

PENGARUH MEDIA PEMBELAJARAN PENGGARIS TIMBUL TERHADAP HASIL BELAJAR MATEMATIKA MENGUKUR BENDA BAGI SISWA TUNANETRA

Rahmat Iqbal Salfapahni

Pendidikan Luar Biasa, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Surabaya
rahmat.22093@mhs.unesa.ac.id

Danis Ade Dwirisananda

Pendidikan Luar Biasa, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Surabaya
danisdwirisananda@unesa.ac.id

Abstrak

Pembelajaran matematika pada materi pengukuran panjang benda memerlukan kemampuan membaca skala dan menggunakan alat ukur secara tepat. Namun, siswa disabilitas netra mengalami kesulitan dalam menggunakan penggaris konvensional karena angka dan skala hanya dapat dibaca secara visual. Salah satu media yang dapat digunakan adalah penggaris timbul yang dilengkapi marka timbul dan angka Braille yang memanfaatkan indera perabaan. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan pengaruh media pembelajaran penggaris timbul terhadap hasil belajar matematika mengukur benda bagi siswa disabilitas netra. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian pre-experimental one group pre-test-post-test design. Subjek penelitian ditentukan menggunakan teknik purposive sampling yang melibatkan 6 siswa disabilitas netra jenjang SMP kelas VII fase D di SMPLB-A YPAB Surabaya. Instrumen penelitian menggunakan tes perbuatan berupa pre-test dan post-test. Hasil analisis data menggunakan statistik non-parametrik dengan uji Wilcoxon Signed Rank Test pada taraf signifikansi 5% menunjukkan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,028. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan nilai rata-rata siswa dari 12,17 pada pre-test menjadi 19,00 pada post-test. Membuktikan pengaruh penggunaan media penggaris timbul termasuk dalam kategori sangat besar. Disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari media pembelajaran penggaris timbul terhadap hasil belajar matematika mengukur benda bagi siswa disabilitas netra di SMPLB-A YPAB Surabaya.

Kata Kunci: *Penggaris Timbul, Mengukur Benda, Disabilitas Netra.*

Abstract

Mathematics learning on the topic of measuring object length requires students to accurately read measurement scales and properly use measuring instruments. However, students with visual impairments experience difficulties using conventional rulers because the numbers and measurement scales can only be read visually. One instructional medium that can be utilized is a tactile ruler equipped with raised markings and Braille numbers, enabling students to measure objects through the sense of touch. This study aimed to examine the effect of using tactile ruler learning media on the mathematics learning outcomes of students with visual impairments in measuring object length. This study employed a quantitative approach using a pre-experimental one-group pre-test-post-test design. The research participants were selected through purposive sampling and consisted of six seventh-grade students with visual impairments (Phase D) at SMPLB-A YPAB Surabaya. The research instrument was a performance test administered as both a pre-test and a post-test. Data were analyzed using the non-parametric Wilcoxon Signed Rank Test at a 5% significance level, which yielded an Asymp. Sig. (2-tailed) value of 0.028. The findings indicated an increase in the students' mean score from 12.17 on the pre-test to 19.00 on the post-test. The results also demonstrated that the use of the tactile ruler had a very large effect on students' learning outcomes. It can therefore be concluded that the use of tactile ruler learning media has a significant effect on the mathematics learning outcomes of students with visual impairments in measuring object length at SMPLB-A YPAB Surabaya.

Keywords: *Tactile Ruler, Measuring Objects, Visual Impairments.*

PENDAHULUAN

Penggaris timbul bermanfaat sebagai media pembelajaran taktil yang dirancang untuk membantu siswa disabilitas netra melakukan pengukuran panjang benda secara mandiri melalui indera perabaan. Penggaris ini dilengkapi dengan marka timbul dan angka Braille sehingga informasi pengukuran dapat diakses tanpa bergantung pada penglihatan.

Penggunaan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik peserta didik merupakan salah satu faktor penting dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran, terutama bagi siswa yang memiliki hambatan penglihatan (Mayer, 2024).

