

Pengembangan Alat Peraga M3 (Mean, Modus, Median) dengan Menerapkan Konsep Statistika untuk Siswa di Tingkat Menengah

Nisfu Laili Saidah, Siti Faizah

How to cite : Saidah N., L., & Faizah, S. (2022). Pengembangan Alat Peraga M3 (Mean, Modus, Median) dengan Menerapkan Konsep Statistika untuk Siswa di Tingkat Menengah. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 2(2), 130 – 140. <https://doi.org/10.51574/kognitif.v2i2.570>

To link to this article : <https://doi.org/10.51574/kognitif.v2i2.570>



Opened Access Article



Published Online on 27 Desember 2022



[Submit your paper to this journal](#)



Pengembangan Alat Peraga M3 (Mean, Modus, Median) dengan Menerapkan Konsep Statistika untuk Siswa di Tingkat Menengah

Nisfu Laili Saidah¹, Siti Faizah^{1*}

¹Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Hasyim Asy'ari Jombang

Article Info

Article history:

Received Aug 28, 2022

Accepted Dec 21, 2022

Published Online Dec 27, 2022

Keywords:

Pengembangan
Alat Peraga M3
Statistika

ABSTRACT

Pembelajaran matematika memiliki beberapa permasalahan diantaranya rendahnya minat belajar, metode pembelajaran konvensional, dan terbatasnya penggunaan sumber belajar. Hal ini mengakibatkan terjadinya kesulitan siswa dalam memahami materi yang disampaikan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan hasil pengembangan alat peraga M3 untuk materi statistika. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) model Borg & Gall yang terdiri dari tujuh tahapan yaitu: (1) potensi dan masalah; (2) pengumpulan data; (3) desain produk; (4) validasi desain; (5) revisi desain; (6) percobaan penggunaan; dan (7) revisi produk. Subjek uji coba dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII B SMP Islam Mbah Bolong Watugaluh yang berjumlah 25 orang. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa alat peraga yang dikembangkan berkualitas baik karena memenuhi tiga kriteria yakni valid, praktis, dan efektif.

This is an open access under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) licence



Corresponding Author:

Siti Faizah,
Pendidikan Matematika,
Universitas Hasyim Asy'ari Jombang
Jl. Irian Jaya No. 55Tebuireng Jombang, Jawa Timur, Indonesia
Email: faizah.siti91@gmail.com

Pendahuluan

Pembelajaran adalah proses pemindahan informasi yang dilakukan oleh pendidik kepada peserta didik. Belajar merupakan kegiatan yang penting dalam bagian pembelajaran. Dalam kegiatan pembelajaran, pendidik dan peserta didik dilibatkan dalam hubungan dengan materi pembelajaran sebagai medianya. Dalam hubungan tersebut peserta didiklah yang dituntut lebih aktif, bukan pendidik (Jacobson, 2017; Mayana et al., 2021; Nurafni & Indrawati, 2021). Keaktifan peserta didik inilah yang tentunya menggabungkan semua latihan fisik dan mental, secara individual maupun dalam kelompok (Cortes-Vera et al., 2017; Ferrari-Escolá et al., 2016; Vlasenko et al., 2020; Yoon et al., 2011). Dengan demikian, pembelajaran seharusnya maksimal apabila terjadi antara pendidik dan peserta didik, antar peserta didik dan peserta didik, antar peserta didik dengan bahan dan media pembelajaran, bahkan peserta didik dengan dirinya

sendiri, namun dalam hal mencapai tujuan-tujuan yang ditetapkan secara bersama-sama, khususnya hasil belajar yang optimal. Pembelajaran matematika merupakan suatu siklus pembelajaran yang dilakukan oleh pendidik kepada peserta didik untuk mengembangkan daya nalar imajinatif sehingga dapat menumbuhkan kemampuan nalar peserta didik, sebagai upaya untuk mengembangkan penguasaan pembelajaran matematika yang baik ([Harel, 2008](#); [Krawitz et al., 2018](#); [Moore et al., 2019](#); [Susanto, 2013](#)).

