

BAB V PENUTUP

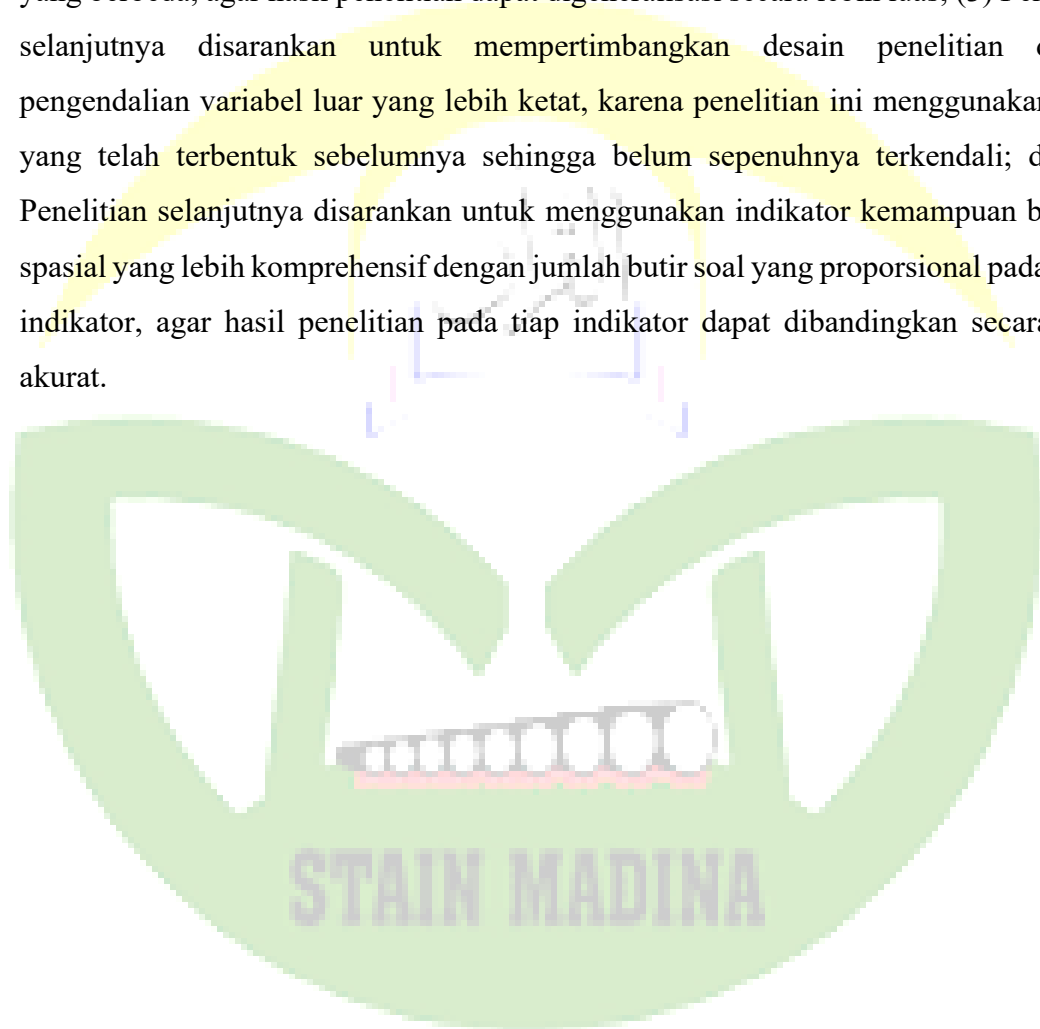
A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Kemampuan berpikir spasial siswa pada materi transformasi geometri di kelas eksperimen yang menggunakan aplikasi GeoGebra menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan kelas kontrol yang tidak menggunakan aplikasi GeoGebra, meskipun peningkatannya tidak merata pada seluruh indikator. Berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif, rata-rata nilai *pretest* kelas eksperimen sebesar 23,75 dan kelas kontrol sebesar 23,96 yang menunjukkan bahwa kemampuan awal kedua kelas relatif setara. Setelah diberikan perlakuan, rata-rata nilai *posttest* kelas eksperimen meningkat menjadi 41,88 sedangkan rata-rata nilai *posttest* kelas kontrol sebesar 29,43. Ditinjau per indikator, peningkatan paling menonjol terjadi pada rotasi mental (skor *posttest* 13,13, naik +6,88) dan visualisasi spasial (skor *posttest* 8,75, naik +5,62), jauh melampaui kelas kontrol yang masing-masing hanya mencapai 7,29 dan 6,90. Sebaliknya, pada indikator persepsi spasial, skor *posttest* kelas eksperimen (10,94) maupun kelas kontrol (7,81) sama-sama menurun dari nilai *pretest*-nya, meskipun penurunan kelas eksperimen (-0,62) jauh lebih kecil dibandingkan kelas kontrol (-4,43). Hasil ini mengindikasikan bahwa penggunaan GeoGebra memberikan pengaruh paling kuat pada indikator rotasi mental dan visualisasi spasial, yang melibatkan manipulasi dan representasi dinamis objek geometri, dibandingkan indikator persepsi spasial.
2. Terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan aplikasi GeoGebra terhadap kemampuan berpikir spasial siswa SMP pada materi transformasi geometri. Hal ini dibuktikan melalui uji *Mann–Whitney U* yang menghasilkan nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,040, lebih kecil dari taraf signifikansi $\alpha = 0,05$, sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Nilai *Mean Rank* kelompok eksperimen (26,83) lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (18,90) menunjukkan bahwa pengaruh tersebut bersifat positif. Dengan demikian, aplikasi GeoGebra dapat digunakan sebagai alternatif media pembelajaran matematika yang efektif untuk mendukung pengembangan kemampuan berpikir spasial siswa, khususnya pada materi transformasi geometri.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberikan saran bagi peneliti selanjutnya sebagai berikut: (1) Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji materi geometri lain atau materi matematika lainnya, karena penelitian ini masih terbatas pada materi transformasi geometri; (2) Penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan sampel yang lebih banyak dari beberapa sekolah dan jenjang kelas yang berbeda, agar hasil penelitian dapat digeneralisasi secara lebih luas; (3) Penelitian selanjutnya disarankan untuk mempertimbangkan desain penelitian dengan pengendalian variabel luar yang lebih ketat, karena penelitian ini menggunakan kelas yang telah terbentuk sebelumnya sehingga belum sepenuhnya terkendali; dan (4) Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan indikator kemampuan berpikir spasial yang lebih komprehensif dengan jumlah butir soal yang proporsional pada setiap indikator, agar hasil penelitian pada tiap indikator dapat dibandingkan secara lebih akurat.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. A. (2020). Etnomatematika; Eksplorasi Transformasi Geometri Pada Ragam Hias Cagar Budaya Khas Yogyakarta. *Jurnal Ilmiah Soulmath: Jurnal Edukasi Pendidikan Matematika*, 8(2), 131–138. <https://doi.org/10.25139/smj.v8i2.3107>
- Adiguna, K. A., Sunardi, S., & Prastiti, T. D. (2025). Enhancing critical thinking skills through GeoGebra-based learning media in geometry transformation lessons for grade 11 students. *Journal of Didactic Mathematics*, 6(1), 71–83. <https://doi.org/10.34007/jdm.v6i1.2588>
- Adzani, N., Setyasih, I., & Ningrum, M. V. R. (2023). Kemampuan Berpikir Spasial Siswa SMA Negeri di Kota Balikpapan. *Geoedusains: Jurnal Pendidikan Geografi*, 4(1), 45–52. <https://doi.org/10.30872/geoedusains.v4i1.1687>
- Afhami, A. H. (2022). Aplikasi Geogebra Classic terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa pada Materi Transformasi Geometri. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(3), 449–460. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v2i3.1119>
- Agit, A., Aini, L. N., Ananda, F., Ilyas, M., Hasanah, T., Bagenda, C., Sriyanah, N., Situmorang, B., Zahra, S., Efendi, S. O., Amame, A. P., Yohanes, P. E. A., Wardhana, A., Ahmadi, A., & Rokhmah, S. (2023). *Metodologi Penelitian Kuantitatif & Kualitatif*. CV Media Sains Indonesia.
- Alghar, M. Z., & Radjak, D. S. (2024). Etnomatematika: Eksplorasi Konsep Matematika pada Jam Gadang Bukittinggi sebagai Sumber Belajar Matematika. *Jurnal Studi Edukasi Integratif*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.53696/jsei>
- Al-Maududi, R., Putri, R. W., & Hartuti, P. M. (2021). GeoGebra Training for Making Mathematics Learning Media at SMPN 11 Depok. *REKA ELKOMIKA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 67–74. <https://doi.org/10.26760/rekaelkomika.v2i2.67-74>
- Apriza, B. (2019). Kemampuan berpikir kritis melalui pembelajaran matematika dengan problem based learning. *Eksponen*, 9(1), 55–66. <https://doi.org/10.47637/eksponen.v9i1.133>
- Ardinata, D., Sudiarta, I. G. P., & Suharta, I. G. P. (2020). Pengembangan geogebra untuk materi transformasi geometri berorientasi strategi ikrar dalam upaya meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika. *Wahana Matematika Dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 14(1), 87–96. <https://doi.org/10.23887/wms.v14i1.23481>
- Arefaine, N., Michael, K., & Assefa, S. (2022). GeoGebra Assisted Multiple Representations for Enhancing Students' Representation Translation Abilities in

Calculus. *Asian Journal of Education and Training*, 8(4), 121–130.
<https://doi.org/10.20448/edu.v8i4.4309>

Arnis, F. M., Syahputra, E., & Surya, E. (2020). Analisis Lintasan Berpikir Siswa SMP Untuk menyelesaikan Masalah Spasial Setelah melalui Pembelajaran Pendidikan Matematika Realistik. *Paradikma*, 13(2), 73–78.
<https://doi.org/10.24114/paradikma.v13i2.23714>

Aslamiah, Suparman, Balulu, N., Salim, A., Hamid, I., Igrisa, I., & Wibowo, T. (2020). Analysis and Design of Interactive Multimedia based on Android with a Scientific Approach to Improve Critical Thinking Ability. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 12(SP7), 1917–1924.
<https://doi.org/10.5373/JARDCS/V12SP7/20202304>

Atit, K., Power, J. R., Veurink, N., Uttal, D. H., Sorby, S., Panther, G., Msall, C., Fiorella, L., & Carr, M. (2020). Examining the role of spatial skills and mathematics motivation on middle school mathematics achievement. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00234-3>

Aulia, I. M., Prayitno, S., Lu luilmaknun, U., & Sridana, N. (2023). Analysis of students spatial ability in solving problems of flat side space subjects based on van hieles level of thinking. *Jurnal Pijar Mipa*, 18(1), 36–41.
<https://doi.org/10.29303/jpm.v18i1.3186>

Az-Zahra, S., Rahmayani, K., Sakinah, & Rangkuti, K. N. (2025). Analisis Kualitas Butir Soal Esai Matematika Realistik untuk Mengukur Kemampuan Pemecahan Masalah. *Journal of Matematics In Teaching and Learning*, 4(1), 393–406.
<https://doi.org/10.56874/jmtl.2025.v3.i2/2980/5>

Baartmans, B. G., & Sorby, S. A. (1996). *Introduction to 3-D spatial visualization*. Prentice Hall.

Batiibwe, M. S. K. (2024). Integration of GeoGebra in Learning Mathematics: Benefits and Challenges. *East African Journal of Education Studies*, 7(4), 684–697.
<https://doi.org/10.37284/eajes.7.4.2454>

Clapham, C., & Nicholson, J. (2009). *The Concise Oxford Dictionary of Mathematics* (4th ed.). Oxford University Press.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2022). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications.

Desi, F., & Ellissi, W. (2025). Analisis Kemampuan Spasial Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Materi Geometri Siswa Kelas IX SMP. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika Indonesia*, 14(2), 148–163.
<https://doi.org/10.23887/jppmi.v14i2.5645>

- Egita, D., & Indriani, R. (2024). Penerapan aplikasi GeoGebra dalam pembelajaran geometri untuk meningkatkan pemahaman konsep pada siswa SMA. *Journal Of Human And Education (JAHE)*, 4(5), 485–489. <https://doi.org/10.31004/jh.v4i5.1555>
- Evidiasari, S., Subanji, S., & Irawati, S. (2019). Students' Spatial Reasoning in Solving Geometrical Transformation Problems. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education (IJOLAE)*, 1(2), 38–51. <https://doi.org/10.23917/ijolae.v1i2.8703>
- Fadila, K. A., Amrullah, A., Primajati, G., & Hikmah, N. (2025). Pengembangan Media Interaktif Pada Materi Geometri dengan Website Berbasis Geogebra Siswa Kelas IX di SMPN 9 Mataram. *Mandalika Mathematics and Educations Journal*, 7(2), 639–649. <https://doi.org/10.29303/jm.v7i2.9231>
- Fatmawati, R., & Yahfizham, Y. (2024). Systematic Literature Review: Pemanfaatan Aplikasi Geogebra Pada Materi Transformasi Geometri. *International Journal of Mathematics and Science Education*, 1(2), 01–11. <https://doi.org/10.62951/ijmse.v1i2.17>
- Febriana, E. (2015). Profil Kemampuan Spasial Siswa Menengah Pertama (SMP) Dalam Menyelesaikan Masalah Geometri Dimensi Tiga Ditinjau Dari Kemampuan Matematika. *Jurnal Elemen*, 1(1), 13–23. <https://doi.org/10.29408/jel.v1i1.78>
- Fife, J. H., James, K., & Bauer, M. (2019). A Learning Progression for Geometric Transformations. *ETS Research Report Series*, 2019(1), 1–16. <https://doi.org/10.1002/ets2.12236>
- GeoGebra. (2025). *About GeoGebra*. GeoGebra. <https://www.geogebra.org/about>
- Hafizh, F. A., & Kusno. (2025). Analisis Kesulitan Berpikir Abstrak Siswa dalam Materi Transformasi Geometri: Studi Kualitatif pada Siswa SMP. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 12(2), 570–584. <https://doi.org/10.38048/jipcb.v12i2.5367>
- Hamsiah, H., Masjudin, M., & Kurniawan, A. (2017). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP N 13 Mataram Pada Materi Bangun Ruang. *Media Pendidikan Matematika*, 5(2), 115–120. <https://doi.org/10.33394/mpm.v5i2.1462>
- Hanifah, H., Siagian, T. A., Sumardi, H., Bimansah, R., & Nesta, R. A. (2023). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Geometri Transformasi Berbantuan Geogebra untuk Peningkatan Pembelajaran Matematika Kota Bengkulu. *Dharma Raflesia : Jurnal Ilmiah Pengembangan Dan Penerapan IPTEKS*, 21(2), 329–342. <https://doi.org/10.33369/dr.v21i2.29218>
- Hermiati, K., & Julianti, A. (2023). ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR VISUAL-SPATIAL SISWA DALAM PEMBELAJARAN TRANSFORMASI GEOMETRI. *ARITMATIKA: Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(2), 96–106. <https://doi.org/10.35719/aritmatika.v4i2.257>

- Hermiati, K., Suprihatiningsih, S., & Annurwanda, P. (2021). Visual Thinking Ability of Mathematics Education Students on Geometry Transformation Learning Material. *AlphaMath: Journal of Mathematics Education*, 7(2), 84–91. <https://doi.org/10.30595/alphamath.v7i2.12034>
- Hevardani, K. A., Yerizon, Yarman, & Arnellis. (2024). Use of GeoGebra in mathematics learning. *AIP Conference Proceedings*, 3024(1), 050017. <https://doi.org/10.1063/5.0204591>
- Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2010). Gaining momentum: GeoGebra Inspires Educators and Students Around the World. In *GeoGebra The New Language for the Third Millennium* (Vol. 1, Number 1, pp. 1–6).
- Hutagaol, S. M. B., Manurung, S., & Siahaan, T. M. (2023). Pengaruh Penggunaan Aplikasi Geogebra terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Persamaan Garis Lurus Kelas VIII di SMP Negeri 4 Kualuh Hulu. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(4), 9026–9039. <https://doi.org/10.31004/innovative.v3i4.9026>
- Indah, P., & Nuraeni, R. (2021). Perbandingan kemampuan penalaran deduktif matematis melalui Model PBL dan IBL berdasarkan KAM. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 165–176. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v10i1.650>
- Isharyadi, R., & Herman, T. (2022). Designing learning material assisted by augmented reality to improve spatial thinking skills. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2), 413–422. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v13i2.413>
- Istiqomah, S. P. (2020). *Modul Matematika Umum Kelas XI KD 3.5*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Iwani, M. N. E., Zakaria, M. I., & Yin Fang, C. (2023). A Systematic Review of GeoGebra in Mathematics Education. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 12(3), 1192–1203. <https://doi.org/10.6007/IJARPED/v12-i3/19133>
- Khifa, M., Ahmad, H., Rahayu, A., & Asdar, A. (2022). Pengaruh Aplikasi Geogebra Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Mambi. *Journal Pegguruang: Conference Series*, 4(2), 871–875. <https://doi.org/10.35329/jp.v4i2.871>
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. National Academy Press.
- Kurniasih, M. D., & Handayani, I. (2017). *Tangkas Geometri Transformasi*. Rajawali Press.
- Kusuma, D. A. C., Sujadi, I., & Slamet, I. (2023). Pengembangan Model Blended Learning Berbasis Etnomatematika Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan

- Masalah Matematika. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(1), 256–268. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.5911>
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2017). *Penelitian Pendidikan Matematika*. PT Refika Aditama.
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development*, 56(6), 1479–1498. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1985.tb00213.x>
- Lowrie, T., & Logan, T. (2023). Spatial Visualization Supports Students' Math: Mechanisms for Spatial Transfer. *Journal of Intelligence*, 11, 1–21. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11060127>
- Mukarramah, M., Edy, S., & Suryanti, S. (2022). Pengaruh Penggunaan Software Geogebra Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep dan Pemecahan Masalah Matematika Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika (JIPM)*, 11(1), 67–80. <https://doi.org/10.25273/jipm.v11i1.13818>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2019). Timss 2019 International Results in Mathematics and Science Timss & Pirl. *International Association for the Evaluation of Educational Achievement*, 1–609. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/index.html>
- Murti, R. C. (2023). Pengaruh Model Meaningful Instruction Design Dengan Pendekatan RME Terhadap Hasil Belajar Matematika Materi Pecahan. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(1), 636–644. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6292>
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
- NCTM. (2014). *Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Nindarista, A., & Amidi, A. (2022). Kajian Teori: Pengembangan Bahan Ajar Transformasi Geometri Berbasis Outdoor Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 5, 592–597.
- Nisa, K., Fajriah, N., & Budiarti, I. (2025). Meta-Analisis: Pengaruh Pembelajaran Berbasis Etnomatematika Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *JURMADIKTA*, 5(1), 101–113. <https://doi.org/10.20527/jurmadikta.v5i1.2965>
- Nisa, K., Soekamto, H., Wagistina, S., & Suharto, Y. (2021). Model pembelajaran EarthComm pada mata pelajaran geografi: Pengaruhnya terhadap kemampuan

berpikir spasial siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 4(3), 500–510. <https://doi.org/10.23887/jippg.v4i3.40031>

- Nurdin, E., Ma'aruf, A., Amir, Z., Risnawati, R., Noviarni, N., & Azmi, M. P. (2019). Pemanfaatan Video Pembelajaran Berbasis Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMK. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 6(1), 87–98. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v6i1.18421>
- Nurhasanah, F. A., Yurniwati, Y., & Zakiah, L. (2025). Implementasi Model Discovery Learning berbantuan Media manipulative untuk meningkatkan Kemampuan Berpikir Spasial siswa dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 8(3), 724–734. <https://doi.org/10.20961/shes.v8i3.107318>
- Purba, Y. O., Fadhilaturrahmi, F., Purba, J. T., & Siahaan, K. W. A. (2021). *Teknik Uji Instrumen Penelitian Pendidikan*. Widina Bhakti Persada Bandung.
- Rahma, A. M., Darsono, & Devita Yohanie, D. (2025). Pengaruh Aplikasi Geogebra Pada Materi Bangun Ruang Untuk Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Smp Negeri 1 Guruh. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(2), 704–713. <https://doi.org/10.23969/jp.v10i2.27583>
- Rahman, T., & Saputra, J. (2022). Peningkatan Kemampuan Spasial Matematis Siswa Melalui Model Penemuan Terbimbing Berbantuan Geogebra. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 7(1), 50–59. <https://doi.org/10.23969/symmetry.v7i1.5867>
- Ratnaningsih, N., Nuradriani, M., & Nurazizah, I. S. (2021). Pengembangan media pembelajaran pada materi transformasi dengan berbantuan i-spring dengan pendekatan etnomatematika berbasis android. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 1(02), 32–42. <https://doi.org/10.57008/jjp.v1i02.7>
- Rismawati, M. (2016). Mengembangkan Peran Matematika Sebagai Alat Berpikir Ilmiah Melalui Pembelajaran Berbasis Lesson Study. *Vox Edukasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 7(2), 203–215. <https://doi.org/10.31932/ve.v7i2.77>
- Riyanto, N. A., & Amidi, A. (2024). Studi Literatur: Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dalam Model Pembelajaran Connecting, Organizing, Reflecting, Extending (CORE). *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 7, 261–267. <https://doi.org/10.24176/prisma.v7i1.2961>
- Ruslau, M. F. V., Dadi, O., & Nurlianti. (2025). The Impact of GeoGebra AR on Students' Geometric Thinking Based on Van Hiele Theory. *Journal of Honai Math*, 8(1), 115–128. <https://doi.org/10.30862/jhm.v8i1.871>
- Rustanuarsi, R. (2025). Spatial ability and learning achievement in transformation geometry: A correlation study. *LINEAR: Journal of Mathematics Education*, 6(1), 40–49. <https://doi.org/10.32332/c7qx3x93>

- Saputra, E., & Fahrizal, E. (2019). The development of mathematics teaching materials through geogebra software to improve learning independence. *Malikussaleh Journal of Mathematics Learning (MJML)*, 2(2), 39–44. <https://doi.org/10.29103/mjml.v2i2.1860>
- Setiyadi, D., & Suharto, V. T. (2022). *Pengantar Metodologi Penelitian Pendidikan dan Pengembangan Instrumen Penelitian*. UNIPMA Press.
- Suadi, S., Siregar, A. M. P., Arwin, A., & Majid, I. A. (2025). The Utilization of Digital Technology for English Literacy Improvement in Islamic Senior High Schools. *International Journal of Social Learning (IJS�)*, 5(3), 590–608. <https://doi.org/10.47134/ijsl.v5i3.440>
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. ALFABETA, cv.
- Sujarweni, V. W. (2020). *Metodologi penelitian*. Pustaka Baru Press.
- Sumaryanta. (2015). Pedoman Penskoran. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 2(3), 181–190.
- Suparman, R. M., & Helsa, Y. (2024). Enhancing Spatial Visualization In CABRI 3D-assisted Geometry Learning: A Systematic Review and Meta-analysis. *International Journal of Information and Education Technology*, 14(2), 248–259. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2024.14.2.2046>
- Sutriani, W., & Luthfi, F. (2020). Kemampuan Berfikir Spasial dalam Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Samudra Geografi*, 3(2), 42–50. <https://doi.org/10.33059/jsg.v3i2.2495>
- Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. S. (2013). The Malleability Of Spatial Skills: A Meta-analysis Of Training Studies. *Psychological Bulletin*, 139(2), 352–402. <https://doi.org/10.1037/a0028446>
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A Comparative Analysis Of International Frameworks For 21st Century Competences: Implications For National Curriculum Policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299–321. <https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>
- Windari, R. N., & Handayani, R. (2026). Pengaruh Penggunaan Geogebra Terhadap Kemampuan Berfikir Spasial siswa pada materi translasi Kelas IX SMPN 1 Kotabumi. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 300–310. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v10i1.4818>
- Xu, T., Sun, S., & Kong, Q. (2025). Spatial Reasoning and Its Contribution to Mathematical Performance Across Different Content Domains: Evidence from Chinese Students. *Journal of Intelligence*, 13(4), 1–23. <https://doi.org/10.3390/jintelligence13040041>

Yolanda, N. S., Fitri, Y., Refnywidialistuti, Perdana, D. N., Mulia, V. S., & Suriani, T. (2025). Aplikasi Geogebra dalam Pembelajaran Transformasi Geometri. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 4(1), 2240–2243. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i1.1964>



LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat - Surat Penelitian

1.1 Surat Izin Observasi



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
SEKOLAH TINGGI AGAMA ISLAM NEGERI
MANDAILING NATAL
PUSAT PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
Jalan Prof. Dr. Andi Hakim Nasution, Panyabungan 22978
Website: www.stain-madina.ac.id
Email : stainmandailingnatal@yahoo.com

Nomor : B- 741 /Sti.21/F.1/TL.00/10/2025 06 Oktober 2025
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Observasi

Kepada Yth.
Bapak / Ibu Kepala Sekolah Islam Terpadu Al-Husnayain
di-

Tempat

Dengan hormat, bersama surat ini kami sampaikan kepada Bapak / ibu bahwa :

Nama : Nisma Hayati
NIM : 22-17-0007
Semester : VII (Tujuh)
Program Studi : Tadris Matematika (TM)
Instansi : Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Mandailing Natal

Mahasiswa yang bersangkutan akan melakukan penelitian guna untuk memperoleh data/informasi awal dalam penyusunan proposal skripsi dengan data-data sebagai berikut:

Judul Penelitian : Pengaruh Penggunaan Aplikasi Geogebra terhadap Kemampuan Berpikir Spasial Siswa SMP pada materi Transformasi Geometri
Tempat Penelitian : Sekolah Islam Terpadu Al-Husnayain (Tingkat SMP)
Waktu Penelitian : Oktober s/d November 2025

Demikian permohonan ini kami sampaikan, atas kerjasama Bapak / ibu diucapkan terimakasih.

a.n. Ketua

Kepala Pusat Penelitian dan
Pengabdian Masyarakat (P3M)



Tembusan:
1. Ketua STAIN MADINA
2. Ketua Prodi TM
3. Arsip

1.2 Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
SEKOLAH TINGGI AGAMA ISLAM NEGERI
MANDAILING NATAL
PUSAT PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
Jalan Prof. Dr. Andi Hakim Nasution, Panyabungan 22978
Website: www.stain-madina.ac.id
Email : stainmandailingnatal@yahoo.com

Nomor : B- 137 /Sti.21/F.2/TL.00/03/2026 30 Maret 2026
Lampiran : -
Perihal : **Permohonan Izin Penelitian**

Kepada Yth.
Bapak / Ibu Kepala SMP IT Al-Husnayain
di-

Tempat

Dengan hormat, bersama surat ini kami sampaikan kepada Bapak / ibu bahwa :

Nama : Nisma Hayati
NIM : 22-17-0007
Semester : VIII (Delapan)
Program Studi : Tadris Matematika (TM)
Instansi : Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Mandailing Natal

Mahasiswa yang bersangkutan akan melakukan penelitian guna untuk memperoleh data/informasi awal dalam penyusunan skripsi dengan data-data sebagai berikut:

Judul Penelitian : Pengaruh Penggunaan Aplikasi GoeGebra terhadap Kemampuan Berpikir Spasial Siswa SMP pada Materi Transformasi Geometri
Tempat Penelitian : SMP IT Al-Husnayain
Waktu Penelitian : Maret s/d Mei 2026

Demikian permohonan ini kami sampaikan, atas kerjasama Bapak / ibu diucapkan terimakasih.

a.n. Kepala
Sekretaris Pusat Penelitian dan
Pengabdian Masyarakat (P3M)

Dr. Nur Sanjah, M.H.I.

Tembusan:
1. Ketua STAIN MADINA
2. Ketua Prodi TM
3. Arsip

1.3 Surat Keterangan Selesai Penelitian

 YAYASAN ALHUSNAYAIN Mandailing Natal		SMP ISLAM TERPADU <i>Alhusnayain</i>	
SURAT KETERANGAN PENELITIAN Nomor : 127/ E-S.Ket/SMP-ITV/2026			
Yang betanda tangan dibawah ini :			
Nama	: MUHAMMAD SYUKRI, S.Si, S.Pd		
Jabatan	: Kepala SMP Islam Terpadu Alhusnayain		
menerangkan dengan sebenarnya bahwa :			
Nama	: NISMA HAYATI		
NIM	: 22-17-0007		
Program Studi	: Tadris Matematika		
Instansi	: Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Mandailing Natal		
Pekerjaan	: Mahasiswa		
Kebangsaan	: Indonesia		
Alamat	: Jl. Perjuangan RT.8, Dalam Lidang Panyabungan		
Telah melaksanakan penelitian di atas terhitung dari Maret s/ d Mei 2026 di SMP Islam Terpadu Alhusnayain Mandailing Natal dengan Judul : " Pengaruh Penggunaan Aplikasi GeoGebra terhadap Kemampuan Berpikir Spasial Siswa pada Materi Transformasi Geometri".			
Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan seperlunya.			
Panyabungan, 22 Mei 2026 Kepala Sekolah,  MUHAMMAD SYUKRI, S.Si, S.Pd			
			
Website : www.alhusnayain.sch.id Email : smpit@alhusnayain.sch.id			
Jl. Willem Iskander / Nusantara II, Pidoli Dolok Panyabungan - Mandailing Natal, Sumatera Utara Telp. (0636) 3221155			

Lampiran 2 Perangkat Pembelajaran

2.1 Modul Ajar





IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun : Nisma Hayati

Satuan Pendidikan : SMP IT Al-Husnayain

Mata Pelajaran : Matematika

Fase / Kelas : D / VIII

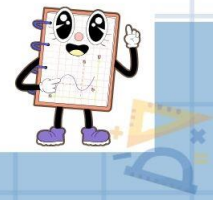
Semester : Genap

Materi Pokok : Transformasi Geometri

Sub Materi : Translasi, Refleksi, Rotasi,
dan Dilatasi

Alokasi Waktu : 3 x 35 Menit

Tahun Ajaran : 2025/2026



INFORMASI UMUM

1. Kompetensi Awal

Peserta didik telah memahami konsep koordinat Kartesius dan mampu menentukan letak titik pada bidang datar sebagai dasar dalam mempelajari transformasi geometri.

2. Profil Pelajar Pancasila

- Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa
- Kritis
- Mandiri
- Kreatif

3. Sarana dan Prasarana

- Ruang kelas, papan tulis, dan spidol
- Laptop/komputer dan proyektor
- LKPD dan lembar soal pretest serta posttest
- Buku Paket Matematika (Kristanto, Dkk. 2022. Matematika. Jakarta: Kemdikbud)
- Alat tulis lainnya

4. Target Peserta Didik

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi

5. Model dan Metode Pembelajaran

Model : Discovery Learning dengan Geogebra (kelas eksperimen) dan pembelajaran konvensional (kelas kontrol)

Metode : Diskusi, Demonstrasi, Tanya Jawab dan Penugasan



KOMPETENSI INTI



1. Capaian Pembelajaran

Di akhir fase D, Peserta didik dapat melakukan transformasi tunggal (refleksi, translasi, rotasi, dan dilatasi) titik, garis, dan bangun datar pada bidang koordinat Kartesius dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah.

2. Tujuan Pembelajaran

- Peserta didik dapat menjelaskan konsep translasi, refleksi, rotasi, dan dilatasi pada bidang koordinat Kartesius.
 - Peserta didik dapat menentukan hasil transformasi (translasi, refleksi, rotasi, dan dilatasi) pada titik dan bangun datar.
 - Peserta didik dapat menerapkan konsep transformasi geometri untuk menyelesaikan permasalahan pada bidang koordinat Kartesius.
- 

3. Alur Tujuan Pembelajaran

- Peserta didik memahami konsep dasar transformasi geometri, yaitu translasi dan refleksi pada bidang koordinat Kartesius.
 - Peserta didik memahami dan menerapkan konsep rotasi dan dilatasi pada bidang koordinat Kartesius.
 - Peserta didik menerapkan seluruh konsep transformasi geometri (translasi, refleksi, rotasi, dan dilatasi) untuk menyelesaikan soal pada bidang koordinat Kartesius.
- 
- 



KOMPETENSI INTI



4. Pemahaman Bermakna

Transformasi geometri menjelaskan bahwa titik atau bangun datar dapat berubah posisi, arah, dan ukuran melalui translasi, refleksi, rotasi, dan dilatasi pada bidang koordinat Kartesius tanpa mengubah bentuk dasarnya, serta dapat divisualisasikan secara sistematis termasuk dengan bantuan GeoGebra.

5. Pertanyaan Pemantik

- Pernahkah peserta didik melihat benda berpindah tempat tetapi bentuknya tetap sama?
- Apa yang terjadi jika sebuah bangun digeser, diputar, atau dicerminkan?
- Bagaimana cara mengetahui posisi baru suatu titik atau bangun dengan mudah?