Siswa disabilitas netra memiliki keterbatasan dalam menerima informasi visual sehingga membutuhkan media pembelajaran yang dapat diakses

melalui modalitas sensorik lain, khususnya indera peraba. Oleh karena itu, pembelajaran bagi siswa disabilitas netra perlu memanfaatkan media yang bersifat konkret, multisensori, dan aksesibel agar konsep yang dipelajari lebih mudah dipahami. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media taktil mampu meningkatkan partisipasi belajar, pemahaman konsep, serta kemandirian siswa disabilitas netra dalam mengikuti proses pembelajaran (Cmar & Steverson, 2023; Maqbool et al., 2023).

Pada mata pelajaran matematika, materi pengukuran panjang benda merupakan salah satu materi yang menuntut siswa mampu membaca skala pada alat ukur dan menentukan hasil pengukuran secara tepat. Penggunaan penggaris konvensional menjadi kendala bagi siswa disabilitas netra karena angka dan garis skala hanya dapat diamati secara visual. Kondisi tersebut menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi satuan panjang, menentukan titik awal pengukuran, serta membaca hasil pengukuran secara mandiri. Akibatnya, hasil belajar matematika pada materi tersebut cenderung belum optimal (Aktaş, 2024).

Berbagai inovasi media pembelajaran telah dikembangkan untuk meningkatkan aksesibilitas pembelajaran matematika bagi siswa disabilitas netra. Nahar, Sulaiman, dan Jaafar (2020) mengembangkan aplikasi pembelajaran matematika berbasis Braille interaktif yang terbukti membantu siswa memahami konsep matematika secara lebih mandiri. Penelitian lain oleh Ali et al. (2024) menunjukkan bahwa media pembelajaran matematika yang dirancang secara aksesibel mampu meningkatkan pemahaman ekspresi matematika pada peserta didik dengan hambatan penglihatan. Selain itu, Maćkowski dan Brzoza (2022) menjelaskan bahwa penggunaan media audio-taktil memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret sehingga membantu siswa memahami konsep-konsep matematika yang bersifat abstrak.

Berdasarkan hasil observasi awal di SMPLB-A YPAB Surabaya, diketahui bahwa pembelajaran materi mengukur panjang benda masih menggunakan penggaris konvensional sehingga siswa mengalami kesulitan ketika membaca skala pengukuran secara mandiri. Guru masih perlu memberikan bantuan secara langsung kepada setiap siswa untuk menentukan hasil pengukuran. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa diperlukan media pembelajaran yang lebih aksesibel dan sesuai dengan karakteristik siswa disabilitas netra agar proses pembelajaran menjadi lebih efektif.

Penelitian mengenai media pembelajaran matematika bagi siswa disabilitas netra telah banyak dilakukan, namun sebagian besar berfokus pada pengembangan aplikasi digital, media Braille, maupun media audio-taktil. Penelitian mengenai penggunaan penggaris timbul sebagai media pembelajaran pada materi mengukur panjang benda masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan kebaruan berupa penggunaan media pembelajaran penggaris timbul sebagai alat bantu taktil yang dirancang untuk meningkatkan hasil belajar matematika pada materi pengukuran panjang benda.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh media pembelajaran penggaris timbul terhadap hasil belajar matematika mengukur benda bagi siswa disabilitas

netra di SMPLB-A YPAB Surabaya.

Penelitian mengenai pembelajaran matematika bagi siswa disabilitas netra telah banyak dilakukan melalui berbagai pendekatan dan media pembelajaran. Rosenblum et al. (2020) menjelaskan bahwa siswa disabilitas netra masih menghadapi tantangan dalam memahami grafik dan representasi visual matematika sehingga diperlukan media taktil yang mampu menyajikan informasi secara lebih mudah diakses. Temuan tersebut kemudian diperkuat oleh Herzberg et al. (2023) yang menyatakan bahwa kompetensi penggunaan grafik taktil perlu dikenalkan sejak pendidikan dasar karena berperan penting dalam membangun literasi matematika siswa disabilitas netra. Selanjutnya, Maćkowski, Warchoń, dan Dzieżyc (2023) serta Maćkowski et al. (2023) mengembangkan metode audio-taktil untuk membantu siswa memahami informasi grafis pada latihan matematika. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa integrasi informasi audio dan taktil mampu meningkatkan aksesibilitas materi matematika yang sebelumnya sulit dipahami melalui media visual.