Namun pada kenyataannya, berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru mata pelajaran matematika di SMP Islam Mbah Bolong Watugaluh diperoleh bahwa minat belajar matematika peserta didik di sekolah tersebut tergolong rendah. Hal ini ditunjukkan ketika pendidik menjelaskan materi di depan kelas, peserta didik cenderung mengantuk, tidur, bermain dan mengobrol sendiri dengan teman sebangkunya sehingga perhatian peserta didik terhadap materi yang disampaikan oleh pendidik kurang. Selain itu, saat proses pembelajaran berlangsung pendidik masih menggunakan metode konvensional (ceramah) ([Habsyi et al., 2022](#)). Hal tersebut merupakan penyebab peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep materi pembelajaran matematika, sehingga ketika mengerjakan soal-soal yang berbeda dari contoh yang diberikan dalam pembelajaran peserta didik mengalami kesulitan karena mereka hanya menghafalkan rumus saja tanpa memahami konsep ([Estuningsih et al., 2013](#); [Gruver, 2018](#); [Huang et al., 2021](#); [Sofronas et al., 2011](#)). Lain daripada hal tersebut, dalam pembelajaran pendidik hanya mengandalkan sumber belajar berupa buku paket saja ([Hallberg, 2006](#); [Sriraman & Hwa Lee, 2011](#)). Permasalahan yang sering dihadapi dalam dunia pendidikan diantaranya adalah lemahnya proses pembelajaran ([Hunt et al., 2016](#); [Nurrita, 2018](#); [Tabach & Nachlieli, 2015](#)). Matematika hingga saat ini masih dipandang sebagai mata pelajaran yang problematis, melelahkan, membosankan dan mengerikan. Anggapan ini yang terjadi pada setiap tingkat pendidikan untuk setiap mata pelajaran matematika, terbatasnya pemahaman inilah yang dapat memunculkan kesan tersebut pada diri masing-masing peserta didik. Oleh karenanya, pemahaman konsep sangat diperlukan dalam proses peningkatan hasil belajar peserta didik. Karena matematika sebagai ilmu pasti yang berfokus pada proses dan tidak mungkin dilakukan hanya dengan berawang-awang saja ([Awofala, 2017](#); [Yurekli et al., 2020](#); [Zakaryan & Ribeiro, 2019](#)). Sehingga dalam hal ini pendidik diharuskan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran agar peserta didik tidak merasa lelah dan materi yang disampaikan menjadi lebih berhasil dan efektif.

Untuk mengatasi permasalahan diatas, maka pendidik dituntut untuk kreatif agar pembelajaran menjadi lebih hidup, dan menyenangkan. Salah satunya adalah menciptakan atau mengembangkan alat peraga. Alat peraga matematika adalah sebuah atau seperangkat benda konkret yang dibuat, dirancang, dihimpun atau disusun secara sengaja, yang digunakan untuk membantu menanamkan atau mengembangkan konsep-konsep atau prinsip-prinsip dalam matematika ([Mayangsari, 2020](#); [Ndlovu et al., 2020](#); [Swidan et al., 2020](#)). Berdasarkan hal tersebut, untuk memahami suatu konsep matematika, peserta didik masih harus diberikan rangkaian kegiatan nyata yang dapat diterima akal mereka. Adanya alat peraga pembelajaran dalam proses belajar mengajar sangatlah penting dalam memberikan pemahaman yang lebih substansial dan konkret kepada diri peserta didik. Selain itu, alat peraga atau alat bantu belajar sangat diperlukan dalam pembelajaran matematika dengan tujuan agar memberikan pengalaman belajar yang bermakna, aktif dan menyenangkan. Dengan alat peraga, maka hal-hal yang abstrak dapat disajikan dalam bentuk model-model, sehingga peserta didik dapat memanipulasi objek tersebut dengan cara dilihat, dipegang, diraba, diputarbalikkan, agar lebih mudah memahami konsep materi yang diajarkan. Berdasarkan gambaran di atas, penulis terdorong untuk mengembangkan alat peraga pembelajaran yang menyenangkan yang dapat melibatkan langsung diri peserta didik secara efektif dalam sistem pembelajaran. Adapun alat

