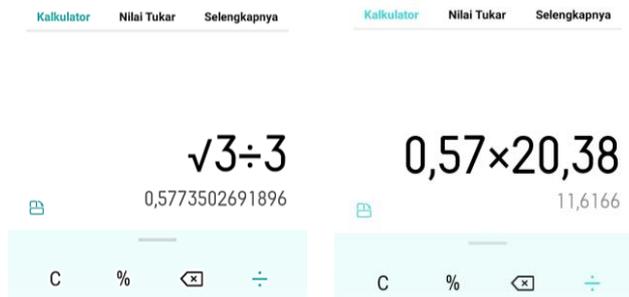
$$\frac{1}{3}\sqrt{3} = x$$

$$x = \frac{1}{3}\sqrt{3} \cdot 20,38$$

$$= 0,57 \cdot 20,38$$

$$= 11,61$$

(a)



(b)

Gambar 13. Hasil perhitungan manual (a) dan perhitungan menggunakan kalkulator yang dihitung secara bertahap (b)

3. Menginterpretasi, Menerapkan dan Mengevaluasi Hasil Matematika

Tahap menginterpretasi, menerapkan dan mengevaluasi hasil matematika meliputi dua tahap yaitu pengecekan

kondisi fakta dan pengecekan hasil perhitungan. Pengecekan kondisi fakta dilakukan setiap kelompok dengan cara mengukur kembali tinggi tiang bendera (dalam kondisi tidak ada bendera yang dikibarkan) sehingga setiap kelompok

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7450>

dapat dengan bebas mengukur untuk mendapatkan data yang sebenarnya.

Kelompok pertama memiliki meteran dengan panjang 50 m sehingga memilih untuk menarik meteran dan langsung mendapatkan hasil pengukuran (yaitu 17 m). Adapun kelompok kedua menggunakan alat rafia dikarenakan alat meteran yang dipunyai tidak cukup panjang. Selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap panjang tali rafia yang mewakili tinggi tiang bendera dengan cara merentangkan tali rafia di tepi ubin (didapat tepat 25 ubin) dan kemudian dengan menggunakan meteran, kelompok tersebut mengukur panjang tepi ubin (ukuran sisi ubin 60 cm) sehingga diperoleh panjang tali rafia 15 m. Untuk kelompok ketiga, cara pengukuran dilakukan dengan memberi tanda pada tali tiang bendera yang memiliki posisi terbawah dan selanjutnya menarik serta mengukur tali pada sisi lainnya sepanjang 50cm. Hal ini dilakukan terus menerus, hingga tali yang diberi tanda sampai pada ujung tiang bendera. Dari proses ini kelompok 3 mendapatkan hasil pengukuran 16 m. Ketiga kelompok tidak lupa menambahkan jarak pengikat tali ke lantai dengan hasil pengukuran tali sebagai representasi dari tinggi tiang bendera. Ketiga kelompok menyadari bahwa untuk mengukur tiang bendera hendaknya tali direntangkan sedemikian sehingga menempel/ sejajar dengan tiang bendera dikarenakan jika tidak sejajar maka hasil yang diperoleh bisa melebihi dengan ukuran tinggi tiang yang sebenarnya. Perhatikan Gambar 14.

Meskipun demikian, ketiga kelompok meyakini bahwa hasil pengecekan ini benar dikarenakan hasilnya merupakan bilangan bulat. Ketiga kelompok berasumsi bahwa

tinggi tiang bendera pasti merupakan bilangan bulat. Dalam tahap ini, proses perhitungan tidak menggunakan alat bantu hitung kalkulator karena hasil pengukurannya tidak melibatkan proses perhitungan yang rumit.



Gambar 14. Gambaran ketika panjang tali direntangkan tidak sejajar

PEMBAHASAN

Dari urian hasil penelitian dapat diketahui bahwa kelompok ketika merepresentasikan kondisi yang sebenarnya tidak menggunakan alat matematika. Contohnya ketika merepresentasikan panjang dengan ukuran tertentu, kelompok tidak menggunakan penggaris untuk jarak dengan skala yang tepat. Hal serupa juga terjadi ketika kelompok merepresentasikan besar sudut, kelompok juga tidak menggunakan busur untuk menggambarkan besar sudut yang sebenarnya namun cukup menambahkan informasi sudut yang dimaksud pada gambar yang dibuat. Hal ini dikarenakan persepsi kelompok akan tidak pentingnya menggambarkan kondisi yang sebenarnya. Informasi tentang kondisi sebenarnya dapat dituliskan dengan simbol matematika. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Kusgiarohmah et al., 2022) yang menemukan bahwa notasi dan ekspresi matematis dapat ditransformasikan dengan penggunaan simbol matematika. Meskipun

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7450>

demikian, terdapat hal yang menarik yaitu ditemukannya ketidaktepatan subjek dalam memperkirakan besar sudut 30° dan 45° .