Penelitian lain lebih banyak berfokus pada pengembangan teknologi bantu berbasis digital. Maćkowski dan Brzoza (2022) mengembangkan platform pembelajaran berbasis grafik audio-taktil yang dapat meningkatkan pemahaman konten matematika visual, sedangkan Shoaib et al. (2023) melalui kajian sistematis menyimpulkan bahwa teknologi bantu, termasuk media taktil dan audio-taktil, memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan keterampilan matematika siswa disabilitas netra. Selain itu, Ali, Khusro, dan Alahmadi (2024) mengembangkan sistem interaktif untuk membantu siswa memahami ekspresi matematika melalui navigasi digital yang lebih aksesibel. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berorientasi pada pemanfaatan media digital dan belum secara khusus mengkaji penggunaan alat ukur taktil sederhana dalam materi pengukuran panjang benda.

Di sisi lain, beberapa penelitian telah mengembangkan media konkret berbasis Braille dan material taktil. Aktaş (2024) menunjukkan bahwa material taktil berperan penting dalam membantu siswa disabilitas netra membangun pemahaman konsep geometri. Fitriawanati, Susilowati, dan Peni (2022) mengembangkan media Banotittra berbasis Braille untuk mengenalkan angka dan simbol matematika, sedangkan Nahar, Sulaiman, dan Jaafar (2020) mengembangkan aplikasi matematika Braille interaktif yang membantu siswa belajar secara lebih mandiri. Namun, penelitian-penelitian tersebut masih berfokus pada pengenalan konsep matematika secara umum, media Braille, maupun pembelajaran berbasis aplikasi, sehingga belum membahas penggunaan penggaris timbul sebagai media pembelajaran konkret untuk meningkatkan kemampuan mengukur panjang benda pada siswa disabilitas netra.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini memiliki kebaruan pada penggunaan media pembelajaran penggaris timbul sebagai media taktil yang dirancang khusus untuk membantu siswa disabilitas netra membaca marka, mengenali satuan panjang, dan melakukan pengukuran benda secara mandiri. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang lebih banyak mengembangkan media digital, grafik

taktil, audio-taktil, maupun media Braille, penelitian ini mengimplementasikan media konkret yang digunakan secara langsung dalam pembelajaran matematika pada materi pengukuran panjang benda. Selain itu, efektivitas media tersebut diuji melalui pendekatan kuantitatif menggunakan pre-experimental one-group pretest-posttest design dengan analisis Wilcoxon Signed Rank Test, sehingga dapat memberikan bukti empiris mengenai pengaruh penggunaan penggaris timbul terhadap hasil belajar matematika siswa disabilitas netra.

Berdasarkan latar belakang dan kajian penelitian terdahulu tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk membuktikan pengaruh media pembelajaran penggaris timbul terhadap hasil belajar matematika mengukur benda bagi siswa disabilitas netra di SMPLB-A YPAB Surabaya.

METODE

Penelitian ini memiliki dua variabel, yaitu variabel bebas berupa media pembelajaran penggaris timbul dan variabel terikat berupa hasil belajar matematika mengukur benda bagi siswa disabilitas netra. Teknik pengumpulan data menggunakan tes perbuatan yang dilaksanakan melalui pretest dan posttest. Instrumen penelitian berupa tes praktik mengukur panjang benda menggunakan penggaris timbul yang disusun berdasarkan capaian pembelajaran matematika Fase D pada materi pengukuran panjang benda. Penyusunan instrumen mengacu pada prinsip validitas isi sehingga indikator yang diukur sesuai dengan kompetensi yang hendak dicapai (Polit & Beck, 2006; Sugiyono, 2021).