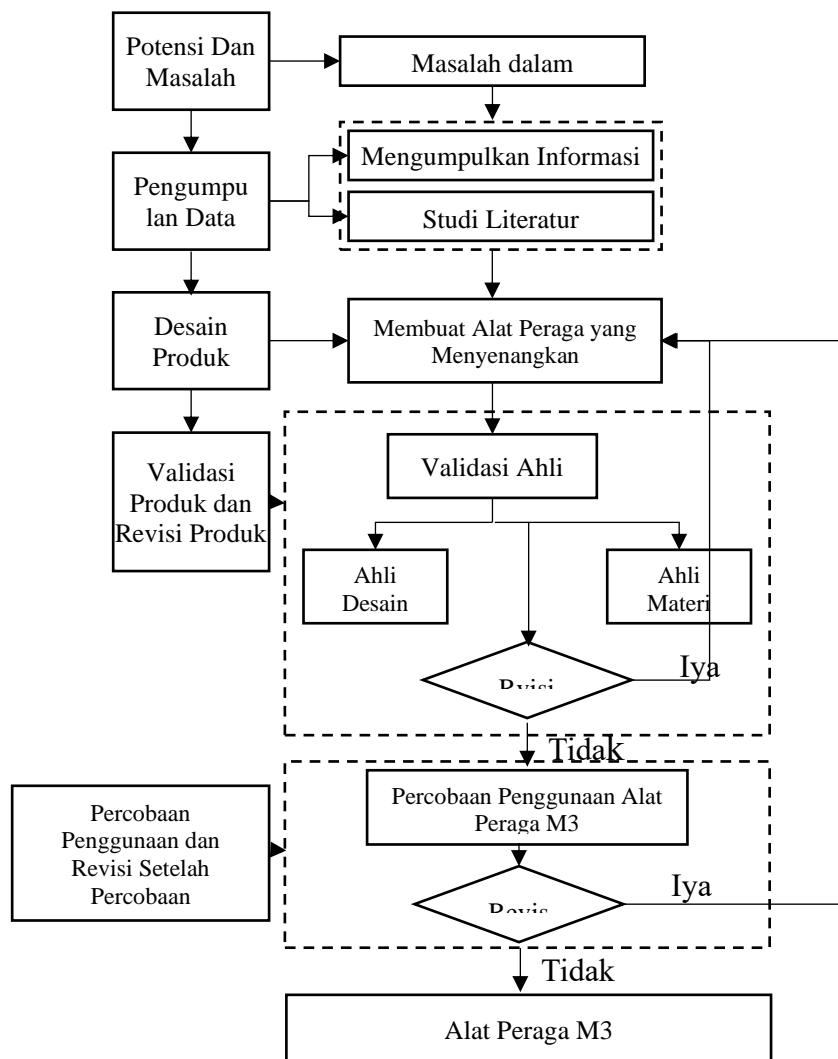
peraga yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah M3 (*Mean, Modus, Median*) pada sub bahasan statistika.

Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah *Reasearch and Development* (R&D) yang digunakan dalam pengembangan dan pemvalidasian suatu produk ([Sugiyono, 2015](#)). Adapun model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model Borg & Gall dan prosedur penilaian Nieveen. Model Borg & Gall terdiri dari sepuluh tahapan, namun penelitian ini dilaksanakan hanya pada tahap ketujuh dikarenakan adanya keterbatasan waktu. Ketujuh tahap tersebut adalah: (1) Potensi dan masalah, bertujuan untuk menentukan dan menetapkan kebutuhan dalam pembelajaran dengan menganalisis tujuan; (2) Pengumpulan data, bertujuan untuk mengumpulkan informasi yang digunakan sebagai rancangan produk; (3) Desain produk, bertujuan untuk membuat gambaran tentang produk yang dikembangkan; (4) Validasi produk, bertujuan untuk melakukan penilaian terhadap produk yang dikembangkan; (5) Revisi produk, bertujuan untuk melakukan perbaikan terkait produk yang dikembangkan berdasarkan kritik dan saran validator; (6) Percobaan penggunaan, bertujuan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap produk yang dikembangkan ([Purnama, 2013](#)); dan (7) Revisi produk setelah uji coba, bertujuan untuk mengetahui produk yang dikembangkan baik atau masih perlu adanya perbaikan. Adapun teknik analisis data berdasar pada prosedur penilaian ([Nieven, 1999](#)), yakni (1) Valid, produk dapat mencapai kategori valid apabila hasil angket validator menyatakan bahwa produk “valid digunakan”; (2) Praktis, dikatakan praktis apabila alat peraga yang dikembangkan mendapatkan respon positif dari peserta didik; dan (3) Efektif, produk dikatakan efektif apabila setelah penggunaan alat peraga tersebut memperoleh ketuntasan klasikal minimal $> 80\%$ ditunjukkan dengan hasil posttes peserta didik ([Zulkarnain & Jatmikowati, 2018](#)). Berikut tahapan model Borg & Gall dapat dideskripsikan pada gambar 1

Subjek dalam penelitian ini yakni peserta didik kelas VIII SMP Islam Mbah Bolong Watugaluh Jombang. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa instrument tes dan angket. Instrumen tes berupa pemberian soal untuk mengukur pemahaman konsep dan hasil belajar peserta didik, sedangkan instrumen angket berupa lembar validasi dan lembar angket respon peserta didik untuk menilai kualitas alat peraga M3.