KEGIATAN PEMBELAJARAN Pertemuan Ke-1

Kelas Eksperimen

1. Kegiatan Pendahuluan

- Guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam, menyapa, dan menanyakan kabar peserta didik.
- Guru mengajak peserta didik untuk berdoa bersama sebelum memulai pembelajaran.
- Guru memeriksa kehadiran peserta didik.
- Guru menyampaikan apersepsi dengan mengaitkan materi sebelumnya dengan materi transformasi geometri.
- Guru memberikan pertanyaan pemantik mengenai perubahan posisi suatu benda atau bangun datar dalam kehidupan sehari-hari.
- Peserta didik menjawab pertanyaan yang diberikan, kemudian guru memberikan penguatan terhadap jawaban peserta didik yang dikaitkan dengan tujuan pembelajaran.
- Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai

2. Kegiatan Inti

Stimulation (Pemberian Rangsangan)

- Guru menampilkan ilustrasi objek pada Smart TV yang mengalami perpindahan (translasi) dan pencerminan (refleksi)
- Peserta didik mengamati ilustrasi yang ditampilkan.
- Guru memberikan pertanyaan pemantik
 - Apa yang terjadi pada objek tersebut?
 - Apakah bentuknya berubah atau hanya posisinya?

Problem Statement (Identifikasi Masalah)

- Peserta didik merumuskan dan mengidentifikasi permasalahan terkait terkait translasi dan refleksi berdasarkan hasil pengamatan. berdasarkan hasil pengamatan.
- Guru mengarahkan fokus masalah pada konsep translasi dan refleksi serta menyampaikan bahwa permasalahan akan dipelajari menggunakan GeoGebra.

KEGIATAN PEMBELAJARAN Pertemuan Ke-1

Data Collection (Pengumpulan Data)

- Guru menampilkan dan mendemonstrasikan penggunaan GeoGebra secara interaktif
- Guru memperagakan proses translasi dan refleksi pada titik atau bangun geometri.
- Peserta didik mengamati perubahan posisi dan bentuk secara visual melalui GeoGebra serta melakukan eksplorasi terbimbing dan mencatat hasil pengamatan pada LKPD.

Data Processing (Pengolahan Data)

- Peserta didik secara berkelompok menganalisis hasil pengamatan GeoGebra terkait translasi dan refleksi serta mengidentifikasi pola perubahan koordinat.
- Peserta didik mendiskusikan hasil analisis dan menuliskannya pada LKPD.

Verification (Pembuktian)

- Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi dan mempraktikkan GeoGebra di depan kelas.
- Guru dan peserta didik menanggapi hasil yang diperoleh.
- Guru memberikan penguatan konsep serta mengarahkan peserta didik merumuskan bentuk umum (rumus) translasi dan refleksi dari hasil eksplorasi GeoGebra.

Verification (Pembuktian)

- Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi dan mempraktikkan GeoGebra di depan kelas.
- Guru dan peserta didik menanggapi hasil yang diperoleh.
- Guru memberikan penguatan konsep serta mengarahkan peserta didik merumuskan bentuk umum (rumus) translasi dan refleksi dari hasil eksplorasi GeoGebra.



KEGIATAN PEMBELAJARAN Pertemuan Ke-1



Generalization (Kesimpulan)

- Peserta didik bersama guru menyimpulkan konsep serta merumuskan bentuk umum (rumus) translasi dan refleksi berdasarkan hasil eksplorasi GeoGebra.
- Guru menegaskan kembali konsep transformasi geometri yang telah dipelajari.

3. Kegiatan Penutup

- Guru bersama peserta didik menyimpulkan pembelajaran yang telah dipelajari serta memberikan penguatan materi.
 - Guru memberikan apresiasi atas partisipasi aktif peserta didik selama pembelajaran berlangsung.
 - Guru menutup pembelajaran dengan doa dan salam.
- 



KEGIATAN PEMBELAJARAN Pertemuan Ke-2

Kelas Eksperimen

1. Kegiatan Pendahuluan

- Guru membuka pembelajaran dengan salam, menyapa, dan menanyakan kabar peserta didik.
- Guru dan peserta didik berdoa bersama sebelum memulai pembelajaran.
- Guru memeriksa kehadiran peserta didik.
- Guru memberikan ice breaking singkat untuk membangun semangat dan fokus peserta didik sebelum pembelajaran dimulai.
- Guru menyampaikan apersepsi dengan mengingatkan kembali materi translasi dan refleksi yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya.
- Guru memberikan pertanyaan pemantik mengenai perubahan posisi dan ukuran suatu bangun pada bidang koordinat.
- Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.

2. Kegiatan Inti

Stimulation (Pemberian Rangsangan)

- Guru menampilkan ilustrasi objek pada Smart TV yang mengalami rotasi dan dilatasi
- Peserta didik mengamati ilustrasi yang ditampilkan.
- Guru memberikan pertanyaan pemantik
 - Apa yang terjadi pada objek tersebut?
 - Apakah bentuknya berubah atau hanya posisinya?

Problem Statement (Identifikasi Masalah)

- Peserta didik merumuskan dan mengidentifikasi permasalahan terkait rotasi dan dilatasi berdasarkan hasil pengamatan.
- Guru mengarahkan fokus masalah pada konsep rotasi dan dilatasi serta menyampaikan bahwa permasalahan akan dipelajari menggunakan GeoGebra.

KEGIATAN PEMBELAJARAN Pertemuan Ke-2

Data Collection (Pengumpulan Data)

- Guru menampilkan dan mendemonstrasikan penggunaan GeoGebra secara interaktif
- Guru memperagakan proses rotasi dan dilatasi pada titik atau bangun geometri.
- Peserta didik mengamati perubahan posisi dan bentuk secara visual melalui GeoGebra serta melakukan eksplorasi terbimbing dan mencatat hasil pengamatan pada LKPD.

Data Processing (Pengolahan Data)

- Peserta didik secara berkelompok menganalisis hasil pengamatan GeoGebra terkait rotasi dan dilatasi serta mengidentifikasi pola perubahan koordinat.
- Peserta didik mendiskusikan hasil analisis dan menuliskannya pada LKPD.

Verification (Pembuktian)

- Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi dan mempraktikkan GeoGebra di depan kelas.
- Guru dan peserta didik menanggapi hasil yang diperoleh.
- Guru memberikan penguatan konsep serta mengarahkan peserta didik merumuskan bentuk umum (rumus) rotasi dan dilatasi dari hasil eksplorasi GeoGebra.

Verification (Pembuktian)

- Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi dan mempraktikkan GeoGebra di depan kelas.
- Guru dan peserta didik menanggapi hasil yang diperoleh.
- Guru memberikan penguatan konsep serta mengarahkan peserta didik merumuskan bentuk umum (rumus) rotasi dan dilatasi dari hasil eksplorasi GeoGebra.



KEGIATAN PEMBELAJARAN Pertemuan Ke-2



Generalization (Kesimpulan)

- Peserta didik bersama guru menyimpulkan konsep serta merumuskan bentuk umum (rumus) rotasi dan dilatasi berdasarkan hasil eksplorasi GeoGebra.
- Guru menegaskan kembali konsep transformasi geometri yang telah dipelajari.

3. Kegiatan Penutup

- Guru bersama peserta didik menyimpulkan pembelajaran yang telah dipelajari serta memberikan penguatan materi.
 - Guru memberikan apresiasi atas partisipasi aktif peserta didik selama pembelajaran berlangsung.
 - Guru menutup pembelajaran dengan doa dan salam.
- 



KEGIATAN PEMBELAJARAN Pertemuan Ke-1

Kelas Kontrol

1. Kegiatan Pendahuluan

- Guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam, menyapa, dan menanyakan kabar peserta didik.
- Guru mengajak peserta didik untuk berdoa bersama sebelum memulai pembelajaran.
- Guru memeriksa kehadiran peserta didik.
- Guru menyampaikan apersepsi dengan mengaitkan materi sebelumnya dengan materi transformasi geometri.
- Guru memberikan pertanyaan pemantik mengenai perubahan posisi suatu benda atau bangun datar dalam kehidupan sehari-hari.
- Peserta didik menjawab pertanyaan yang diberikan, kemudian guru memberikan penguatan terhadap jawaban peserta didik yang dikaitkan dengan tujuan pembelajaran.
- Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai

2. Kegiatan Inti

- Guru menjelaskan konsep translasi dan refleksi pada bidang koordinat menggunakan metode ceramah dan tanya jawab.
- Guru menjelaskan bentuk umum (rumus) translasi dan refleksi serta memberikan contoh penyelesaian soal di papan tulis.
- Peserta didik memperhatikan penjelasan guru dan mencatat materi yang disampaikan.
- Guru memberikan beberapa contoh soal terkait translasi dan refleksi dan peserta didik mengerjakan latihan soal
- Guru membimbing peserta didik dalam menyelesaikan latihan soal.
- Peserta didik mempresentasikan hasil pengerjaan latihan soal di depan kelas.
- Guru dan peserta didik membahas hasil pengerjaan soal bersama-sama.
- Guru memberikan penguatan konsep translasi dan refleksi.



KEGIATAN PEMBELAJARAN Pertemuan Ke-1



3. Kegiatan Penutup

- Guru bersama peserta didik menyimpulkan pembelajaran yang telah dipelajari serta memberikan penguatan materi.
 - Guru memberikan apresiasi atas partisipasi aktif peserta didik selama pembelajaran berlangsung.
 - Guru menutup pembelajaran dengan doa dan salam.
- 



KEGIATAN PEMBELAJARAN

Pertemuan Ke-2

Kelas Kontrol

1. Kegiatan Pendahuluan

- Guru membuka pembelajaran dengan salam, menyapa, dan menanyakan kabar peserta didik.
- Guru dan peserta didik berdoa bersama sebelum memulai pembelajaran.
- Guru memeriksa kehadiran peserta didik.
- Guru memberikan ice breaking singkat untuk membangun semangat dan fokus peserta didik sebelum pembelajaran dimulai.
- Guru menyampaikan apersepsi dengan mengingatkan kembali materi translasi dan refleksi yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya.
- Guru memberikan pertanyaan pemantik mengenai perubahan posisi dan ukuran suatu bangun pada bidang koordinat.
- Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.

2. Kegiatan Inti

- Guru menjelaskan konsep rotasi dan dilatasi pada bidang koordinat menggunakan metode ceramah dan tanya jawab.
- Guru menjelaskan bentuk umum (rumus) rotasi dan dilatasi serta memberikan contoh penyelesaian soal di papan tulis.
- Peserta didik memperhatikan penjelasan guru dan mencatat materi yang disampaikan.
- Guru memberikan beberapa contoh soal terkait rotasi dan dilatasi dan peserta didik mengerjakan latihan soal
- Guru membimbing peserta didik dalam menyelesaikan latihan soal.
- Peserta didik mempresentasikan hasil pengerjaan latihan soal di depan kelas.
- Guru dan peserta didik membahas hasil pengerjaan soal bersama-sama.
- Guru memberikan penguatan konsep rotasi dan dilatasi.



KEGIATAN PEMBELAJARAN Pertemuan Ke-2



3. Kegiatan Penutup

- Guru bersama peserta didik menyimpulkan pembelajaran yang telah dipelajari serta memberikan penguatan materi.
 - Guru memberikan apresiasi atas partisipasi aktif peserta didik selama pembelajaran berlangsung.
 - Guru menutup pembelajaran dengan doa dan salam.
- 





REFLEKSI



Refleksi Peserta Didik

No	Pertanyaan Refleksi	Jawaban
1	Apakah materi transformasi geometri pada pembelajaran ini telah dipahami dengan baik?	
2	Materi apa yang masih mengalami kesulitan untuk dipahami?	
3	Apakah kegiatan pembelajaran yang dilakukan membantu dalam memahami materi transformasi geometri?	
4	Bagaimana tanggapan terhadap proses pembelajaran yang telah berlangsung?	

Refleksi Guru

No	Pertanyaan Refleksi	Jawaban
1	Apakah tujuan pembelajaran telah tercapai dengan baik?	
2	Bagaimana tingkat keaktifan peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung?	
3	Apakah metode dan media pembelajaran yang digunakan telah berjalan secara efektif?	
4	Kendala apa saja yang ditemukan selama proses pembelajaran berlangsung?	





PENILAIAN



Jenisi Penilaian	Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen
Penilaian Diagnostik	Tes Tertulis	Pretest
Penilaian Formatif	Penugasan dan osbservasi	LKPD dan Keaktifan peserta didik
Penilaian Sumatif	Tes Tertulis	Posttest



2.2 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)



LKPD Pertemuan Ke-1



Identitas

Nama Kelompok :

Kelas :

Hari/Tanggal :

Anggota Kelompok :

Tujuan Pembelajaran

1. Mengidentifikasi perubahan posisi titik atau bangun pada translasi dan refleksi.
2. Menentukan hasil translasi dan refleksi pada bidang koordinat.
3. Menemukan pola perubahan koordinat pada translasi dan refleksi.

Petunjuk Kegiatan

1. Amati tampilan GeoGebra yang ditampilkan guru.
2. Diskusikan hasil pengamatan bersama kelompok.
3. Tuliskan hasil pengamatan dan jawaban pada LKPD.
4. Ikuti langkah kegiatan secara berurutan.
5. Presentasikan hasil diskusi kelompok.



Do your best 🍀😊



KEGIATAN 1 TRANSLASI



A. Mengamati

Perhatikan objek pada geogebra yang ditampilkan

1. Apa yang terjadi pada objek tersebut?

Jawaban: _____

2. Apakah bentuknya berubah atau hanya posisinya saja?

Jawaban: _____

B. Prediksi

Perhatikan titik (x ,y) pada GeoGebra. Jika titik digeser 8 satuan ke kanan dan 3 satuan ke atas, tentukan bayangannya.

Titik Awal	Titik Hasil
A (,)	A' (,)
B (,)	B' (,)
C (,)	C' (,)
D (,)	D' (,)

C. Eksplorasi

Amati hasil translasi pada GeoGebra dan lengkapi tabel berikut.

Titik Awal	Titik Hasil
A (,)	A' (,)
B (,)	B' (,)
C (,)	C' (,)
D (,)	D' (,)



KEGIATAN 1 TRANSLASI

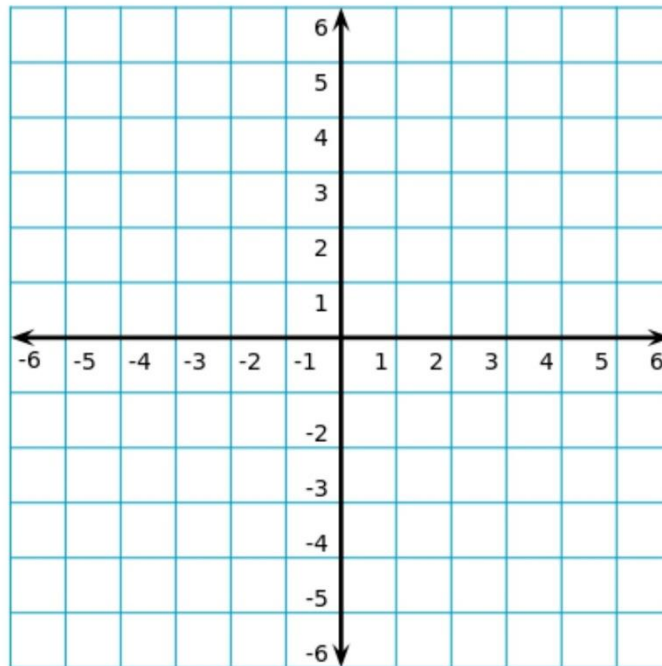


Latihan

Suatu bangun dengan titik A, B dan titik C pada bidang koordinat kartesius ditranslasikan oleh vektor $(5,1)$. Tentukan bayangan titik A, B, C berikut!

Titik Awal	Bayangan Titik
A (-4 , 2)	A' (,)
B (-1 , 2)	B' (,)
C (-2 , 5)	C' (,)

Gambarkan titik awal dan hasil translasinya pada bidang koordinat kartesius yang tersedia.



bangun apakah yang terbentuk?

- Bagaimana perubahan titik setelah translasi?



KEGIATAN 2 REFLEKSI



Latihan

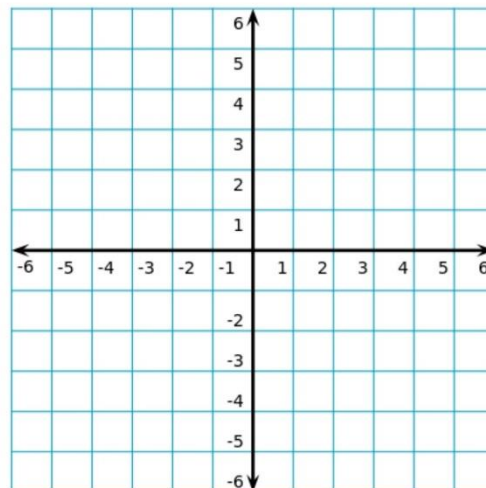
1. Tentukan bayangan titik A dan B setelah direfleksikan terhadap sumbu-x

Titik Awal	Bayangan Titik
A (2 , 3)	A' (,)
B (4 , 1)	B' (,)

2. Tentukan bayangan titik C dan D setelah direfleksikan terhadap sumbu-y

Titik Awal	Bayangan Titik
C (3 , 2)	C' (,)
D (1 , 5)	D' (,)

Gambarkan titik awal A, B, C dan D dan hasil refleksinya pada bidang koordinat kartesius berikut



- Bagaimana perubahan titik setelah refleksi?