Indikator dalam instrumen tes meliputi kemampuan siswa mengenali bagian-bagian penggaris timbul, membaca angka Braille dan marka skala, menentukan titik awal pengukuran, meletakkan benda pada posisi yang tepat, mengukur panjang benda menggunakan satuan sentimeter, serta menentukan hasil pengukuran secara mandiri dan tepat. Seluruh indikator tersebut diimplementasikan secara bertahap selama proses pembelajaran menggunakan media penggaris timbul. Treatment diberikan sebanyak enam kali pertemuan, yang diawali dengan pengenalan media dan latihan membaca marka timbul, dilanjutkan dengan latihan mengukur berbagai benda menggunakan penggaris timbul, kemudian diakhiri dengan latihan pengukuran secara mandiri pada beberapa objek yang memiliki ukuran berbeda.

Instrumen tes digunakan dua kali, yaitu pada saat pretest untuk mengetahui kemampuan awal siswa sebelum diberikan perlakuan dan pada saat posttest untuk mengetahui perubahan hasil belajar setelah seluruh rangkaian treatment selesai dilaksanakan. Hasil pretest dan posttest selanjutnya dianalisis menggunakan Wilcoxon Signed Rank Test untuk mengetahui pengaruh penggunaan media pembelajaran penggaris timbul terhadap hasil belajar matematika mengukur benda bagi siswa disabilitas netra. Penggunaan uji Wilcoxon dipilih karena sesuai untuk membandingkan dua kelompok data berpasangan pada jumlah sampel yang relatif kecil (Field, 2022; García-Pérez & Núñez-Antón, 2022).

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan statistik nonparametrik dengan uji

Wilcoxon Signed Rank Test. Uji nonparametrik dipilih karena penelitian menggunakan sampel berukuran kecil dan bertujuan membandingkan dua kelompok data yang saling berpasangan, yaitu hasil pretest dan posttest dari subjek yang sama (Sugiyono, 2021). Menurut Field (2022), uji Wilcoxon Signed Rank Test merupakan salah satu analisis nonparametrik yang digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan antara dua pengukuran berpasangan ketika data tidak memenuhi asumsi distribusi normal.

Analisis data dilakukan menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistics dengan memasukkan data hasil pretest dan posttest seluruh subjek penelitian ke dalam menu Analyze → Nonparametric Tests → Legacy Dialogs → 2 Related Samples, kemudian memilih Wilcoxon Signed Rank Test sebagai teknik analisis. Hasil analisis ditunjukkan melalui nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebagai dasar pengambilan keputusan hipotesis. Apabila nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, maka hipotesis alternatif (H_1) diterima dan hipotesis nol (H_0) ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan media pembelajaran penggaris timbul terhadap hasil belajar matematika mengukur benda bagi siswa disabilitas netra. Sebaliknya, apabila nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak (Sugiyono, 2021; Field, 2022).

Penelitian dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan yang saling berkaitan, mulai dari identifikasi permasalahan hingga penyusunan laporan hasil penelitian. Tahapan penelitian tersebut digambarkan melalui bagan alir sebagai berikut.



Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil analisis data menggunakan Wilcoxon Signed Rank Test, pengambilan keputusan dilakukan berdasarkan nilai Asymp. Sig. (2-tailed). Apabila nilai Asymp. Sig. (2-tailed) < 0,05, maka hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh media pembelajaran penggaris timbul terhadap hasil belajar matematika mengukur benda bagi siswa disabilitas netra (Sugiyono, 2021; Field, 2022).

Wilcoxon Signed Ranks Test

		Ranks		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Posttest – Pretest	Negative Ranks	0 ^a	.00	.00
	Positive Ranks	6 ^b	3.50	21.00
	Ties	0 ^c	-	-
	Total	6	-	-

a. Posttest < Pretest

b. Posttest > Pretest

c. Posttest = Pretest

Test Statistics^a

	Posttest – Pretest
Z	-2.201 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.028

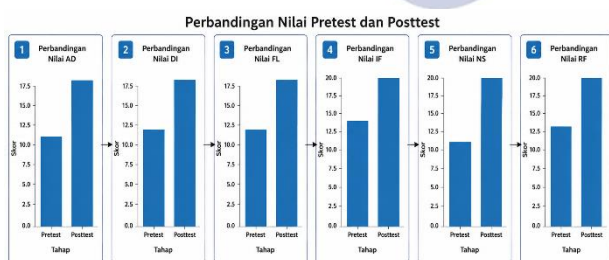
a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Tabel 1 Hasil Uji Wilcoxon Signed Rank Test