Analisis data dilakukan untuk memperoleh kualifikasi alat peraga yang dikembangkan yakni valid dan praktis. Langkah-langkah alat peraga yang valid dan praktis sebagai berikut ([Widyoko, 2016](#)). Tabulasi data didapat menggunakan skala likert yang diperoleh dari validator ahli desain, validator materi dan respon peserta didik. Pedoman penskoran dijelaskan pada tabel 2:



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Tabel 1. Pedoman Penskoran Kevalidan dan Kepraktisan

| Interval | Kategori |
|--------------------------|--------------|
| $\bar{x} > 4.2$ | Sangat Valid |
| $3.4 < \bar{x} \leq 4.2$ | Valid |
| $2.6 < \bar{x} \leq 3.4$ | Cukup Valid |
| $1.8 < \bar{x} \leq 2.6$ | Kurang Valid |
| $\bar{x} \leq 1.8$ | Tidak Valid |

Data yang telah terkumpul akan dihitung nilai rata-rata menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum F}{n} \quad (\text{Zulkarnain \& Jatmikowati, 2018})$$

Keterangan :

\bar{x} = rata-rata skor

$\sum x$ = jumlah skor

n = jumlah pernyataan

Analisis keefektifan alat peraga digunakan untuk mengetahui alat peraga yang dikembangkan memenuhi kriteria efektif berdasarkan hasil belajar peserta didik pada soal

posttest yang diberikan. Keefektifan e-LKPD ini dilihat dari capaian Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) dan kriteria ketuntasan klasikal peserta didik sebagaimana dipaparkan pada perhitungan dibawah ini:

$$(p) = \frac{\sum n_t}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

(p) = Ketuntasan

$\sum n_t$ = Jumlah peserta didik tuntas

n = jumlah peserta didik mengikuti tes

Capaian kriteria ketuntasan klasikal sebagaimana dijelaskan pada tabel 2 dibawah

ini:

Tabel 2. Kriteria Ketuntasan Klasikal

| Persentase (%) | Kategori |
|----------------|----------------|
| P > 80 | Sangat Efektif |
| 60 < P ≤ 80 | Efektif |
| 40 < P ≤ 60 | Cukup Efektif |
| 20 < P ≤ 40 | Kurang Efektif |
| P ≤ 20 | Tidak Efektif |

Hasil Penelitian dan Diskusi

Alat Peraga yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan model pengembangan Borg & Gall dengan tujuh tahapan sebagai berikut: *Pertama*, potensi dan Masalah. Minat belajar matematika peserta didik diwilayah yayasan pesantren yang tergolong rendah. Hal ini ditunjukkan ketika pembelajaran berlangsung peserta didik cenderung mengantuk, tidur, bermain sendiri atau mengobrol dengan teman sebangku, sehingga perhatian peserta didik terhadap kegiatan belajar kurang. Selain itu, ketika proses belajar pendidik masih menggunakan metode konvensional (ceramah). Pendidik mengandalkan sumber belajar berupa buku paket yang memicu rasa bosan peserta didik ketika mengikuti pembelajaran matematika. Selain itu, di sekolah tersebut belum pernah menggunakan alat peraga khususnya dibidang statistika. Dalam artian, melalui media pembelajaran yang akan dikembangkan mampu menstimulus siswa untuk belajar statistika dengan baik. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya bahwa media yang dikemas dengan melibatkan teknologi, literasi, dan teknologi akan memberikan dampak pada siswa dalam proses pembelajaran ([Herbel-Eisenmann et al., 2015](#); [Ndlovu et al., 2020](#)).