Hasil penelitian juga menunjukkan ketidakakuratan semua kelompok dalam pengukuran panjang yang tidak bisa langsung meletakkan alat ukur terhadap panjang subjek/objek yang diukur. Misal, dalam mengukur tinggi pengamat (jarak permukaan dengan mata pengamat), tidak memperhatikan kesejajaran posisi meteran dengan subjek. Demikian juga dalam mengukur jarak tiang bendera terhadap pengamat (dimana permukaan tidak rata), seluruh kelompok tidak memperhatikan faktor kesejajaran jarak sebenarnya dengan alat ukur yang posisinya jauh di atas permukaan. Oleh Djemari Mardapi (Wahyu Widayati, 2013), kesalahan seperti ini dapat dikategorikan dalam kesalahan pengukuran akibat faktor si pengukur. Hal ini dikarenakan ketidakmampuan subjek untuk membedakan representasi garis lurus dengan representasi garis lurus yang sejajar ketika dihadapkan pada situasi tiga dimensi. Subjek menganggap tali yang direntangkan secara maksimal sudah cukup untuk menggambarkan garis lurus yang akan sejajar terhadap subjek/ objek tertentu. Olehkarenanya dalam pembelajaran di kelas, untuk mengukur jarak dua objek perlu representasi secara tiga dimensi yang melibatkan sumbu x , sumbu y dan sumbu z dan tidak hanya dalam diagram karyesius dua dimensi yang hanya melibatkan sumbu x dan sumbu y .

Melalui proyek ini juga diketahui fakta bahwa tidak setiap mahasiswa calon guru matematika dari subjek penelitian ini telah memahami cara membaca klinometer. Terdapat kelompok yang tidak dapat membedakan sudut elevasi dan sudut

depresi yang terbentuk di klinometer. Hal ini juga ditemukan dalam penelitian Hali et al. (2022). Meskipun demikian ditemukan suatu menarik ketika subjek kesulitan dalam menentukan sudut depresi dan elevasi yaitu pemilihan besar sudut 45° . Selain besar sudut ini sama dengan hasil pengurangan 90° dengan 45° , nilai tan dari sudut 45° (yaitu 1) dinilai lebih akurat karena tidak harus dengan proses pembulatan.

Selain itu, ketiga kelompok juga menggunakan kalkulator sebagai alat bantu hitung untuk mempermudah perhitungan khususnya yang melibatkan bilangan akar. Namun demikian keterampilan penggunaan kalkulator beragam. Terdapat kelompok yang menggunakan kalkulator secara bertahap sehingga melakukan pembulatan lebih dari satu kali dan ada pula kelompok yang menggunakan kalkulator secara efektif sehingga pembulatan hanya terjadi satu kali di akhir. Proses penggunaan kalkulator yang berbeda berdampak pada hasil yang berbeda. Olehkarena perlu adanya edukasi cara penggunaan kalkulator agar dapat menghasilkan perhitungan yang lebih akurat. Hal ini sejalan dengan yang disampaikan Palma et al., (2020) yaitu perlu persiapan yang matang dalam penggunaan kalkulator sebagai media pembelajaran bagi peserta didik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kemampuan literasi matematika calon guru matematika ditinjau dari proses matematika terhadap penggunaan alat matematika yang ditinjau dari 3 proses matematika dalam menyelesaikan proyek pengukuran tinggi tiang bendera mendapatkan hasil yang belum memuaskan. Hal ini dikarenakan tidak

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7450>

optimalnya dalam penggunaan alat matematika (penggaris, meteran, klinometer dan kalkulator) ketika menyelesaikan proyek pengukuran tinggi tiang bendera.

Penelitian ini telah menemukan bagaimana alat matematika tidak selalu digunakan dengan sebagai mana mestinya dan bagaimana kesalahan-kesalahan dalam penggunaan alat tersebut terjadi karena adanya faktor di lapangan yang tidak ditemukan saat proses pembelajaran di kelas. Misalnya, dalam mengukur jarak, ditemukannya kondisi permukaan yang tidak rata, ditemukannya kondisi dimana alat ukur tidak cukup untuk mengukur panjang. Dalam menyikapi hal tersebut, perlu memperhatikan konsep-konsep lain dalam matematika seperti halnya konsep jarak dua garis yang sejajar, definisi dua garis yang sejajar. Namun hasil membuktikan bagaimana subjek mengabaikan konsep-konsep tersebut.

Oleh karena itu, disarankan pengimplementasian pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan keterampilan siswa dalam penggunaan alat matematika. Selain itu, dalam memberikan soal-soal pemecahan masalah khususnya soal terkait penentuan tinggi tiang bendera perlu diberikan kasus lebih kontekstual dengan batasan-batasan tertentu yang menuntut siswa untuk menentukan strategi khusus dalam mengatasi keterbatasan-keterbatasan tersebut. Saran lain adalah perlunya edukasi dalam penggunaan kalkulator sebagai alat bantu hitung untuk dapat menghasilkan hasil yang lebih akurat dengan meminimalkan proses pembulatan.