Berdasarkan output Wilcoxon Signed Rank Test, diperoleh nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,028. Nilai tersebut lebih kecil daripada taraf signifikansi 0,05 ($0,028 < 0,05$). Dengan demikian, hipotesis nol (H_0) yang menyatakan bahwa tidak terdapat pengaruh media pembelajaran penggaris timbul terhadap hasil belajar matematika mengukur benda bagi siswa disabilitas netra ditolak, sedangkan hipotesis alternatif (H_1) diterima.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran penggaris timbul memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan hasil belajar matematika pada materi mengukur panjang benda. Peningkatan tersebut juga terlihat dari rata-rata nilai siswa yang meningkat dari 12,17 pada saat pretest menjadi 19,00 pada saat posttest, sehingga media pembelajaran penggaris timbul terbukti efektif membantu siswa disabilitas netra memahami konsep pengukuran panjang benda secara lebih mandiri dan akurat.



Grafik 2 Hasil Pretest Posttest

Berdasarkan hasil pretest dan posttest diketahui bahwa terjadi peningkatan hasil belajar matematika pada seluruh siswa disabilitas netra setelah diberikan pembelajaran menggunakan media penggaris timbul. Nilai rata-rata hasil pretest sebesar 12,17, sedangkan nilai rata-rata posttest meningkat menjadi 19,00. Dengan demikian terjadi peningkatan rata-rata sebesar 6,83 poin setelah pemberian treatment menggunakan media pembelajaran penggaris timbul. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran penggaris timbul mampu membantu siswa memahami konsep pengukuran

panjang benda secara lebih mandiri dan akurat.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran penggaris timbul berpengaruh terhadap hasil belajar matematika mengukur benda bagi siswa disabilitas netra di SMP-LB-A YPAB Surabaya. Hasil uji Wilcoxon Signed Rank Test memperoleh nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,028, sehingga lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran penggaris timbul memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada materi mengukur panjang benda. Temuan ini juga didukung oleh peningkatan nilai seluruh subjek penelitian, di mana tidak terdapat siswa yang mengalami penurunan maupun memperoleh nilai yang tetap setelah diberikan treatment.

Peningkatan hasil belajar tersebut menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa disabilitas netra mampu membantu siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih konkret. Mayer (2024) menjelaskan bahwa media pembelajaran yang dirancang sesuai karakteristik peserta didik dapat meningkatkan proses pengolahan informasi dan mempermudah pembentukan pemahaman konsep. Pada penelitian ini, penggaris timbul memungkinkan siswa memperoleh informasi mengenai angka dan marka pengukuran melalui indera peraba sehingga proses belajar tidak lagi bergantung pada informasi visual.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Aktaş (2024) yang menyatakan bahwa penggunaan material taktil pada pembelajaran matematika membantu siswa disabilitas netra memahami konsep geometri secara lebih konkret melalui pengalaman langsung. Demikian pula Maćkowski dan Brzoza (2022) menjelaskan bahwa media audio-taktil mampu meningkatkan aksesibilitas pembelajaran matematika karena siswa memperoleh representasi informasi yang dapat diakses melalui perabaan. Penelitian Ali et al. (2024) juga menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dirancang secara aksesibel memberikan peningkatan kemampuan siswa disabilitas netra dalam memahami ekspresi matematika. Meskipun media yang digunakan berbeda, seluruh penelitian tersebut menunjukkan bahwa aksesibilitas media pembelajaran menjadi faktor penting dalam meningkatkan keberhasilan belajar siswa disabilitas netra.