Kedua, pengumpulan data. Pada tahap ini, merupakan proses pengumpulan data berupa beberapa teori yang berkaitan dengan pengembangan alat peraga. Teori tersebut antara lain kriteria pemilihan alat peraga yang baik dan berkualitas. Selain teori-teori tersebut peneliti juga mengumpulkan materi matematika sub bahasan statistika pada data tunggal. Pemilihan materi statistika disebabkan oleh serangkaian permasalahan yang dialami siswa dalam pembelajaran, misalkan ketidakmampuan siswa menerjemahkan permasalahan real ke dalam bentuk model matematika ([Awofala, 2017](#)). *Ketiga*, desain produk. Pada tahap ini merupakan proses pengembangan desain produk alat peraga M3 pada pelajaran matematika sub bahasan statistika data tunggal yakni membuat rancangan desain produk, menentukan komponen-

komponen yang terdapat pada alat peraga yang akan dikembangkan diantaranya: papan dasar dan kubus-kubus satuan dengan berbagai ukuran, membuat desain produk berdasarkan komponen yang telah ditentukan. Berikut tampilan alat peraga M3



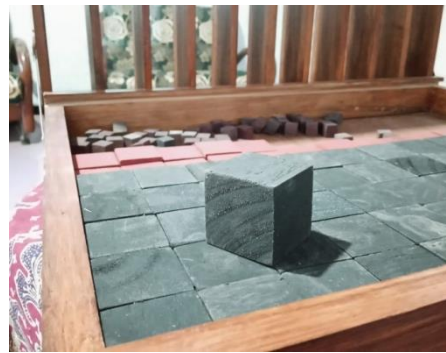
Gambar 2. Alat Peraga tampak depan



Gambar 3. Prosedur Penggunaan Alat Peraga



Gambar 4. Alat Peraga tampak belakang



Gambar 5. Kubus 1 satuan



Gambar 6. Kubus 0,1 satuan



Gambar 7. Kubus 0,01 satuan

Keempat, validasi produk. Pada tahap ini produk yang telah dibuat kemudian divalidasi oleh validator yang ahli dalam bidangnya, yakni ahli desain dan ahli materi. Berdasarkan data ahli desain diperoleh jumlah skor 49 dengan rata-rata skor 3,5. Sedangkan berdasarkan data validator ahli materi diperoleh jumlah skor 30 dengan rata-rata 3,7. Hal ini menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid berdasarkan desain dan materi. *Kelima*, revisi desain. Pada tahap ini dilakukan perbaikan terhadap alat peraga dan soal *posstes* yang telah divalidasi, serta diberikan kritik dan saran oleh validator pada tahap sebelumnya. Adapun perbaikan yang dilakukan sesuai dengan kritik dan saran dari ahli desain diantaranya terdapat penambahan pada bagian petunjuk prosedur penggunaan alat peraga dengan menggunakan contoh bilangan bulat dan bilangan desimal. Sedangkan perbaikan yang dilakukan sesuai dengan kritik dan saran dari ahli materi yakni melakukan pengecekan ulang

terhadap soal yang akan diberikan kepada peserta didik. Dari kedua validator diperoleh hasil rata-rata sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Rata-Rata Validasi Keseluruhan

| No. | Validator | Rata-Rata Skor Validasi |
|------------------------------|-------------|-------------------------|
| 1. | Ahli Desain | 3,5 |
| 2. | Ahli Materi | 3,7 |
| Jumlah Rata-Rata | | 7,2 |
| Rata-Rata Keseluruhan | | 3,6 |
| Kategori | | Valid |

Berdasarkan data hasil rata-rata validasi keseluruhan diperoleh jumlah rata-rata sebesar 7,2 dengan rata-rata keseluruhan 3,6. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat peraga tersebut termasuk dalam kategori valid dan dinyatakan layak diujicobakan tanpa revisi. Keenam, percobaan penggunaan. Setelah alat peraga dinyatakan valid oleh kedua ahli, maka alat peraga tersebut dapat diuji cobakan kepada peserta didik kelas VIII B SMP Islam Mbah Bolong Watugaluh yang berjumlah 25 peserta didik. Setelah alat peraga diuji cobakan penulis membagikan lembar angket sebagai respon peserta didik untuk memperoleh penilaian kepraktisan terhadap alat peraga yang dikembangkan. Berikut hasil dari angket respon dari peserta didik. Berikut hasil angket respon peserta didik :