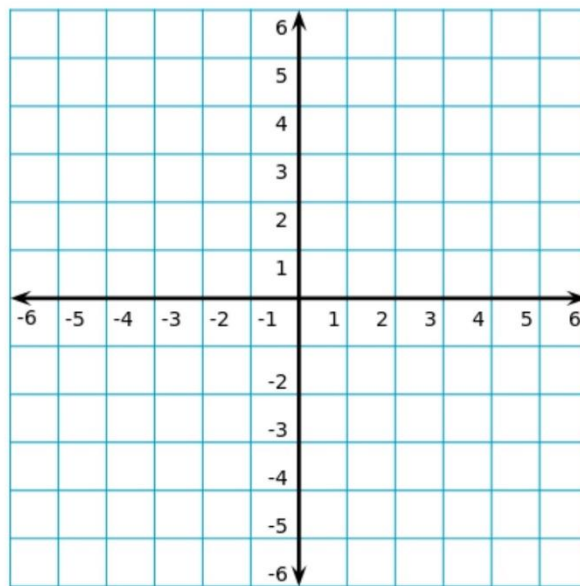
KEGIATAN 3 ROTASI

Latihan

Suatu bangun dengan titik K, L, M dan titik N pada bidang koordinat kartesius dirotasikan 90 berlawanan arah jarum jam. Tentukan bayangan titik K, L, M, N berikut!

Titik Awal	Bayangan Titik
K (1 , 1)	K' (,)
L (4 , 1)	L' (,)
M (4 , 4)	M' (,)
N (1 , 4)	N' (,)

Gambarkan titik awal dan hasil rotasinya pada bidang koordinat kartesius yang tersedia.



bangun apakah yang terbentuk?

- Bagaimana perubahan titik setelah rotasi?



KEGIATAN 4 DILATASI

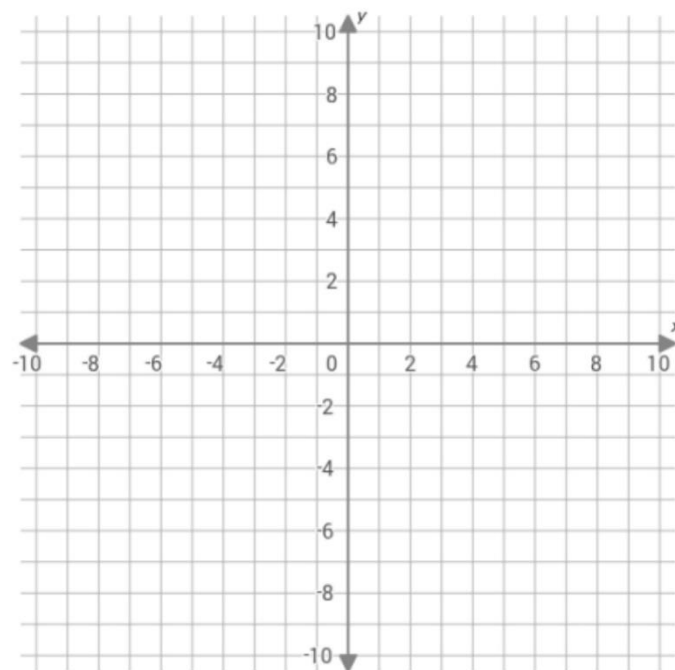


Latihan

Suatu bangun dengan titik K, L, M dan titik N pada bidang koordinat kartesius dilatasi dengan faktor skala 2 terhadap titik pusat O (0,0). Tentukan bayangan titik K, L, M, N berikut!

Titik Awal	Bayangan Titik
K (-5, 1)	K' (,)
L (-2, 1)	L' (,)
M (-2, 4)	M' (,)
N (-5, 4)	N' (,)

Gambarkan titik awal dan hasil dilatasinya pada bidang koordinat kartesius yang tersedia.



←
bangun apakah
yang terbentuk?

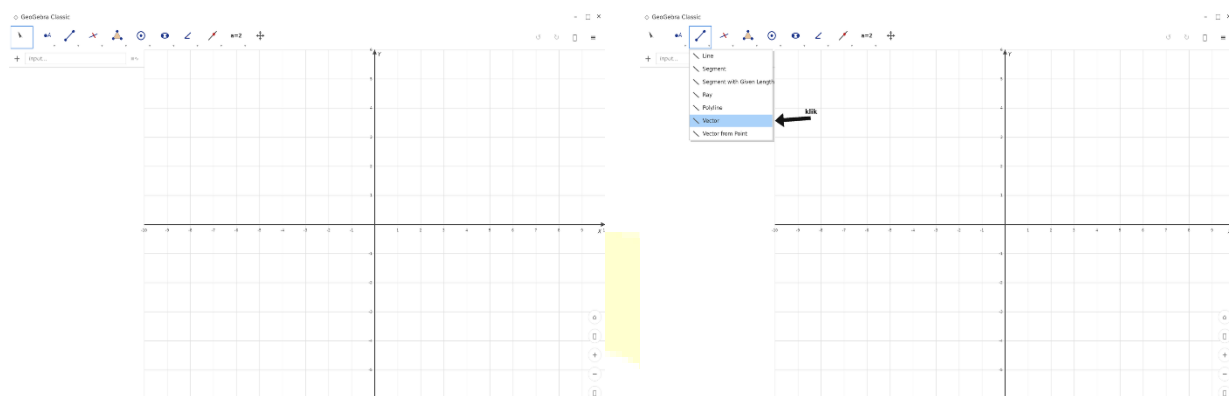
- Bagaimana perubahan titik setelah dilatasi?





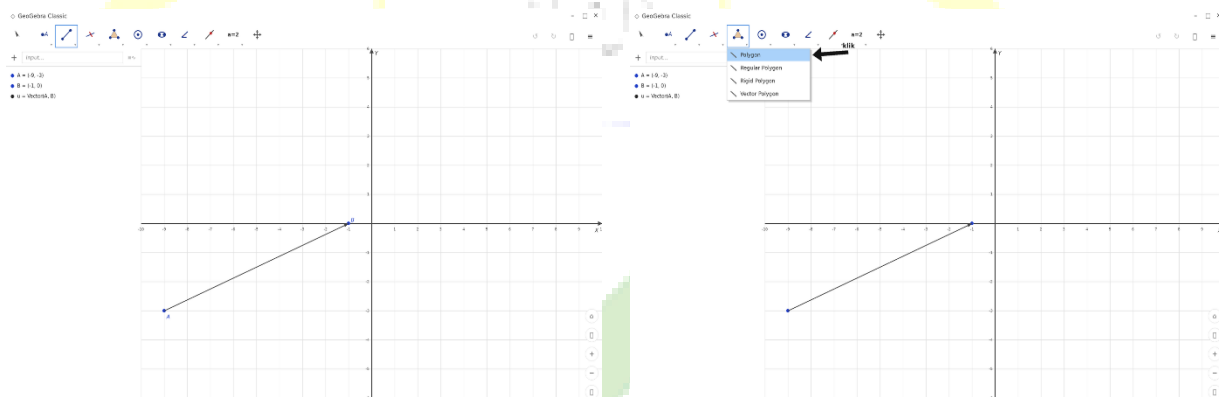
2.3 Penggunaan Aplikasi GeoGebra pada Materi Transformasi Geometri

GeoGebra Pada Materi Translasi



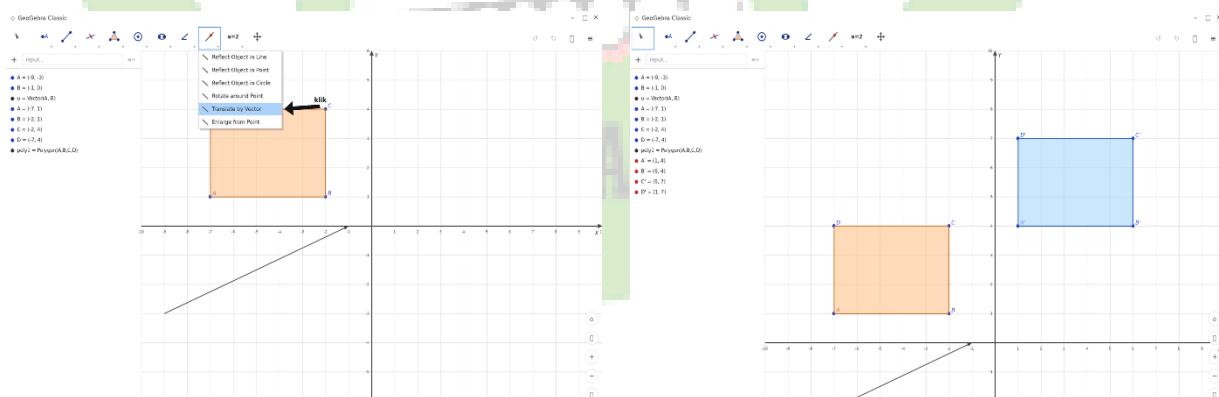
1. Tampilan awal GeoGebra

2. Memilih tool Vector



3. Vektor translasi (8 ke kanan, 3 ke atas)

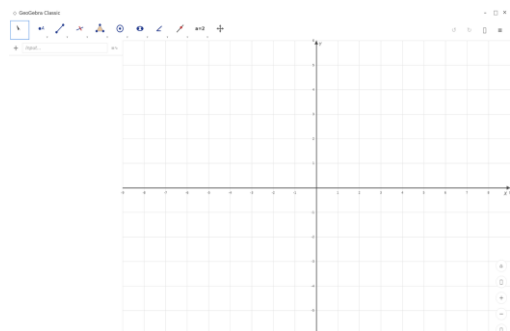
4. Membuat persegi panjang ABCD



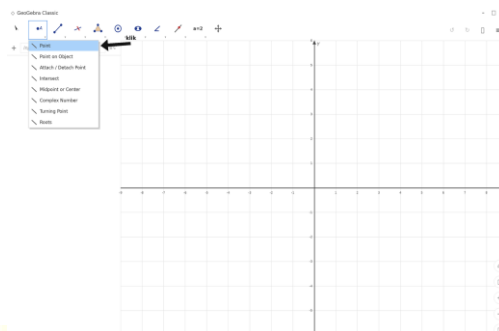
5. Tool Translate by Vector

6. Hasil translasi ABCD menjadi A'B'C'D'

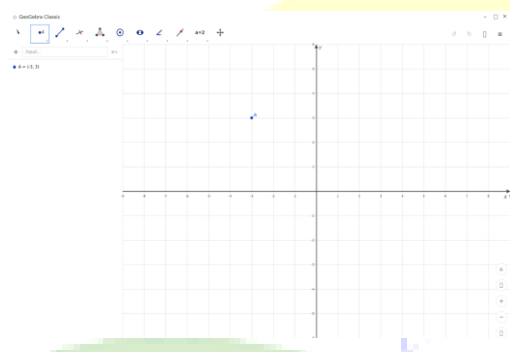
GeoGebra Pada Materi Refleksi



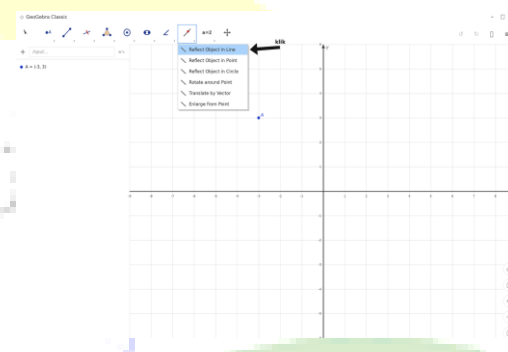
1. Tampilan awal GeoGebra



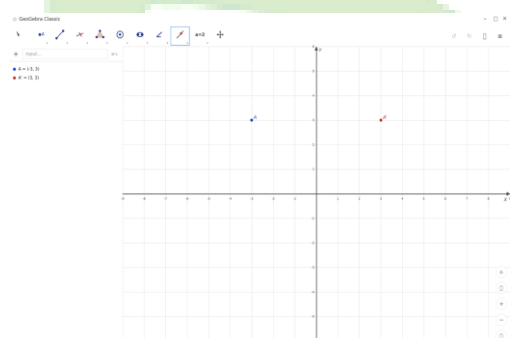
2. Memilih tool Point



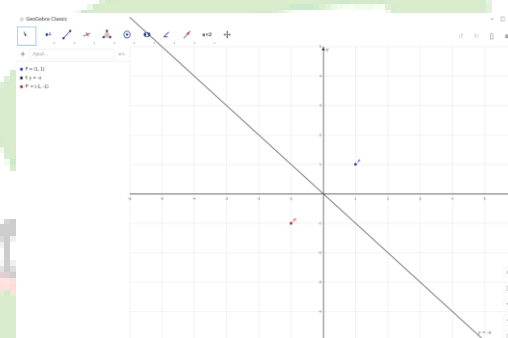
3. Membuat titik A(-3, 3)



4. Mencerminkan titik A terhadap sumbu Y

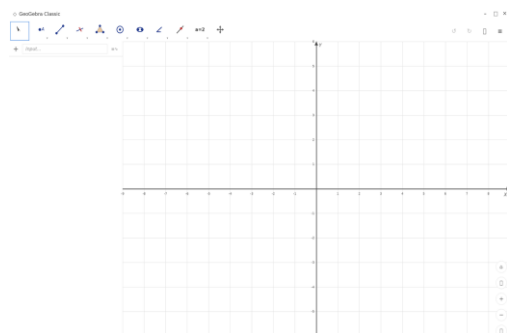


5. Hasil refleksi A menjadi A'

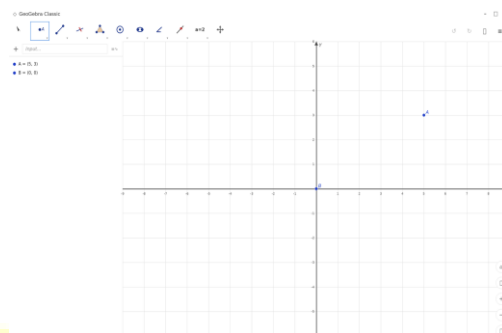


6. Hasil refleksi P terhadap $y = -x$ menjadi P'

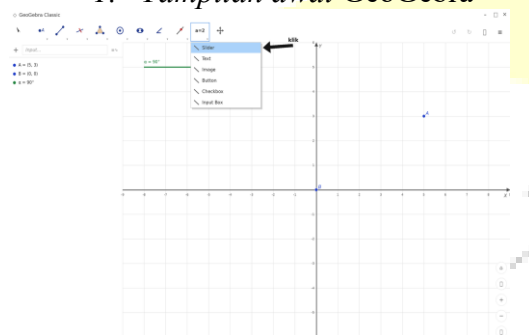
GeoGebra Pada Materi Rotasi



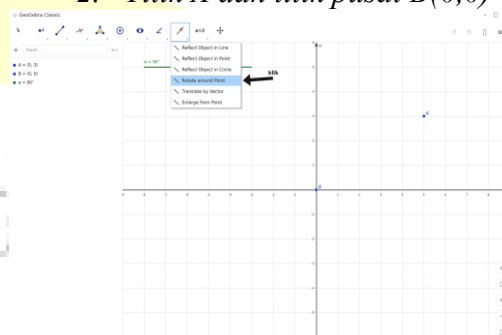
1. Tampilan awal GeoGebra



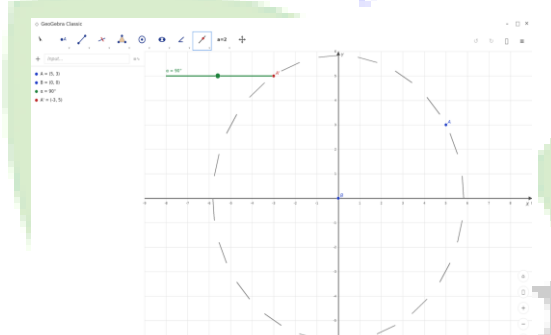
2. Titik A dan titik pusat B(0,0)



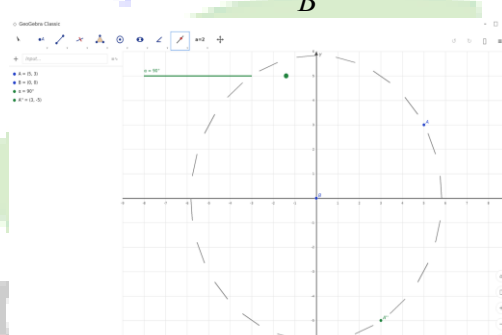
3. Slider sudut α (0° – 360°)