Temuan penelitian ini juga mendukung hasil penelitian Nahar, Sulaiman, dan Jaafar (2020) yang mengembangkan media pembelajaran matematika berbasis Braille interaktif. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penyajian informasi matematika yang dapat diakses secara mandiri meningkatkan keaktifan dan pemahaman siswa selama proses pembelajaran. Selanjutnya, Shoaib et al. (2023) melalui kajian sistematis menyimpulkan bahwa penggunaan

teknologi bantu dan media aksesibel memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan matematika siswa disabilitas netra. Hasil penelitian Fitriawati, Susilowati, dan Peni (2022) juga memperlihatkan bahwa media berbasis Braille mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam mengenali simbol dan konsep matematika secara lebih efektif.

Selama pelaksanaan penelitian ditemukan bahwa sebagian siswa pada awalnya masih meraba marka penggaris secara terlalu cepat sehingga melewati ujung benda yang diukur. Kondisi tersebut menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam menentukan titik akhir pengukuran. Peneliti kemudian memberikan pendampingan secara individual dengan menunjukkan batas ujung benda dan mengarahkan cara meraba marka secara berurutan dari titik nol hingga titik akhir pengukuran. Setelah beberapa kali latihan, siswa mulai mampu menentukan posisi awal, mengikuti marka secara sistematis, serta membaca hasil pengukuran dengan lebih tepat.

Selain peningkatan hasil belajar, penelitian ini juga menunjukkan adanya peningkatan rasa percaya diri siswa selama menggunakan media pembelajaran penggaris timbul. Pada awal pembelajaran sebagian siswa masih ragu-ragu dalam menyampaikan hasil pengukuran, namun setelah memperoleh kesempatan berlatih secara berulang mereka mulai mampu melakukan pengukuran secara mandiri tanpa bergantung sepenuhnya kepada guru. Temuan tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran penggaris timbul tidak hanya meningkatkan hasil belajar matematika, tetapi juga mendukung kemandirian siswa disabilitas netra dalam melakukan aktivitas pengukuran panjang benda.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat bahwa penggunaan media pembelajaran yang dirancang sesuai karakteristik sensorik siswa disabilitas netra mampu menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna. Penggaris timbul memberikan pengalaman belajar berbasis perabaan sehingga siswa dapat memahami konsep pengukuran panjang benda secara lebih konkret, meningkatkan ketepatan hasil pengukuran, serta memperkuat kemandirian dalam proses belajar matematika.

Pada tahap treatment, peneliti memperkenalkan media pembelajaran penggaris timbul kepada seluruh siswa disabilitas netra. Sebelum melakukan kegiatan pengukuran, siswa dikenalkan terlebih dahulu pada bagian-bagian penggaris timbul, meliputi titik nol, marka setiap satu sentimeter, serta angka Braille yang terdapat pada penggaris. Peneliti kemudian memberikan contoh cara meletakkan benda pada titik awal pengukuran, meraba marka secara berurutan, dan menentukan titik akhir pengukuran sesuai panjang benda. Tahap pengenalan ini penting karena sebagian besar siswa sebelumnya hanya mengenal penggaris konvensional yang sulit diakses melalui indera perabaan. Penggunaan media konkret yang sesuai

dengan karakteristik peserta didik merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran karena memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna (Mayer, 2024).

Selama proses pembelajaran, peneliti memberikan pendampingan secara individual kepada setiap siswa. Pendampingan dilakukan karena setiap siswa memiliki kemampuan perabaan yang berbeda dalam mengenali marka dan angka pada penggaris timbul. Pada awal treatment, beberapa siswa masih meraba penggaris terlalu cepat sehingga melewati ujung benda yang diukur. Peneliti kemudian mengarahkan siswa untuk meraba marka secara sistematis dari titik nol hingga batas akhir benda. Setelah beberapa kali latihan, siswa mulai mampu mengidentifikasi posisi awal pengukuran, mengikuti marka secara berurutan, serta menentukan hasil pengukuran secara lebih tepat. Temuan ini sejalan dengan Aktaş (2024) yang menjelaskan bahwa penggunaan material taktil membantu siswa disabilitas netra membangun pemahaman konsep matematika melalui pengalaman langsung dan eksplorasi menggunakan indera peraba.