Tabel 4. Hasil rata-rata angket respon peserta didik

| No | Pernyataan | Rata-rata | Kategori |
|-----|---|-----------|----------|
| 1. | Belajar matematika menggunakan M3 mendorong saya dalam menentuksn <i>median, modus, dan mean</i> | 3,56 | Baik |
| 2. | Saya merasa senang apabila belajar menggunakan M3 | 3,64 | Baik |
| 3. | Saya menjadi lebih aktif jika belajar matematika menggunakan M3 | 3,52 | Baik |
| 4. | Saya dapat lebih mudah memahami materi <i>mean, modus dan median</i> dengan M3 | 3,64 | Baik |
| 5. | Tidak membutuhkan waktu lama dalam belajar jika menggunakan alat peraga M3 | 3,76 | Baik |
| 6. | Saya lebih rajin mengerjakan soal materi <i>mean, modus, dan median</i> dengan alat peraga M3 | 3,52 | Baik |
| 7. | Belajar kelompok mampu membuat saya berlatih bekerja sama dengan teman | 3,68 | Baik |
| 8. | Saya menjadi lebih percaya diri tampil depan kelas saat pembelajaran berlangsung menggunakan alat peraga M3 | 3,76 | Baik |
| 9. | Saya mampu belajar secara mandiri menggunakan alat peraga M3 | 3,72 | Baik |
| 10. | Belajar matematika menggunakan M3 membuat saya bersemangat | 3,76 | Baik |

| | |
|------------------------------|-------------|
| Rata-Rata Keseluruhan | 3,65 |
| Kategori | Baik |

Berdasarkan tabel 4 diperoleh hasil angket respon peserta didik dengan rata-rata 3,65. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat peraga M3 tersebut praktis dan masuk dalam kategori baik. Untuk memperoleh data tingkat keefektifan alat peraga M3, penulis menggunakan hasil belajar peserta didik menggunakan *posttes*. Setelah peserta didik mengikuti kegiatan pembelajaran matematika materi statistika dengan menggunakan alat peraga M3 kemudian pada tahap selanjutnya akan diadakan *posttes*. Hasil *posttes* pesertanya didik disajikan pada tabel berikut:

Tabel 5 Hasil Posttes Peserta didik

| No | Nama | Nilai | Kriteria |
|----------------------------|-------------|----------------|-----------------|
| 1. | AMA | 100 | Tuntas |
| 2. | ARNI | 75 | Tuntas |
| 3. | AWM | 100 | Tuntas |
| 4. | BN | 40 | Tidak Tuntas |
| 5. | EW | 65 | Tidak Tuntas |
| 6. | FK | 100 | Tuntas |
| 7. | GAKM | 80 | Tuntas |
| 8. | HFR | 100 | Tuntas |
| 9. | ISAA | 80 | Tuntas |
| 10. | MRP | 100 | Tuntas |
| 11. | MSS | 100 | Tuntas |
| 12. | MAM | 100 | Tuntas |
| 13. | MFZK | 98 | Tuntas |
| 14. | MAFR | 100 | Tuntas |
| 15. | MASA | 100 | Tuntas |
| 16. | MAL | 85 | Tuntas |
| 17. | MBTR | 70 | Tuntas |
| 18. | MRFR | 85 | Tuntas |
| 19. | MY | 100 | Tuntas |
| 20. | RHAP | 80 | Tuntas |
| 21. | RAM | 65 | Tidak Tuntas |
| 22. | REC | 100 | Tuntas |
| 23. | SA | 70 | Tuntas |
| 24. | SIS | 100 | Tuntas |
| 25. | WFM | 75 | Tuntas |
| Ketuntasan klasikal | | 88% | |
| Kategori | | Efektif | |

Pada tabel 3 yang merupakan hasil *posttes* dari peserta didik kelas VIII B SMP Islam Mbah Bolong Watugaluh, terdapat 3 peserta didik yang tidak tuntas atau tidak memenuhi KKM yang ditetapkan oleh sekolah. Pada tabel 3 diperoleh persentase ketuntasan klasikal sebesar 88%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat peraga termasuk kategori Efektif. *Ketujuh*, revisi produk. Berdasarkan hasil ujicoba alat peraga, menunjukkan alat peraga M3 yang dikembangkan penulis mendapatkan kategori “Baik” dan dari tanggapan peserta didik mendapat tanggapan “Sangat Positif” sehingga penulis tidak lagi melakukan perbaikan pada produk yang dikembangkan.