4. Tool Rotate around Point: A ke B



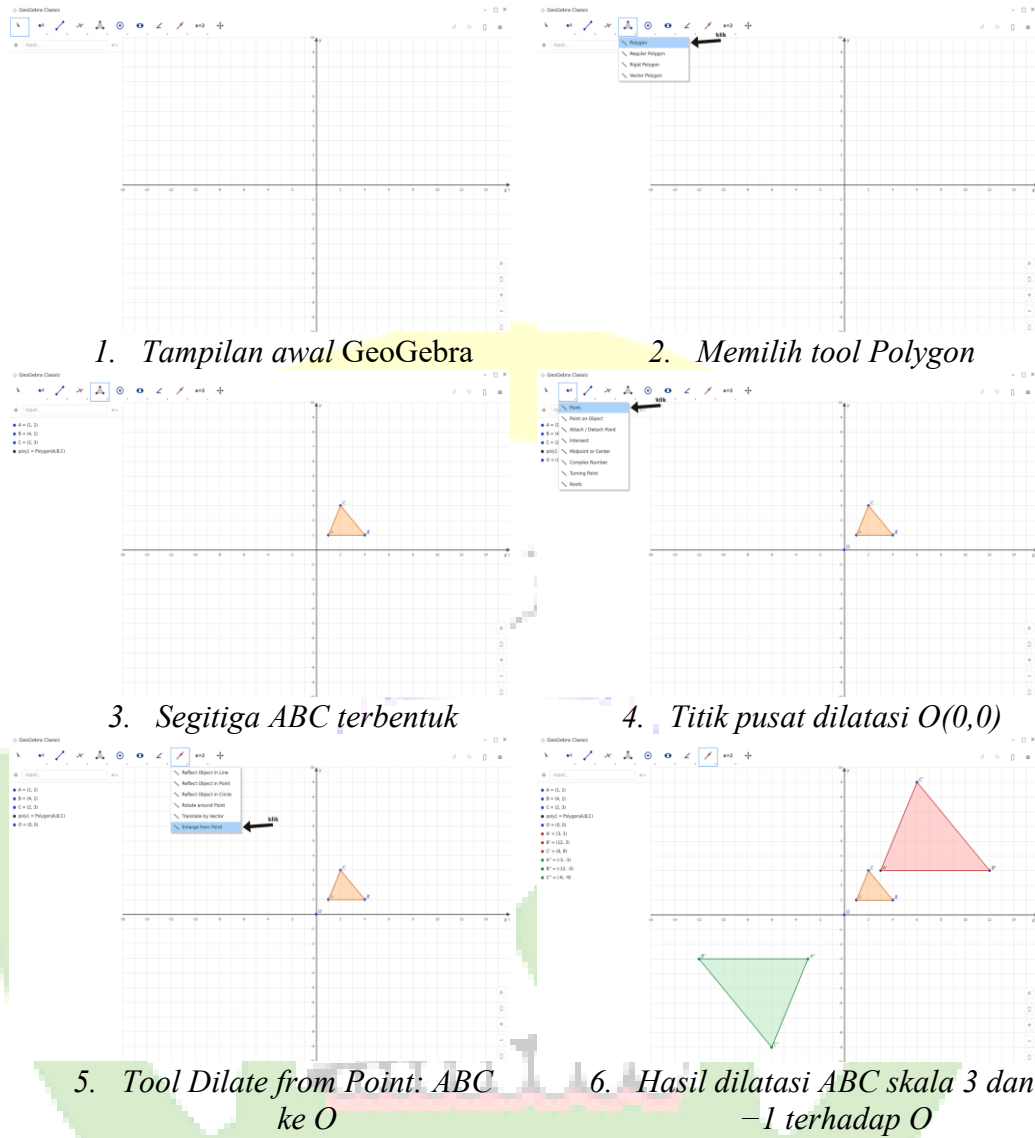
5. Rotasi A 90° berlawanan jarum jam



6. Rotasi A 90° searah jarum jam

STAIN MADINA

GeoGebra Pada Materi Dilatasi



STAIN MADINA

Lampiran 3 Instrumen dan Validasi Instrumen

3.1 Kisi-Kisi Instrumen

No	Indikator Kemampuan Berpikir Spasial	Materi	Indikator Soal	Level Kognitif	Bentuk Soal	No Soal
1	Persepsi Spasial	Transformasi Geometri	Siswa dapat menentukan hasil transformasi suatu titik dan menjelaskan perubahan posisinya terhadap sumbu koordinat	C4	Uraian	1 dan 2
2	Rotasi Mental	Refleksi dan Rotasi	Siswa dapat menentukan hasil transformasi bertahap (refleksi atau rotasi) pada suatu titik koordinat	C4	Uraian	3 dan 4
3	Visualisasi Spasial	Transformasi Geometri	Siswa dapat menentukan hasil refleksi titik dan membandingkan luas segitiga sebelum dan sesudah refleksi terhadap sumbu X	C4	Uraian	5 dan 6
4	Visualisasi Spasial	Transformasi Geometri	Siswa dapat menganalisis perubahan ukuran dan posisi bangun setelah di transformasi serta menentukan faktor skalanya	C4	Uraian	7 dan 8

3.2 Pedoman Penskoran

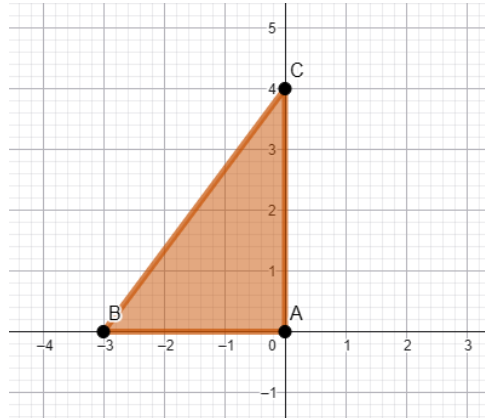
Skor	Kriteria Penilaian
4	Jawaban benar dan lengkap, langkah penyelesaian sistematis dan runtut, konsep matematika tepat, serta representasi (gambar/koordinat/penjelasan) jelas dan sesuai dengan indikator kemampuan berpikir spasial.
3	Jawaban benar tetapi kurang lengkap, langkah penyelesaian cukup runtut namun masih ada kekurangan kecil, konsep utama sudah benar tetapi terdapat ketidaktepatan minor pada penjelasan atau representasi
2	Jawaban sebagian benar, terdapat kesalahan konsep atau prosedur, langkah penyelesaian belum runtut, dan representasi kurang tepat atau kurang lengkap.
1	Jawaban menunjukkan pemahaman sangat terbatas, banyak kesalahan konsep, langkah penyelesaian tidak runtut dan tidak sesuai dengan soal
0	Tidak menjawab atau jawaban tidak relevan dengan soal.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang di Peroleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

3.3 Lembar Soal *Pretest* Kemampuan Berpikir Spasial

LEMBAR SOAL PRETEST MATERI TRANSFORMASI GEOMETRI

1. Perhatikan gambar berikut.

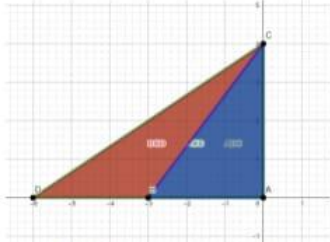


Berdasarkan gambar diatas, diketahui titik B ditranslasikan oleh vektor $\begin{pmatrix} -3 \\ 0 \end{pmatrix}$ sehingga diperoleh titik D. Jika titik A, B, C, D dihubungkan oleh suatu ruas garis, tentukan banyak segitiga yang dapat ditemukan!

2. Diketahui titik B(4, 1) pada bidang koordinat Kartesius. Titik B direfleksikan terhadap sumbu X sehingga diperoleh titik B'. Selanjutnya, titik B' dirotasikan sebesar 90° berlawanan arah jarum jam dengan pusat di O(0, 0) sehingga diperoleh titik B".
 - a. Tentukan koordinat titik B' dan B".
 - b. Jelaskan perubahan posisi titik dari $B \rightarrow B' \rightarrow B''$ berdasarkan letak kuadran dan arah perpindahannya.
3. Diketahui segitiga ABC dengan titik A(1,2), B(3,2), dan C(2,4). Titik C direfleksikan terhadap sumbu X sehingga menjadi C'.
 - a. Tentukan koordinat titik C'
 - b. Gambarkan segitiga ABC dan segitiga ABC' pada bidang kartesius
 - c. Hitunglah luas segitiga tersebut sebelum dan sesudah transformasi
4. Diketahui persegi panjang ABCD dengan titik A(1,1), B(4,1), C(4,3), dan D(1,3). Tentukan koordinat bayangan titik A', B', C', dan D' jika persegi panjang tersebut didilatasi sehingga luasnya menjadi 4 kali luas semula

-Selamat Mengerjakan-

3.4 Kunci Jawaban *Pretest* Kemampuan Berpikir Spasial

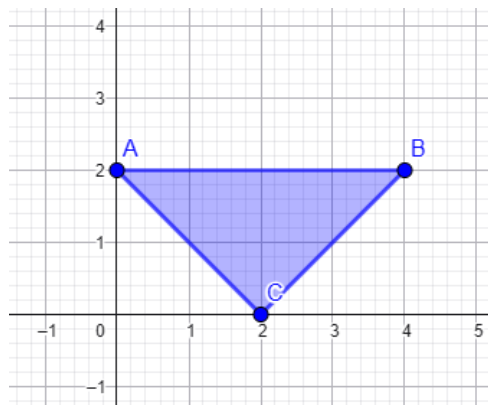
No Soal	Kunci Jawaban <i>Pretest</i>
1	Titik B(-3,0) ditranslasikan oleh vektor $\begin{pmatrix} -3 \\ 0 \end{pmatrix}$ diperoleh titik D(-6,0) Dari titik A(0,0), B(-3,0), C(0,4), dan D(-6,0) diperoleh kombinasi 3 titik sebanyak 4, yaitu ABC, ABD, ACD, dan BCD. Karena A, B, dan D terletak pada satu garis lurus, maka ABD tidak membentuk segitiga.  Jadi banyak segitiga yang dapat ditemukan adalah 3, yaitu ABC, ACD, dan BCD.
2	a. Refleksi terhadap sumbu X $(x, y) \rightarrow (x, -y)$ $B(4, 1) \rightarrow B'(4, -1)$ Rotasi 90° berlawanan arah jarum jam $(x, y) \rightarrow (-y, x)$ $B'(4, -1) \rightarrow B''(1, 4)$ Maka, koordinat B' (4, -1) dan B'' (1, 4) b. Titik awal B(4, 1) berada di kuadran I. Setelah refleksi terhadap sumbu X, menjadi B'(4,-1) yang berada di kuadran IV. Terjadi perubahan arah secara vertikal (atas-bawah), sedangkan posisi horizontal tetap. Setelah rotasi 90° berlawanan arah jarum jam terhadap O(0,0), dari kuadran IV titik berpindah menjadi B''(1, 4) di kuadran I dengan cara berputar mengelilingi titik pusat O(0, 0)
3	a. Diketahui titik C(2,4) direfleksikan terhadap X. $(x, y) \rightarrow (x, y)$ $C(2,4) \rightarrow C'(2,-4)$ Sehingga, koordinat titik C'(2,-4) b. Terdapat dua bangun segitiga yaitu: Segitiga ABC dibentuk oleh titik A(1,2), B(3,2), dan C(2,4) Segitiga ABC' dibentuk oleh titik A(1,2), B(3,2), dan C'(2,-4)

	c. Luas Segitiga Segitiga ABC $\text{Luas} = \frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$ $\text{Luas} = \frac{1}{2} \times 2 \times 2$ Luas = 2 satuan luas Segitiga ABC' $\text{Luas} = \frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$ $\text{Luas} = \frac{1}{2} \times 2 \times 6$ Luas = 6 satuan luas Maka, luas segitiga sebelum transformasi adalah 2 satuan luas dan sesudah transformasi adalah 6 satuan luas		
4	Luas awal persegi panjang ABCD Panjang: 3 Luas = 2 Luas ABCD = p x l Luas ABCD = 3 x 2 = 6 Luas ABCD 4 kali luas semula $L' = 4 \times 6$ $L' = 24$ Maka, faktor skalanya: $L' = k^2 \cdot L$ $24 = k^2 \cdot 6$ $k^2 = 4$ $k = 2$ faktor skala dilatasi = 2 Koordinat Bayangan <table border="1" data-bbox="459 1563 1452 1848"> <tr> <td data-bbox="467 1563 954 1848"> Contoh 1: Pusat O(0,0) O(0,0) Rumus: $(x', y') = (kx, ky)$ $A'(2 \times 1, 2 \times 1) = (2, 2)$ $B'(2 \times 4, 2 \times 1) = (8, 2)$ $C'(2 \times 4, 2 \times 3) = (8, 6)$ $D'(2 \times 1, 2 \times 3) = (2, 6)$ </td><td data-bbox="962 1563 1444 1848"> Contoh 2: Pusat A(1,1) A(1, 1) Rumus: $(x', y') = (a + k(xa), b + k(yb))$ $A'(1, 1)$ tetap $B'(1 + 2(4-1), 1 + 2(1-1)) = (7, 1)$ $C'(1 + 2(4-1), 1 + 2(3-1)) = (7, 5)$ $D'(1 + 2(1-1), 1 + 2(3-1)) = (1, 5)$ </td></tr> </table>	Contoh 1: Pusat O(0,0) O(0,0) Rumus: $(x', y') = (kx, ky)$ $A'(2 \times 1, 2 \times 1) = (2, 2)$ $B'(2 \times 4, 2 \times 1) = (8, 2)$ $C'(2 \times 4, 2 \times 3) = (8, 6)$ $D'(2 \times 1, 2 \times 3) = (2, 6)$	Contoh 2: Pusat A(1,1) A(1, 1) Rumus: $(x', y') = (a + k(xa), b + k(yb))$ $A'(1, 1)$ tetap $B'(1 + 2(4-1), 1 + 2(1-1)) = (7, 1)$ $C'(1 + 2(4-1), 1 + 2(3-1)) = (7, 5)$ $D'(1 + 2(1-1), 1 + 2(3-1)) = (1, 5)$
Contoh 1: Pusat O(0,0) O(0,0) Rumus: $(x', y') = (kx, ky)$ $A'(2 \times 1, 2 \times 1) = (2, 2)$ $B'(2 \times 4, 2 \times 1) = (8, 2)$ $C'(2 \times 4, 2 \times 3) = (8, 6)$ $D'(2 \times 1, 2 \times 3) = (2, 6)$	Contoh 2: Pusat A(1,1) A(1, 1) Rumus: $(x', y') = (a + k(xa), b + k(yb))$ $A'(1, 1)$ tetap $B'(1 + 2(4-1), 1 + 2(1-1)) = (7, 1)$ $C'(1 + 2(4-1), 1 + 2(3-1)) = (7, 5)$ $D'(1 + 2(1-1), 1 + 2(3-1)) = (1, 5)$		

3.5 Lembar Soal *Posttest* Kemampuan Berpikir Spasial

LEMBAR SOAL POSTEST MATERI TRANSFORMASI GEOMETRI

1. Perhatikan gambar berikut

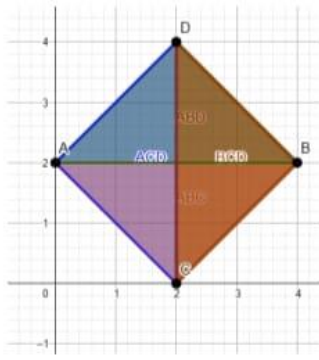
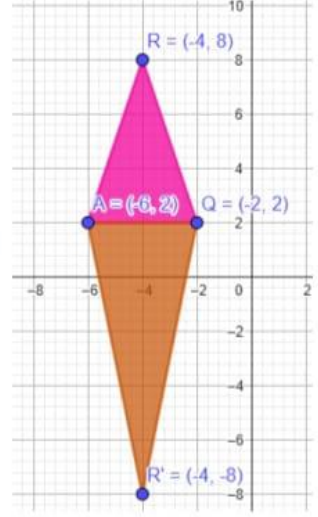


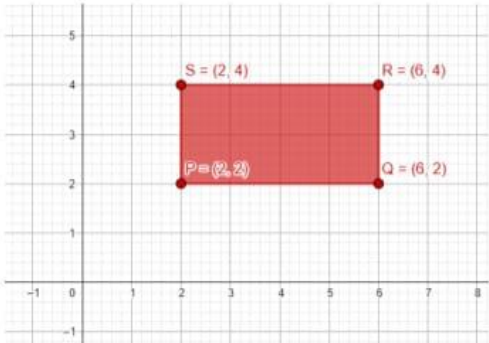
Berdasarkan gambar di atas, diketahui titik C ditranslasikan oleh vektor $\begin{pmatrix} 0 \\ 4 \end{pmatrix}$ sehingga diperoleh titik D. Jika titik A, B, C, D saling dihubungkan oleh suatu ruas garis, tentukan banyak segitiga yang dapat ditemukan

2. Diketahui titik $C(3, 5)$ pada bidang koordinat Kartesius. Titik C direfleksikan terhadap sumbu X sehingga diperoleh titik C' . Selanjutnya, titik C' dirotasikan sebesar 90° berlawanan arah jarum jam dengan pusat di $O(0, 0)$ sehingga diperoleh titik C'' .
 - a. Tentukan koordinat titik C' dan C'' .
 - b. Jelaskan perubahan posisi titik dari $C \rightarrow C' \rightarrow C''$ berdasarkan letak kuadran dan arah perpindahannya.
3. Diketahui segitiga PQR dengan titik $P(-6, 2)$, $Q(-2, 2)$, dan $R(-4, 8)$. Titik R direfleksikan terhadap sumbu X sehingga menjadi R'
 - a. Tentukan koordinat titik R' .
 - b. Gambarkan segitiga PQR dan segitiga PQR' pada bidang kartesius,
 - c. Hitunglah luas segitiga tersebut sebelum dan sesudah transformasi.
4. Diketahui persegi panjang PQRS dengan titik $P(2, 2)$, $Q(6, 2)$, $R(6, 4)$, dan $S(2, 4)$. Tentukan koordinat bayangan titik P' , Q' , R' , dan S' jika persegi panjang tersebut dilatasi sehingga luasnya menjadi 4 kali luas semula.