Selain meningkatkan ketepatan pengukuran, penggunaan penggaris timbul juga meningkatkan keaktifan siswa selama pembelajaran. Siswa tampak lebih antusias ketika diberikan kesempatan mengukur berbagai benda yang ada di lingkungan kelas. Mereka mulai mencoba membandingkan panjang beberapa benda secara mandiri tanpa harus selalu menunggu arahan guru. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran yang bersifat konkret tidak hanya mempermudah pemahaman konsep, tetapi juga meningkatkan motivasi belajar siswa. Temuan ini mendukung penelitian Fitriawati, Susilowati, dan Peni (2022) yang menyatakan bahwa media berbasis Braille dan media taktil mampu meningkatkan keterlibatan aktif siswa disabilitas netra dalam pembelajaran matematika.

Selanjutnya, peneliti menemukan bahwa latihan yang dilakukan secara bertahap memberikan pengaruh terhadap meningkatnya rasa percaya diri siswa. Pada awal pembelajaran sebagian siswa masih ragu-ragu dalam menyampaikan hasil pengukuran karena belum yakin terhadap posisi marka yang diraba. Namun setelah memperoleh latihan berulang, siswa mulai berani melakukan pengukuran secara mandiri serta mampu menyampaikan hasil pengukuran dengan lebih tepat. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penggaris timbul tidak hanya membantu meningkatkan hasil belajar, tetapi juga mengembangkan kemandirian siswa dalam melakukan aktivitas pengukuran. Hasil ini sejalan dengan penelitian Maćkowski dan Brzoza (2022) yang menyatakan bahwa media taktil memberikan pengalaman belajar yang lebih aksesibel sehingga meningkatkan kepercayaan diri peserta didik dalam menyelesaikan tugas matematika.

Temuan lain selama penelitian menunjukkan

bahwa keberhasilan penggunaan penggaris timbul tidak hanya dipengaruhi oleh media yang digunakan, tetapi juga oleh strategi pendampingan guru. Pendampingan yang dilakukan secara individual membantu siswa memahami cara menggunakan media sesuai kemampuan masing-masing. Selain itu, komunikasi yang baik antara peneliti dan guru kelas turut mendukung kelancaran pelaksanaan treatment karena jadwal pembelajaran dapat disesuaikan dengan kegiatan sekolah. Temuan ini mendukung hasil kajian Shoaib et al. (2023) yang menyimpulkan bahwa efektivitas media pembelajaran aksesibel akan semakin optimal apabila diikuti dengan strategi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik disabilitas.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran penggaris timbul memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret, mudah diakses, dan sesuai dengan karakteristik siswa disabilitas netra. Penggunaan media ini membantu siswa memahami konsep pengukuran panjang benda melalui aktivitas perabaan secara langsung, meningkatkan ketepatan hasil pengukuran, serta mendorong tumbuhnya kemandirian dan kepercayaan diri selama proses pembelajaran. Dengan demikian, penggaris timbul dapat menjadi salah satu alternatif media pembelajaran matematika yang efektif untuk digunakan dalam pembelajaran bagi siswa disabilitas netra.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran penggaris timbul berpengaruh terhadap hasil belajar matematika mengukur benda bagi siswa disabilitas netra di SMPLB-A YPAB Surabaya. Hasil analisis menggunakan Wilcoxon Signed Rank Test menunjukkan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,028, yang lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05. Selain itu, terjadi peningkatan nilai rata-rata siswa dari 12,17 pada saat pretest menjadi 19,00 pada saat posttest, sehingga menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran penggaris timbul mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam mengukur panjang benda secara lebih tepat dan mandiri.

Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran penggaris timbul dapat menjadi alternatif media pembelajaran matematika yang aksesibel bagi siswa disabilitas netra, khususnya pada materi pengukuran panjang benda. Penggunaan marka timbul dan angka Braille memungkinkan siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih konkret melalui indera peraba, sehingga mempermudah mereka memahami konsep pengukuran, meningkatkan ketepatan membaca skala, serta mengembangkan kemandirian dalam melakukan aktivitas pengukuran. Temuan penelitian ini juga memberikan gambaran bahwa media pembelajaran yang disesuaikan dengan karakteristik sensorik peserta didik dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran matematika di sekolah luar biasa

maupun pada layanan pendidikan inklusif.