Simpulan

Penelitian ini menghasilkan alat peraga matematika pada sub bahasan statistika yakni M3 yang diterapkan di kelas VIII B SMP Islam Mbah Bolong Watugaluh. Alat peraga ini dikembangkan menggunakan tujuh tahapan model pengembangan Borg & Gall yang dimulai dari tahapan potensi dan masalah hingga revisi produk setelah uji coba dan prosedur penilaian menurut Nieveen. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa M3 dinyatakan layak untuk diterapkan sebagai alat peraga karena telah memenuhi kriteria alat peraga yang berkualitas baik yakni Alat Peraga yang dikembangkan dinyatakan valid berdasarkan hasil penilaian validator. Alat Peraga yang dikembangkan dinyatakan praktis berdasarkan hasil rata-rata angket respon peserta didik kelas VIII B. Alat Peraga yang dikembangkan dinyatakan efektif berdasarkan hasil *posttes*

Berdasarkan hasil penelitian ini, saran yang dapat diberikan adalah alat peraga M3 pada pembelajaran matematika sub bahasan ststistika data tunggal dapat dijadikan sebagai alat peraga alternatif dalam kegiatan pembelajaran serta bagi peneliti lain diharapkan dapat mengembangkan alat peraga yang sejenis dengan kualitas yang lebih baik. Kami menemukan kelemahan dari hasil penelitian ini adalah, secara statistik alat peraga yang dikembangkan telah berada pada kategori valid, praktis, dan efektif. Akan tetapi, kami belum menelusuri secara kualitatif proses berpikir statistik yang dikembangkan siswa dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, untuk penelitian berikutnya, kami menyarankan

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan

Referensi

- Awofala, A. O. A. (2017). Assessing senior secondary school students' mathematical proficiency as related to gender and performance in mathematics in Nigeria. *International Journal of Research in Education and Science*, 3(2), 488–502. <https://doi.org/10.21890/ijres.327908>
- Cortes-Vera, J., Garcia, T. J., & Gutierrez, A. (2017). Knowing and improving paraphrasing skills of Mexican college students. *Information and Learning Science*, 118(9–10), 490–502. <https://doi.org/10.1108/ILS-05-2017-0042>
- Estuningsih, S., Susantini, E., & Isnawati. (2013). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Penemuan Terbimbing (Guided Discovery) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XII IPA SMA Pada Materi Substansi Genetika. *BioEdu*, 2(1).
- Ferrari-Escolá, M., Martínez-Sierra, G., & Méndez-Guevara, M. E. M. (2016). “Multiply by adding”: Development of logarithmic-exponential covariational reasoning in high school

- students. *Journal of Mathematical Behavior*, 42, 92–108. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2016.03.003>
- Gruver, J. (2018). A trajectory for developing conceptual understanding of logarithmic relationships. *Journal of Mathematical Behavior*, 50(April), 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2017.12.003>
- Habsyi, R., R. M. Saleh, R., & Isman M. Nur. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis Guided Discovery Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 2(1), 1–18. <https://doi.org/10.51574/kognitif.v2i1.385>
- Hallberg, L. R. M. (2006). The “core category” of grounded theory: Making constant comparisons. *International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-Being*, 1(3), 141–148. <https://doi.org/10.1080/17482620600858399>
- Harel, G. (2008). A DNR perspective on mathematics curriculum and instruction. Part II: With reference to teacher’s knowledge base. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 40(5), 893–907. <https://doi.org/10.1007/s11858-008-0146-4>
- Herbel-Eisenmann, B., Johnson, K. R., Otten, S., Cirillo, M., & Steele, M. D. (2015). Mapping talk about the mathematics register in a secondary mathematics teacher study group. *Journal of Mathematical Behavior*, 40, 29–42. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2014.09.003>
- Huang, X., Huang, R., & Bosch, M. (2021). Analyzing a teacher’s learning through cross-cultural collaboration: a praxeological perspective of mathematical knowledge for teaching. *Educational Studies in Mathematics*, 107(3), 427–446. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10057-w>
- Hunt, J. H., Westenskow, A., Silva, J., & Welch-Ptak, J. (2016). Levels of participatory conception of fractional quantity along a purposefully sequenced series of equal sharing tasks: Stu’s trajectory. *Journal of Mathematical Behavior*, 41. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2015.11.004>
- Jacobson, E. D. (2017). Field experience and prospective teachers’ mathematical knowledge and beliefs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 48(2), 148–190. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.48.2.0148>
- Krawitz, J., Schukajlow, S., & Van Dooren, W. (2018). Unrealistic responses to realistic problems with missing information: what are important barriers? *Educational Psychology*, 38(10), 1221–1238. <https://doi.org/10.1080/01443410.2018.1502413>
- Mayana, I., Sthephani, A., Effendi, L. A., & Yolanda, F. (2021). Motivasi Belajar Siswa Terhadap Penggunaan Macromedia Flash 8 Dimasa Pandemi Covid-19. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 1(2). <https://doi.org/10.51574/kognitif.v1i2.109>
- Mayangsari, U. (2020). *Pengembangan Alat Peraga Papan Statistik (Pasta) Pada Materi Median, Modus dan Mean Siswa Kelas VI di Sekolah Dasar*. Universitas Muhammadiyah Mataram.
- Moore, K. C., Silverman, J., Paoletti, T., Liss, D., & Musgrave, S. (2019). Conventions, habits, and U.S. teachers’ meanings for graphs. *Journal of Mathematical Behavior*, 53(August), 179–195. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2018.08.002>
- Ndlovu, M., Ramdhany, V., Spangenberg, E. D., & Govender, R. (2020). Preservice teachers’ beliefs and intentions about integrating mathematics teaching and learning ICTs in their classrooms. *ZDM - Mathematics Education*, 52(7). <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01186-2>
- Nieven, N. (1999). Prototyping to Reach Product Quality. In *Design Approaches and Tools in Education and Training* (pp. 125–136). Springer-Science+Business Media, B.V. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7>