-Selamat Mengerjakan

3.6 Kunci Jawaban *Posttest* Kemampuan Berpikir Spasial

No Soal	Kunci Jawaban <i>Posttest</i>
1	Titik C(2,0) ditranslasikan oleh vektor $\begin{pmatrix} 0 \\ 4 \end{pmatrix}$ diperoleh titik D(2,4)  Dari titik A(0,2), B(4,2), C(2,0), dan D(2,4) diperoleh kombinasi 3 titik sebanyak 4, yaitu ABC, ABD, ACD, dan BCD. Karena tidak ada 3 titik yang terletak pada satu garis lurus, maka semua kombinasi membentuk segitiga. Sehingga banyak segitiga yang dapat ditemukan adalah 4 segitiga, yaitu ABC, ABD, ACD, dan BCD.
2	a. Refleksi terhadap sumbu X $(x,y) \rightarrow (x,-y)$ $C(3, 5) \rightarrow C'(3, -5)$ Rotasi 90° berlawanan arah jarum jam $(x,y) \rightarrow (-y,x)$ $C'(3, -5) \rightarrow C''(5, 3)$ Maka, koordinat C'(3, -5) dan C''(5, 3) b. Titik awal C(3, 5) berada di kuadran I. Setelah refleksi terhadap sumbu X, menjadi C'(3, -5) yang berada di kuadran IV. Terjadi perubahan arah secara vertikal (atas-bawah), sedangkan posisi horizontal tetap. Setelah rotasi 90° berlawanan arah jarum jam terhadap O(0,0), dari kuadran IV titik berpindah menjadi C''(5, 3) di kuadran I dengan cara berputar mengelilingi titik pusat O(0, 0).
3	a. Diketahui titik R(-4,8) direfleksikan terhadap sumbu X. $(x,y) \rightarrow (x,-y)$ $R(-4,8) \rightarrow R'(-4,-8)$ Sehingga, koordinat titik R'(-4,-8) b. Terdapat dua bangun segitiga yaitu: Segitiga PQR dibentuk oleh titik P(-6,2), Q(-2,2), dan R(-4,8) Segitiga PQR' dibentuk oleh titik P(-6,2), Q(-2,2), dan R'(-4,-8) c. Luas Segitiga Segitiga PQR $\text{Luas} = \frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$ $\text{Luas} = \frac{1}{2} \times 4 \times 6$ $\text{Luas} = 12 \text{ satuan luas}$ 

	Segitiga PQR' $\text{Luas} = \frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$ $\text{Luas} = \frac{1}{2} \times 4 \times 10$ $\text{Luas} = 20 \text{ satuan luas}$ Maka, luas segitiga sebelum transformasi adalah 12 satuan luas dan sesudah transformasi adalah 20 satuan luas														
4	 Luas awal persegi panjang PQRS Panjang = 4 satuan, Lebar = 2 satuan Luas PQRS = p x l Luas PQRS = 4 x 2 = 8 satuan luas Luas PQRS 4 kali luas semula $L' = 4 \times 8$ $L' = 32 \text{ satuan luas}$ $L' = k^2 \cdot L$ $32 = k^2 \cdot 8$ $k^2 = 4$ $k = 2$ Faktor skala dilatasi = 2 Koordinat Bayangan <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: left;">Contoh 1: Pusat O(0,0)</th> <th style="width: 50%; text-align: left;">Contoh 2: Pusat P(2,2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rumus: $(x', y') = (kx, ky)$ dengan $k = 2$</td> <td>Rumus: $(x', y') = (a + k(x-a), b + k(y-b))$</td> </tr> <tr> <td>dengan $a = 2, b = 2, k = 2$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$P'(2 \times 2, 2 \times 2) = (4, 4)$</td> <td>$P'(2, 2)$ tetap</td> </tr> <tr> <td>$Q'(2 \times 6, 2 \times 2) = (12, 4)$</td> <td>$Q'(2 + 2(6-2), 2 + 2(2-2)) = (2 + 8, 2 + 0) = (10, 2)$</td> </tr> <tr> <td>$R'(2 \times 6, 2 \times 4) = (12, 8)$</td> <td>$R'(2 + 2(6-2), 2 + 2(4-2)) = (2 + 8, 2 + 4) = (10, 6)$</td> </tr> <tr> <td>$S'(2 \times 2, 2 \times 4) = (4, 8)$</td> <td>$S'(2 + 2(2-2), 2 + 2(4-2)) = (2 + 0, 2 + 4) = (2, 6)$</td> </tr> </tbody> </table>	Contoh 1: Pusat O(0,0)	Contoh 2: Pusat P(2,2)	Rumus: $(x', y') = (kx, ky)$ dengan $k = 2$	Rumus: $(x', y') = (a + k(x-a), b + k(y-b))$	dengan $a = 2, b = 2, k = 2$		$P'(2 \times 2, 2 \times 2) = (4, 4)$	$P'(2, 2)$ tetap	$Q'(2 \times 6, 2 \times 2) = (12, 4)$	$Q'(2 + 2(6-2), 2 + 2(2-2)) = (2 + 8, 2 + 0) = (10, 2)$	$R'(2 \times 6, 2 \times 4) = (12, 8)$	$R'(2 + 2(6-2), 2 + 2(4-2)) = (2 + 8, 2 + 4) = (10, 6)$	$S'(2 \times 2, 2 \times 4) = (4, 8)$	$S'(2 + 2(2-2), 2 + 2(4-2)) = (2 + 0, 2 + 4) = (2, 6)$
Contoh 1: Pusat O(0,0)	Contoh 2: Pusat P(2,2)														
Rumus: $(x', y') = (kx, ky)$ dengan $k = 2$	Rumus: $(x', y') = (a + k(x-a), b + k(y-b))$														
dengan $a = 2, b = 2, k = 2$															
$P'(2 \times 2, 2 \times 2) = (4, 4)$	$P'(2, 2)$ tetap														
$Q'(2 \times 6, 2 \times 2) = (12, 4)$	$Q'(2 + 2(6-2), 2 + 2(2-2)) = (2 + 8, 2 + 0) = (10, 2)$														
$R'(2 \times 6, 2 \times 4) = (12, 8)$	$R'(2 + 2(6-2), 2 + 2(4-2)) = (2 + 8, 2 + 4) = (10, 6)$														
$S'(2 \times 2, 2 \times 4) = (4, 8)$	$S'(2 + 2(2-2), 2 + 2(4-2)) = (2 + 0, 2 + 4) = (2, 6)$														

3.7 Pedoman Wawancara (Observasi Awal)

PEDOMAN WAWANCARA

Nama Narasumber : M

Hari dan Tanggal wawancara :

Tempat wawancara :

Daftar Pertanyaan Wawancara

1. Bagaimana gambaran umum pembelajaran geometri yang telah Bapak/Ibu laksanakan pada tahun ajaran berjalan? ✓
2. Bagaimana respon siswa terhadap pembelajaran geometri yang selama ini Bapak/Ibu laksanakan? ✓
3. Menurut Bapak/Ibu, konsep geometri apa yang cenderung sulit dipahami oleh siswa? ✓
4. Faktor apa saja yang menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep geometri tersebut? ✓
5. Apakah siswa sering mengalami kesalahan dalam ^{topik trans. geometri?} ~~menentukan posisi, bentuk, atau bayangan suatu bangun geometri?~~ ^{Apa saja kesalahannya?} ✓
6. Bagaimana kemampuan siswa dalam membayangkan bentuk atau posisi bangun geometri dari sudut pandang yang berbeda? ✓
7. Apakah siswa mampu merepresentasikan bangun geometri ke dalam gambar atau model pada bidang koordinat dengan tepat? ✓
8. Bagaimana kemampuan siswa dalam menjelaskan langkah-langkah atau alasan logis saat menyelesaikan permasalahan geometri? ✓
9. Media pembelajaran apa saja yang biasa Bapak/Ibu gunakan dalam pembelajaran geometri? ✓
10. Apakah Bapak/Ibu pernah menggunakan media pembelajaran berbasis teknologi dalam pembelajaran matematika? ✓
11. Jika pernah, bagaimana ^{dampak} ~~pengaruh~~ penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi tersebut terhadap pemahaman dan keaktifan siswa? ✓
12. Menurut Bapak/Ibu, sejauh mana media pembelajaran visual atau interaktif dapat membantu pemahaman konsep geometri siswa? ✓
13. Bagaimana ketersediaan sarana dan prasarana pendukung pembelajaran berbasis teknologi di sekolah ini? ✓

14. Apakah siswa memiliki kesiapan dan kemampuan untuk menggunakan media pembelajaran berbasis teknologi apabila diberikan pendampingan? ✓
15. Menurut Bapak/Ibu, upaya apa yang perlu dilakukan agar pembelajaran geometri dapat berlangsung lebih efektif dan mudah dipahami oleh siswa? ✓

3.8 Lembar Validasi Wawancara (Observasi Awal)

LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA

Nama Peneliti : Nisma Hayati
 NIM : 22170007
 Program Studi : Tadris Matematika
 Instansi : Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Mandailing Natal
 Judul Penelitian : Pengaruh Penggunaan Aplikasi Geogebra Terhadap Kemampuan Berpikir Spasial Siswa SMP pada Materi Transformasi Geometri
 Tujuan : Mengetahui kondisi pembelajaran matematika, penggunaan media dan kemampuan berpikir spasial siswa sebagai dasar penguatan penelitian.
 Jenis Wawancara : Semi Terstruktur

Petunjuk:

1. Bapak/Ibu berilah analisis setiap butir soal berdasarkan skor dalam format penilaian. Dimohon memberi penilaian dengan memberi tanda cek (✓) pada kolom skor penilaian yang tersedia. Deskripsi penilaian sebagai berikut:
 1 = Tidak sesuai
 2 = Kurang sesuai
 3 = Sesuai
 4 = Sangat sesuai
2. Apabila menurut Bapak/Ibu validator pedoman wawancara perlu ada revisi. Mohon ditulis pada bagian komentar dan saran guna perbaikan.

No	Aspek yang Divalidasi	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Format bahasa mudah dimengerti.				✓
2	Format pedoman wawancara mempermudah peneliti dalam mencatat hasil observasi				✓
3	Kesesuaian pedoman wawancara dengan tujuan wawancara.				✓

Komentar dan Saran:

Sudah bagus dan runtut, dapat digunakan sebagaimana mestinya

Kesimpulan:

Berdasarkan penilaian di atas, pedoman wawancara dinyatakan:

- ① Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi.
2. Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi.
3. Tidak layak digunakan untuk uji coba.

Mohon diberi tanda dengan melingkari nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Panyabungan, 14 Oktober 2025
Validator,



Muhammad Zia Alghar, S.Mat., M.Pd.
NIP. 199810142025051004

3.9 Lembar Validasi Instrumen oleh Validator I

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN TES KEMAMPUAN BERPIKIR SPASIAL

Judul Penelitian: Pengaruh Penggunaan Aplikasi GeoGebra terhadap Kemampuan Berpikir Spasial Siswa SMP pada Materi Transformasi Geometri

A. Identitas Peneliti

Nama Peneliti : Nisma Hayati

Program Studi : Tadris Matematika

Instansi : Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Mandailing Natal

B. Identitas Validator

Nama Validator : Muhammad Zia Alghar, S.Mat., M.Pd

NIP : 199810142025051004

Jabatan : Dosen Program Studi Tadris Matematika

Instansi : Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Mandailing Natal

C. Petunjuk Penilaian

Berikan penilaian terhadap setiap pernyataan dengan memberi tanda (✓) pada kolom skor yang sesuai. Gunakan skala:

Skor	Kriteria
1	Tidak sesuai / Tidak valid
2	Kurang sesuai / Kurang valid
3	Sesuai / Cukup valid
4	Sangat sesuai / Sangat valid

D. Validasi Aspek Instrumen

No	Aspek yang Dinilai	1	2	3	4	Saran/Catatan
1	Kesesuaian soal dengan indikator Persepsi Spasial				✓	Sudah bagus, sudah layak digunakan
2	Kesesuaian soal dengan indikator Visualisasi Spasial				✓	Sudah bagus, sudah layak digunakan
3	Kesesuaian soal dengan indikator Rotasi Mental				✓	Sudah bagus, sudah layak digunakan
4	Kesesuaian soal dengan materi Transformasi Geometri				✓	Sudah sesuai dengan topik transformasi geometri
5	Kejelasan rumusan soal			✓		Rumusan soal sudah pas
6	Bahasa yang digunakan mudah dipahami siswa				✓	Bahasa sudah formal dan baku, tidak mengandung miskonsepsi matematis
7	Gambar atau ilustrasi soal jelas dan mendukung				✓	Gambar merepresentasikan soal dan indikator yang akan diuji
8	Soal mampu mengukur kemampuan berpikir spasial siswa				✓	Soal dapat mengukur indikator spasial
9	Tingkat kesulitan soal sesuai kemampuan siswa			✓		Kesulitan soal sesuai dengan materi, namun bisa jadi dianggap sulit oleh sebagian siswa.
10	Soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓	Soal cukup mudah dipahami.