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah guru diharapkan memanfaatkan media pembelajaran taktil, seperti penggaris timbul, sebagai salah satu alternatif dalam pembelajaran matematika bagi siswa disabilitas netra. Sekolah diharapkan mendukung penyediaan media pembelajaran yang aksesibel agar siswa memperoleh kesempatan belajar yang lebih optimal. Peneliti selanjutnya disarankan mengembangkan penelitian dengan jumlah subjek yang lebih banyak, melibatkan jenjang pendidikan yang berbeda, atau mengembangkan media penggaris timbul untuk materi matematika lainnya sehingga dapat memperluas pemanfaatan media pembelajaran taktil dalam pendidikan bagi siswa disabilitas netra.

DAFTAR PUSTAKA

- Aktaş, F. N. (2024). The touch of individuals with visual impairments to geometry: Tactile materials vs. origami. *Journal of Pedagogical Research*. <https://doi.org/10.33902/JPR.202421234>
- Ali, A., Khusro, S., & Alahmadi, T. J. (2024). Accessible interactive learning of mathematical expressions for school students with visual disabilities. *PeerJ Computer Science*, 10, e2599.
- Cmar, J. L., & Steverson, A. (2023). Assistive technology and visual impairment. *Journal of Visual Impairment & Blindness*. <https://doi.org/10.1177/0145482X231169432>
- Field, A. (2022). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (6th ed.). Sage Publications. <https://doi.org/10.4135/9781529789925>
- Fitrianawati, M., Susilowati, S., & Peni, N. R. N. (2022). Development Ethnomathematics Braille Media (Banotittra) as a Means of Alphabet and Numbers Introduction for Blind Students.
- García-Pérez, M. A., & Núñez-Antón, V. (2022). Statistical inference with Wilcoxon test. *Communications in Statistics*, 51(4), 1234–1248. <https://doi.org/10.1080/03610926.2020.1864801>
- Herzberg, T. S., Rosenblum, L. P., & Wild, T. (2023). Tactile Graphics Literacy Expectations for Pre-K through 5th Grade Students. *Journal of Visual Impairment & Blindness*.
- Maćkowski, M., & Brzoza, P. (2022). Accessible Tutoring Platform Using Audio-Tactile Graphics Adapted for Visually Impaired People. *Sensors*, 22(22), 8753. <https://doi.org/10.3390/s22228753>
- Maćkowski, M., Warchoł, D., & Dzieżyc, M. (2023). An alternative audio-tactile presentation method supporting use of graphic information in math exercises by students with blindness. *International Journal of Human-Computer Studies*.
- Maqbool, S., et al. (2023). Multisensory teaching strategies for visually impaired learners. *Journal of Special Education Technology*. <https://doi.org/10.1177/01626434231123456>
- Mayer, R. E. (2024). The Past, Present, and Future of the Cognitive Theory of Multimedia Learning. *Educational Psychology Review*, 36.

- <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09842-1>
- Nahar, L., Sulaiman, R., & Jaafar, A. (2020). An Interactive Math Braille Learning Application to Assist Blind Students in Bangladesh. *Universal Access in the Information Society*, 21(1), 187–204. <https://doi.org/10.1007/s10209-020-00715-0>
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2006). The content validity index: Are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. *Research in Nursing & Health*, 29(5), 489–497.
- Rosenblum, L. P., Cheng, L., Zebehazy, K., Emerson, R. W., & Beal, C. R. (2020). Teachers' Descriptions of Mathematics Graphics for Students with Visual Impairments: A Preliminary Investigation. *Journal of Visual Impairment & Blindness*.
- Shoaib, M., Rabnawaz, M., & Shin, S. Y. (2023). Assistive Technology-Based Solutions in Learning Mathematics for Visually Impaired People: A Systematic Review. *Multimedia Tools and Applications*.
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (2nd ed.). Bandung: Alfabeta. *Journal of Dental Hygiene and Therapy*, 3(1)