- Nurafni, & Indrawati, N. (2021). Penerapan Model Problem Based Learning Dengan Pemberian Tugas Proyek Terhadap Hasil Belajar Matematika. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 1(2), 80–88.
- Nurrita, T. (2018). *Pengembangan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa* (Vol. 03).
- Purnama, S. (2013). Metode Penelitian dan Pengembangan (Pengenalan untuk Mengembangkan Produk Pembelajaran Bahasa Arab). *LITERASI*, IV(1), 19–32.
- Sofronas, K. S., DeFranco, T. C., Vinsonhaler, C., Gorgievski, N., Schroeder, L., & Hamelin, C. (2011). What does it mean for a student to understand the first-year calculus? Perspectives of 24 experts. *Journal of Mathematical Behavior*, 30(2), 131–148. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2011.02.001>
- Sriraman, B., & Hwa Lee, K. (2011). The Elements of Creativity and Giftedness in Mathematics. In *The Elements of Creativity and Giftedness in Mathematics*. Sense Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-6091-439-3>
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Alfabeta.
- Susanto, A. (2013). *Teori Belajar dan Pembelajaran di Sekolah Dasar*. Kencana.
- Swidan, O., Sabena, C., & Arzarello, F. (2020). Disclosure of mathematical relationships with a digital tool: a three layer-model of meaning. *Educational Studies in Mathematics*, 103(1), 83–101. <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09926-2>
- Tabach, M., & Nachlieli, T. (2015). Classroom engagement towards using definitions for developing mathematical objects: the case of function. *Educational Studies in Mathematics*, 90(2), 163–187. <https://doi.org/10.1007/s10649-015-9624-0>
- Vlasenko, K., Rovenska, O., Lovianova, I., Kondratyeva, O., & Achkan, V. (2020). Enhancing interest in research activities in mathematics students in teacher training universities. *SHS Web of Conferences*, 75. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20207504011>
- Widyoko, E. P. (2016). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Pustaka Pelajar.
- Yoon, C., Thomas, M. O. J., & Dreyfus, T. (2011). Grounded blends and mathematical gesture spaces: Developing mathematical understandings via gestures. *Educational Studies in Mathematics*, 78(3), 371–393. <https://doi.org/10.1007/s10649-011-9329-y>
- Yurekli, B., Stein, M. K., Correnti, R., & Kisa, Z. (2020). Teaching mathematics for conceptual understanding: Teachers' beliefs and practices and the role of constraints. *Journal for Research in Mathematics Education*, 51(2), 234–247. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc-2020-0021>
- Zakaryan, D., & Ribeiro, M. (2019). Mathematics teachers' specialized knowledge: a secondary teacher's knowledge of rational numbers. *Research in Mathematics Education*, 21(1), 25–42. <https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1525422>
- Zulkarnain, A. D., & Jatmikowati, T. E. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Berbantuan Adobe Flash CS6 Berbasis Android Pokok Bahasan Segitiga. *Jurnal Gammath*, 3(1), 49–57.