E. Validasi Tiap Butir Soal

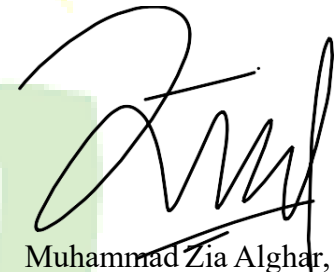
No Soal	Indikator	Kesesuaian Soal	Bahasa	Konstruksi	Saran / Catatan
1	Persepsi Spasial	4	4	4	Sudah layak untuk diujicobakan
2	Persepsi Spasial	4	4	4	Sudah layak untuk diujicobakan
3	Rotasi Mental	4	4	4	Sudah layak untuk diujicobakan
4	Rotasi Mental	4	4	4	Sudah layak untuk diujicobakan
5	Visualisasi Spasial	4	4	3	Sudah layak untuk diujicobakan, namun bisa jadi menyulitkan bagi siswa berkemampuan rendah
6	Visualisasi Spasial	4	4	3	Sudah layak untuk diujicobakan, namun bisa jadi menyulitkan bagi siswa berkemampuan rendah
7	Visualisasi Spasial	4	4	4	Sudah layak untuk diujicobakan
8	Visualisasi Spasial	4	4	4	Sudah layak untuk diujicobakan

F. Kesimpulan Validator

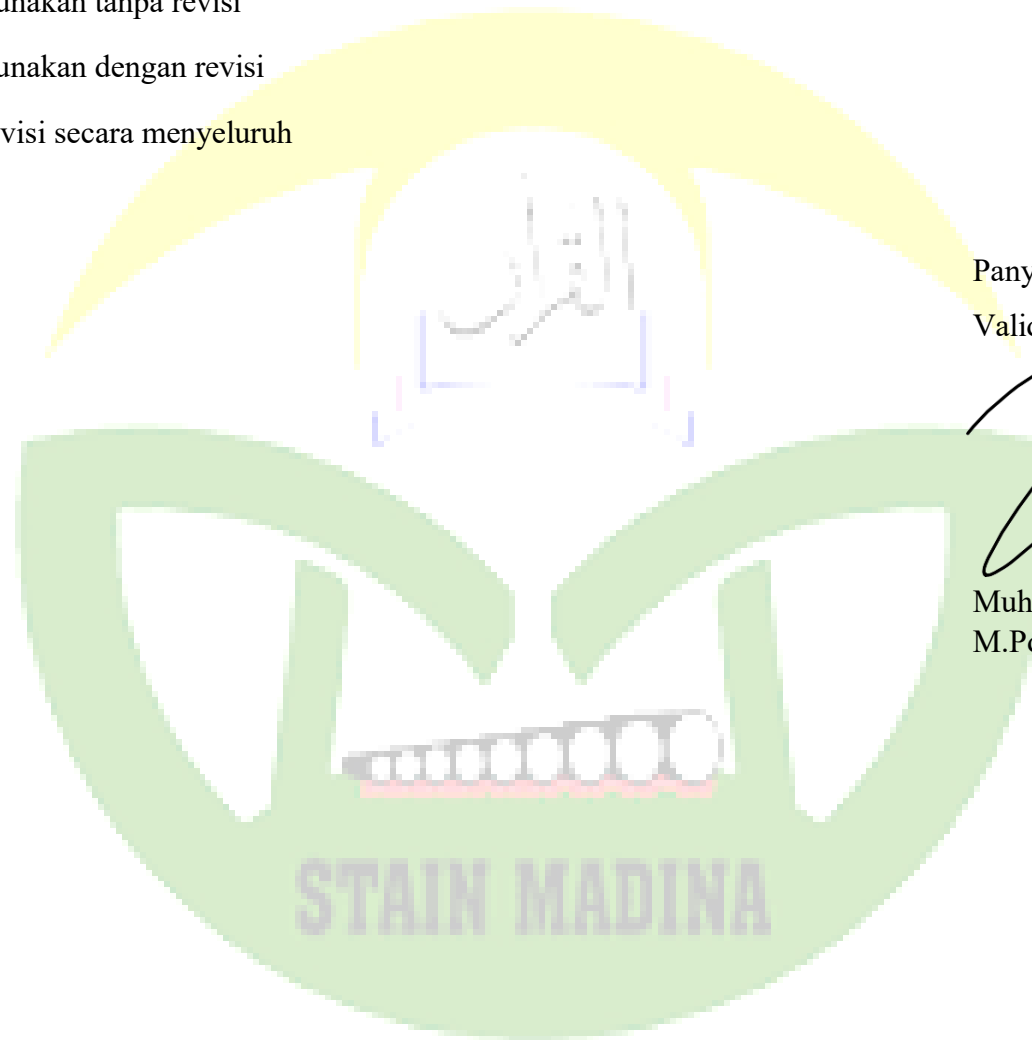
- ☒ Instrumen dapat digunakan tanpa revisi
- ☐ Instrumen dapat digunakan dengan revisi
- ☐ Instrumen perlu direvisi secara menyeluruh

Panyabungan, 21 April 2026

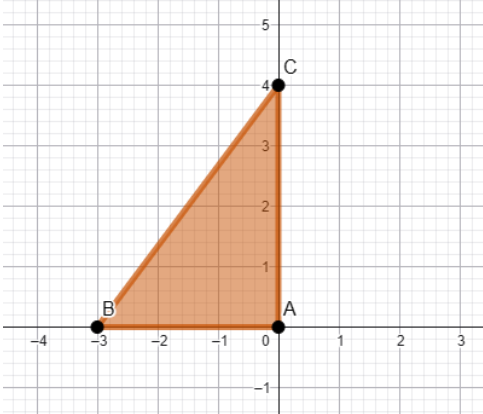
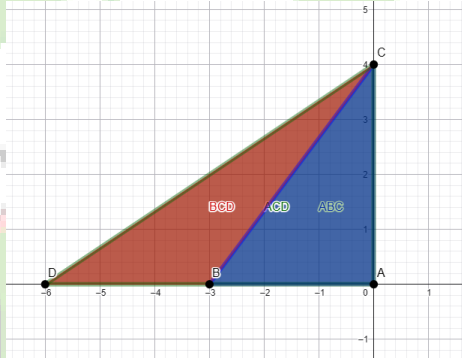
Validator,

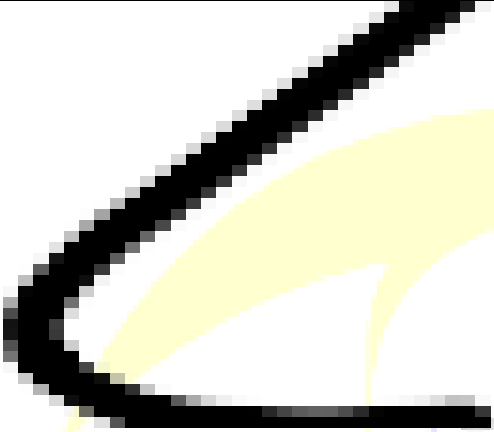
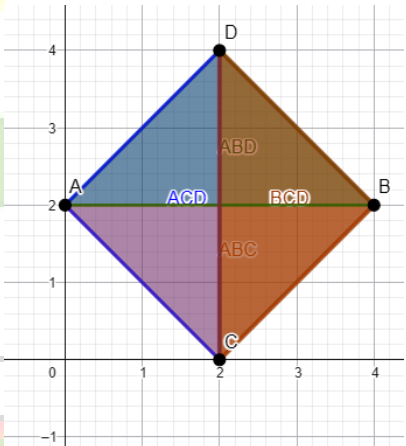


Muhammad Zia Alghar, S.Mat.,
M.Pd NIP. 199810142025051004



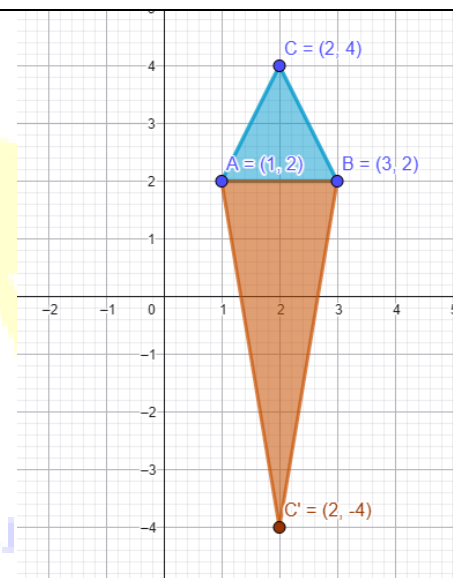
INSTRUMEN TES KEMAMPUAN BERPIKIR SPASIAL

No Soal	Indikator Kemampuan Berpikir Spasial	Soal	Jawaban
1	Persepsi Spasial	Perhatikan gambar berikut.  Berdasarkan gambar di atas, diketahui titik B ditranslasikan oleh vektor $\begin{pmatrix} -3 \\ 0 \end{pmatrix}$ sehingga diperoleh titik D. Jika titik A, B, C, D dihubungkan oleh suatu ruas garis, tentukan banyak segitiga yang dapat ditemukan!	Titik B(-3,0) ditranslasikan oleh vektor $\begin{pmatrix} -3 \\ 0 \end{pmatrix}$ diperoleh titik D(-6,0) Dari titik A(0,0), B(-3,0), C(0,4), dan D(-6,0) diperoleh kombinasi 3 titik sebanyak 4, yaitu ABC, ABD, ACD, dan BCD. Karena A, B, dan D terletak pada satu garis lurus, maka ABD tidak membentuk segitiga.  Jadi banyak segitiga yang dapat ditemukan adalah 3, yaitu ABC, ACD, dan BCD.

2	Persepsi Spasial	 Berdasarkan gambar di atas, diketahui titik C ditranslasikan oleh vektor $\begin{pmatrix} 0 \\ 4 \end{pmatrix}$ sehingga diperoleh titik D. Jika titik A, B, C, D saling dihubungkan oleh suatu ruas garis, tentukan banyak segitiga yang dapat ditemukan	Titik C(2,0) ditranslasikan oleh vektor $\begin{pmatrix} 0 \\ 4 \end{pmatrix}$ diperoleh titik D(2,4) Dari titik A(0,2), B(4,2), C(2,0), dan D(2,4) diperoleh kombinasi 3 titik sebanyak 4, yaitu ABC, ABD, ACD, dan BCD. Karena tidak ada 3 titik yang terletak pada satu garis lurus, maka semua kombinasi membentuk segitiga. Sehingga banyak segitiga yang dapat ditemukan adalah 4 segitiga, yaitu ABC, ABD, ACD, dan BCD. 
3	Rotasi Mental	Diketahui titik B(4, 1) pada bidang koordinat Kartesius. Titik B direfleksikan terhadap sumbu X sehingga diperoleh titik B'. Selanjutnya, titik B' dirotasikan sebesar 90° berlawanan arah jarum jam dengan pusat di O(0, 0) sehingga diperoleh titik B''.	a. Refleksi terhadap sumbu X $(x, y) \rightarrow (x, -y)$ $B(4, 1) \rightarrow B'(4, -1)$ Rotasi 90° berlawanan arah jarum jam $(x, y) \rightarrow (-y, x)$ $B'(4, -1) \rightarrow B''(1, 4)$

		c. Tentukan koordinat titik B' dan B". d. Jelaskan perubahan posisi titik dari $B \rightarrow B' \rightarrow B''$ berdasarkan letak kuadran dan arah perpindahannya.	Maka, koordinat B' (4, -1) dan B" (1, 4) b. Titik awal B(4, 1) berada di kuadran I. Setelah refleksi terhadap sumbu X, menjadi B'(4,-1) yang berada di kuadran IV. Terjadi perubahan arah secara vertikal (atas-bawah), sedangkan posisi horizontal tetap. Setelah rotasi 90° berlawanan arah jarum jam terhadap O(0,0), dari kuadran IV titik berpindah menjadi B"(1, 4) di kuadran I dengan cara berputar mengelilingi titik pusat O(0, 0)
4	Rotasi Mental	Diketahui titik C(3, 5) pada bidang koordinat Kartesius. Titik C direfleksikan terhadap sumbu X sehingga diperoleh titik C'. Selanjutnya, titik C' dirotasikan sebesar 90° berlawanan arah jarum jam dengan pusat di O(0, 0) sehingga diperoleh titik C". a. Tentukan koordinat titik C' dan C". b. Jelaskan perubahan posisi titik dari $C \rightarrow C' \rightarrow C''$ berdasarkan letak kuadran dan arah perpindahannya.	a. Refleksi terhadap sumbu X $(x,y) \rightarrow (x,-y)$ $C(3, 5) \rightarrow C'(3, -5)$ Rotasi 90° berlawanan arah jarum jam $(x,y) \rightarrow (-y,x)$ $C'(3, -5) \rightarrow C''(5, 3)$ Maka, koordinat C'(3, -5) dan C"(5, 3) b. Titik awal C(3, 5) berada di kuadran I. Setelah refleksi terhadap sumbu X, menjadi C'(3, -5) yang berada di kuadran IV. Terjadi perubahan arah secara vertikal (atas-bawah),

			sedangkan posisi horizontal tetap. Setelah rotasi 90° berlawanan arah jarum jam terhadap $O(0,0)$, dari kuadran IV titik berpindah menjadi $C''(5, 3)$ di kuadran I dengan cara berputar mengelilingi titik pusat $O(0, 0)$.
5	Visualisasi Spasial	Diketahui segitiga ABC dengan titik $A(1,2)$, $B(3,2)$, dan $C(2,4)$. Titik C direfleksikan terhadap sumbu X sehingga menjadi C'. a. Tentukan koordinat titik C' b. Gambarkan segitiga ABC dan segitiga ABC' pada bidang kartesius c. Hitunglah luas segitiga tersebut sebelum dan sesudah transformasi!	a. Diketahui titik $C(2,4)$ direfleksikan terhadap X. $(x, y) \rightarrow (x, -y)$ $C(2,4) \rightarrow C'(2,-4)$ Sehingga, koordinat titik $C'(2,-4)$ b. Terdapat dua bangun segitiga yaitu: Segitiga ABC dibentuk oleh titik $A(1,2)$, $B(3,2)$, dan $C(2,4)$ Segitiga ABC' dibentuk oleh titik $A(1,2)$, $B(3,2)$, dan $C'(2,-4)$



c. Luas Segitiga

Segitiga ABC

$$\text{Luas} = \frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$$

$$\text{Luas} = \frac{1}{2} \times 2 \times 2$$

$$\text{Luas} = 2 \text{ satuan luas}$$

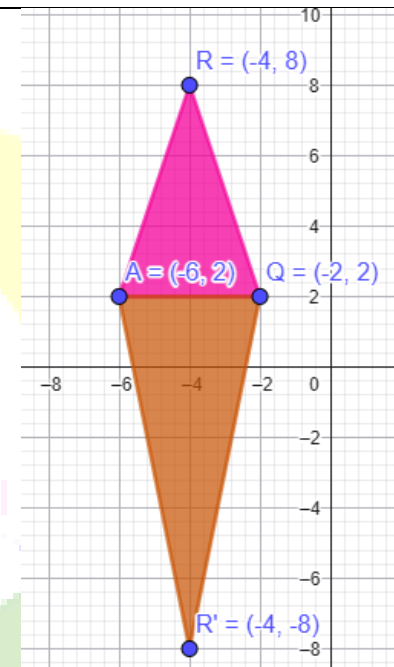
Segitiga ABC'

$$\text{Luas} = \frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$$

$$\text{Luas} = \frac{1}{2} \times 2 \times 6$$

$$\text{Luas} = 6 \text{ satuan luas}$$

			Maka, luas segitiga sebelum transformasi adalah 2 satuan luas dan sesudah transformasi adalah 6 satuan luas
6	Visualisasi Spasial	Diketahui segitiga PQR dengan titik $P(-6,2)$, $Q(-2,2)$, dan $R(-4,8)$. Titik R direfleksikan terhadap sumbu X sehingga menjadi R'. d. Tentukan koordinat titik R' e. Gambarkan segitiga PQR dan segitiga PQR' pada bidang kartesius, f. Hitunglah luas segitiga tersebut sebelum dan sesudah transformasi!	a. Diketahui titik $R(-4,8)$ direfleksikan terhadap sumbu X. $(x,y) \rightarrow (x,-y)$ $R(-4,8) \rightarrow R'(-4,-8)$ Sehingga, koordinat titik $R'(-4,-8)$ b. Terdapat dua bangun segitiga yaitu: Segitiga PQR dibentuk oleh titik $P(-6,2)$, $Q(-2,2)$, dan $R(-4,8)$ Segitiga PQR' dibentuk oleh titik $P(-6,2)$, $Q(-2,2)$, dan $R'(-4,-8)$



c. Luas Segitiga

Segitiga PQR

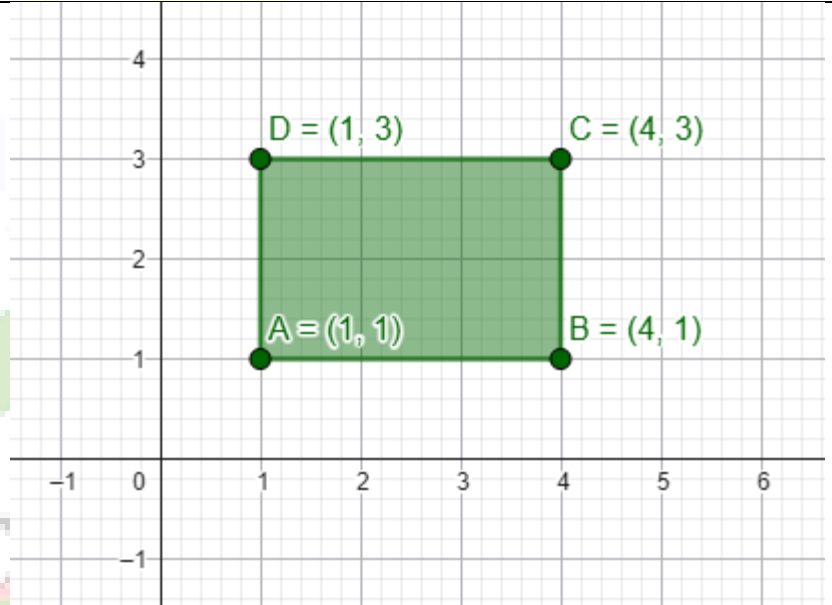
$$\text{Luas} = \frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$$

$$\text{Luas} = \frac{1}{2} \times 4 \times 6$$

$$\text{Luas} = 12 \text{ satuan luas}$$

Segitiga PQR'

$$\text{Luas} = \frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$$

			$\text{Luas} = \frac{1}{2} \times 4 \times 10$ $\text{Luas} = 20 \text{ satuan luas}$ Maka, luas segitiga sebelum transformasi adalah 12 satuan luas dan sesudah transformasi adalah 20 satuan luas
7	Visualisasi Spasial	Diketahui persegi panjang ABCD dengan titik A(1,1), B(4,1), C(4,3), dan D(1,3). Tentukan koordinat bayangan titik A', B', C', dan D' jika persegi panjang tersebut dilatasi sehingga luasnya menjadi 4 kali luas semula	 Luas awal persegi panjang ABCD Panjang: 3 Luas = 2 Luas ABCD = p x l