DAFTAR PUSTAKA

Binangun, H. H., & Hakim, A. R. (2016). Pengaruh Penggunaan Alat Peraga

Jam Sudut Terhadap Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, 01(02), 204–214.

Hali, F., Ardiansyah, Rahayu, D. S., & Sari, D. U. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Ditinjau dari Self confidence. *Arus Jurnal Pendidikan*, 2(1), 47–53. <https://doi.org/10.57250/ajup.v2i1.59>

Hera, R., & Sari, N. (2015). Literasi Matematika: Apa, Mengapa dan Bagaimana? *Journal of Mathematics Education*, 713–720.

Janah, S. R., Suyitno, H., & Rosyida, I. (2019). Pentingnya Literasi Matematika dan Berpikir Kritis Matematis dalam Menghadapi Abad ke-21. *Journal of Mathematics Education*, 2, 905–910.

<https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/29305>

Jayanti. (2014). Analisis Pembelajaran dan Literasi Matematika serta Karakter Siswa Materi Geometri dan Pengukuran. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 2(1), 76–83.

Kusgiarohmah, P. A., Sudirman, S., & Rahardjo, S. (2022). Kemampuan Representasi Simbolik Mahasiswa Calon Guru dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Ditinjau dari Perbedaan Gender. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 560–571. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1135>

Kusumawardani, D. R., Wardono, & Kartono. (2018). Pentingnya Penalaran Matematika dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika. *Prisma*, 1(1), 588–595.

Marfu'ah, I., Julaeha, S., & Solihah, A. (2019). Pengaruh Penggunaan Alat

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7450>

- Peraga pada Materi Pokok Dimensi Tiga terhadap Hasil Belajar Matematika. *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*, 4(2). <https://doi.org/10.30998/sap.v4i2.4261>
- Muzaki, A., & Masjudin, M. (2019). Analisis Kemampuan Literasi Matematis Siswa. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(3), 493–502. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v8i3.557>
- Nilawati. (2013). Peningkatan Proses dan Hasil Belajar Siswa Tentang Pengukuran Sudut Menggunakan Busur Derajat Di Kelas IV. *Journal of Mathematics Education*, 16(4), 2013. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23956527/>
- OECD. (2012). *Education at a Glance, Education at a Glance 2012:OECD Indicators*.
- OECD. (2015). PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving (Revised Edition). In *OECD Publishing*.
- OECD. (2018). PISA 2018 Draft analytical Frameworks. *PISA 2018 Draft Analytical Frameworks, May 2016*, 1–170. <https://www.oecd.org/pisa/data/PISA-2018-draft-frameworks.pdf>
- OECD. (2019). Programme for International Student Assessment (PISA). *The Language of Science Education*, 79–79. https://doi.org/10.1007/978-94-6209-497-0_69
- Ojose, B. (2011). Mathematics Literacy: Are We Able to Put the Mathematics We Learn Into Everyday Use? *Journal of Mathematics Education*, 4(1), 89–100.
- Palma, D. I., Lawalata, D. J., & Mpuang, T. (2020). Penggunaan Kalkulator Sainifik Sebagai Media Eksploratif Bagi Peserta Didik Untuk Menemukan Sifat-Sifat Eksponensial. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 3, 377–384. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- Sagita, M., & Kania, N. (2019). Penggunaan Alat Peraga Dalam Pembelajaran Matematika Di Sekolah Dasar. *Seminar Nasional Pendidikan, FKIP UNMA 2019*, 1, 570–576.
- Samura, A. O. (2015). Penggunaan media dalam pembelajaran matematika dan manfaatnya. *Delta-Pi: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 4(1), 69–79. <http://dx.doi.org/10.33387/dpi.v4i1.145>
- TIMSS. (2015). Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS). *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*, 6737–6739. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5_3063
- Wahyu Widayati, C. S. (2013). Komparasi Beberapa Metode Estimasi Kesalahan Pengukuran. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 13(2), 182–197. <https://doi.org/10.21831/pep.v13i2.1409>
- Wahyuningsih, S. (2021). Pendidikan, Kementerian Teknologi, D A N Dasar, Direktorat Sekolah Pengantar, Kata. *Modul Literasi Numerasi Di Sekolah Dasar*, 1, 22. http://ditpsd.kemdikbud.go.id/upload/filemanager/2021/06/2_Modul_Literasi_Numerasi.pdf
- Wijaya, A. (2009). Hypothetical Learning Trajectory dan Peningkatan Pemahaman Konsep Pengukuran Panjang. *Journal of Mathematics Education, September*, 978–979.