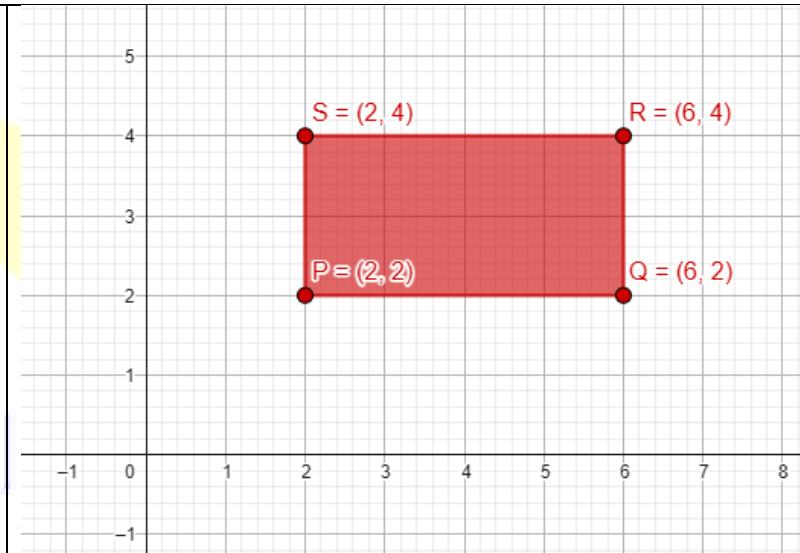
			Luas ABCD = $3 \times 2 = 6$ Luas ABCD 4 kali luas semula $L' = 4 \times 6$ $L' = 24$ Maka, faktor skalanya: $L' = k^2 \cdot L$ $24 = k^2 \cdot 6$ $k^2 = 4$ $k = 2$ faktor skala dilatasi = 2 Koordinat Bayangan Contoh 1: Pusat O(0,0) O(0,0) Rumus: $(x', y') = (kx, ky)$ $A'(2 \times 1, 2 \times 1) = (2, 2)$ $B'(2 \times 4, 2 \times 1) = (8, 2)$ $C'(2 \times 4, 2 \times 3) = (8, 6)$ $D'(2 \times 1, 2 \times 3) = (2, 6)$ Contoh 2: Pusat A(1,1) A(1, 1)
--	--	--	---

			Rumus: $(x', y') = (a + k (xa), b + k (yb))$ A'(1, 1) tetap $B'(1 + 2 (4-1), 1 + 2 (1-1)) = (7, 1)$ $C'(1 + 2 (4-1), 1 + 2 (3-1)) = (7, 5)$ $D'(1 + 2 (1-1), 1 + 2 (3-1)) = (1, 5)$
--	--	--	---

8

Diketahui persegi panjang PQRS dengan titik P(2,2), Q(6,2), R(6,4), dan S(2,4).

Tentukan koordinat bayangan titik P', Q', R', dan S' jika persegi panjang tersebut dilatasi sehingga luasnya menjadi 4 kali luas semula



Luas awal persegi panjang PQRS

Panjang = 4 satuan, Lebar = 2 satuan

Luas PQRS = p x l

Luas PQRS = $4 \times 2 = 8$ satuan luas

Luas PQRS 4 kali luas semula

$L' = 4 \times 8$

$L' = 32$ satuan luas

$L' = k^2 \cdot L$

$32 = k^2 \cdot 8$

$k^2 = 4$

		$k = 2$ Faktor skala dilatasi = 2 Contoh 1: Pusat $O(0,0)$ Rumus: $(x',y') = (kx, ky)$ dengan $k = 2$ $P'(2 \times 2, 2 \times 2) = (4, 4)$ $Q'(2 \times 6, 2 \times 2) = (12, 4)$ $R'(2 \times 6, 2 \times 4) = (12, 8)$ $S'(2 \times 2, 2 \times 4) = (4, 8)$ Contoh 2: Pusat $P(2,2)$ Rumus: $(x',y') = (a + k(x-a), b + k(y-b))$ dengan $a = 2, b = 2, k = 2$ $P'(2, 2)$ tetap $Q'(2 + 2(6-2), 2 + 2(2-2)) = (2 + 8, 2 + 0) = (10, 2)$ $R'(2 + 2(6-2), 2 + 2(4-2)) = (2 + 8, 2 + 4) = (10, 6)$ $S'(2 + 2(2-2), 2 + 2(4-2)) = (2 + 0, 2 + 4) = (2, 6)$
--	--	--

3.10 Lembar Validasi Instrumen oleh Validator II

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN TES KEMAMPUAN BERPIKIR SPASIAL

Judul Penelitian: Pengaruh Penggunaan Aplikasi GeoGebra terhadap Kemampuan Berpikir Spasial Siswa SMP pada Materi Transformasi Geometri

A. Identitas Peneliti

Nama Peneliti : Nisma Hayati

Program Studi : Tadris Matematika

Instansi : Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Mandailing Natal

B. Identitas Validator

Nama Validator : Nisa Cahya Pertiwi Lubis, M.Pd

Jabatan : Dosen Program Studi Tadris Matematika

Instansi : Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Mandailing Natal

C. Petunjuk Penilaian

Berikan penilaian terhadap setiap pernyataan dengan memberi tanda (✓) pada kolom skor yang sesuai.

Gunakan skala:

Skor	Kriteria
1	Tidak sesuai / Tidak valid
2	Kurang sesuai / Kurang valid
3	Sesuai / Cukup valid
4	Sangat sesuai / Sangat valid

A. Validasi Aspek Instrumen

No	Aspek yang Dinilai	1	2	3	4	Saran/Catatan
1	Kesesuaian soal dengan indikator Persepsi Spasial				✓	-
2	Kesesuaian soal dengan indikator Visualisasi Spasial			✓		Ada saran perbaikan yang dapat diterima peneliti pada soal dengan indikator ini
3	Kesesuaian soal dengan indikator Rotasi Mental				✓	-
4	Kesesuaian soal dengan materi Transformasi Geometri				✓	-
5	Kejelasan rumusan soal		✓			Perbaiki pertanyaan soal no 2 dan 6
6	Bahasa yang digunakan mudah dipahami siswa			✓		-
7	Gambar atau ilustrasi soal jelas dan mendukung				✓	-
8	Soal mampu mengukur kemampuan berpikir spasial siswa				✓	-
9	Tingkat kesulitan soal sesuai kemampuan siswa			✓		-
10	Soal tidak menimbulkan penafsiran ganda		✓			Rumusan soal no 2 dan 6 menyebabkan penafsiran ganda

B. Validasi Tiap Butir Soal

No Soal	Indikator	Kesesuaian Soal	Bahasa	Konstruksi	Saran / Catatan
1	Persepsi Spasial	Sesuai	Sesuai	Sesuai	-

2	Persepsi Spasial	Sesuai	Sesuai	Kurang Sesuai	Pertanyaan ini akan menimbulkan dua jawaban yaitu 4 dan 8. Terdapat 4 segitiga yang terbentuk dari kombinasi titik A, B, C, dan D. Namun, jika garis-garis tersebut membentuk perpotongan di tengah (seperti gambar pada kolom jawaban) akan menghasilkan 4 segitiga baru dengan ukuran lebih kecil sehingga totalnya menjadi 8.
3	Rotasi Mental	Sesuai	Sesuai	Sesuai	-
4	Rotasi Mental	Sesuai	Sesuai	Sesuai	-
5	Visualisasi Spasial	Sesuai	Sesuai	Sesuai	-
6	Visualisasi Spasial	Sesuai	Sesuai	Kurang Sesuai	Tentukan titik PQR yang dipakai, kemudian hapus yang tidak dipakai
7	Visualisasi Spasial	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Untuk menambah variasi pola soal dengan indikator visualisasi spasial (karena terdapat 4 soal dengan indikator dan pola yang sama), saran saya untuk 2 soal awal (5 dan 6) atau akhir (7 dan 8) silahkan diganti dengan menunjukkan gambar (misalnya proses dilatasi suatu bangun datar) lalu menanyakan proses yang terjadi pada gambar tersebut, sehingga siswa menganalisis pergerakan yang menghasilkan banyangan tersebut
8	Visualisasi Spasial	Sesuai	Sesuai	Sesuai	-

F. Kesimpulan Validator

- ☐ Instrumen dapat digunakan tanpa revisi
- ☒ Instrumen dapat digunakan dengan revisi
- ☐ Instrumen perlu direvisi secara menyeluruh

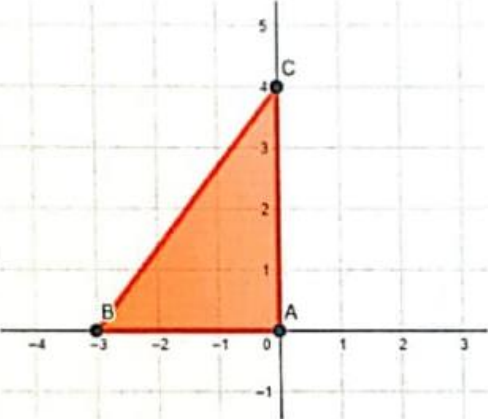
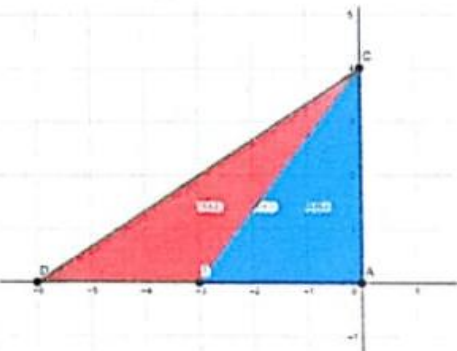
Panyabungan, 24 - 01 - 2026

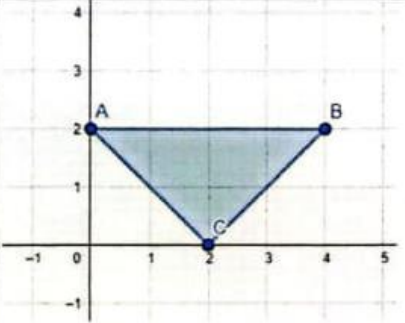
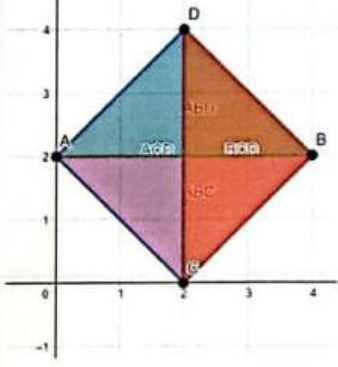
Validator,



Nisa Cahya Pertiwi Lubis, M.Pd

INSTRUMEN TES KEMAMPUAN BERPIKIR SPASIAL

No Soal	Indikator Kemampuan Berpikir Spasial	Soal	Jawaban
1	Persepsi Spasial	Perhatikan gambar berikut.  Berdasarkan gambar di atas, diketahui titik B ditranslasikan oleh vektor $\begin{pmatrix} -3 \\ 0 \end{pmatrix}$ sehingga diperoleh titik D. Jika titik A, B, C, D dihubungkan oleh suatu ruas garis, tentukan banyak segitiga yang dapat ditemukan!	Titik B(-3,0) ditranslasikan oleh vektor $\begin{pmatrix} -3 \\ 0 \end{pmatrix}$ diperoleh titik D(-6,0) Dari titik A(0,0), B(-3,0), C(0,4), dan D(-6,0) diperoleh kombinasi 3 titik sebanyak 4, yaitu ABC, ABD, ACD, dan BCD. Karena A, B, dan D terletak pada satu garis lurus, maka ABD tidak membentuk segitiga.  Jadi banyak segitiga yang dapat ditemukan adalah 3, yaitu ABC, ACD, dan BCD.

2	Persepsi Spasial	 Berdasarkan gambar di atas, diketahui titik C ditranslasikan oleh vektor $\begin{pmatrix} 0 \\ 4 \end{pmatrix}$ sehingga diperoleh titik D. Jika titik A, B, C, D saling dihubungkan oleh suatu ruas garis, tentukan banyak segitiga yang dapat ditemukan.	Titik C(2,0) ditranslasikan oleh vektor $\begin{pmatrix} 0 \\ 4 \end{pmatrix}$ diperoleh titik D(2,4) Dari titik A(0,2), B(4,2), C(2,0), dan D(2,4) diperoleh kombinasi 3 titik sebanyak 4, yaitu ABC, ABD, ACD, dan BCD. Karena tidak ada 3 titik yang terletak pada satu garis lurus, maka semua kombinasi membentuk segitiga. Sehingga banyak segitiga yang dapat ditemukan adalah 4 segitiga, yaitu ABC, ABD, ACD, dan BCD. 
3	Rotasi Mental	Diketahui titik B(4, 1) pada bidang koordinat Kartesius. Titik B direfleksikan terhadap sumbu X	a. Refleksi terhadap sumbu X $(x, y) \rightarrow (x, -y)$

Commented [Nisa CPL2]: Pertanyaan ini akan menimbulkan 2 jawaban yaitu 4 dan 8. Terdapat 4 segitiga yang terbentuk dari kombinasi titik A, B, C, dan D. Namun, jika garis-garis tersebut membentuk perpotongan di tengah (seperti gambar pada kolom jawaban) akan menghasilkan 4 segitiga baru dengan ukuran lebih kecil sehingga totalnya menjadi 8.

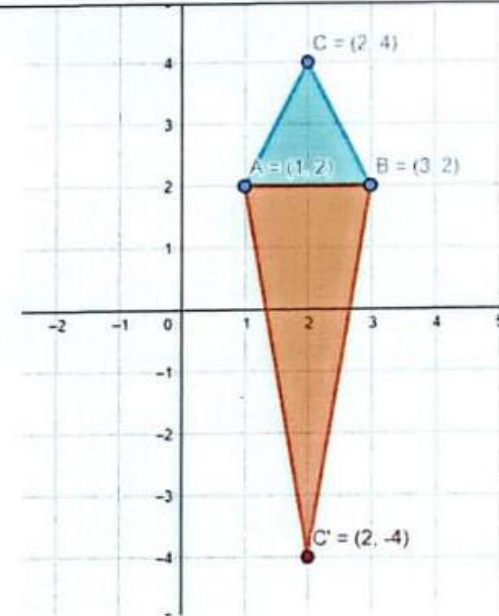
Jika ingin mempertahankan soal, silahkan ganti kunci jawabannya. Namun, jika ingin mempertahankan jawabannya 4, silahkan revisi soal dengan menambahkan batasan agar siswa hanya menghitung segitiga dari kombinasi titik utama yaitu A, B, C, dan D.

		sehingga diperoleh titik B'. Selanjutnya, titik B' dirotasikan sebesar 90° berlawanan arah jarum jam dengan pusat di O(0, 0) sehingga diperoleh titik B". a. Tentukan koordinat titik B' dan B". b. Jelaskan perubahan posisi titik dari $B \rightarrow B' \rightarrow B''$ berdasarkan letak kuadran dan arah perpindahannya.	$B(4, 1) \rightarrow B'(4, -1)$ Rotasi 90° berlawanan arah jarum jam $(x, y) \rightarrow (-y, x)$ $B'(4, -1) \rightarrow B''(1, 4)$ Maka, koordinat B' (4, -1) dan B" (1, 4) b. Titik awal B(4, 1) berada di kuadran I. Setelah refleksi terhadap sumbu X, menjadi B'(4,-1) yang berada di kuadran IV. Terjadi perubahan arah secara vertikal (atas-bawah), sedangkan posisi horizontal tetap. Setelah rotasi 90° berlawanan arah jarum jam terhadap O(0,0), dari kuadran IV titik berpindah menjadi B"(1, 4) di kuadran I dengan cara berputar mengelilingi titik pusat O(0, 0)
4	Rotasi Mental	Diketahui titik C(3, 5) pada bidang koordinat Kartesius. Titik C direfleksikan terhadap sumbu X sehingga diperoleh titik C'. Selanjutnya, titik C' dirotasikan sebesar 90° berlawanan arah jarum jam dengan pusat di O(0, 0) sehingga diperoleh titik C".	a. Refleksi terhadap sumbu X $(x,y) \rightarrow (x,-y)$ $C(3, 5) \rightarrow C'(3, -5)$ Rotasi 90° berlawanan arah jarum jam $(x,y) \rightarrow (-y,x)$ $C'(3, -5) \rightarrow C''(5, 3)$

		a. Tentukan koordinat titik C' dan C''. b. Jelaskan perubahan posisi titik dari $C \rightarrow C' \rightarrow C''$ berdasarkan letak kuadran dan arah perpindahannya.	Maka, koordinat $C'(3, -5)$ dan $C''(5, 3)$ b. Titik awal $C(3, 5)$ berada di kuadran I. Setelah refleksi terhadap sumbu X, menjadi $C'(3, -5)$ yang berada di kuadran IV. Terjadi perubahan arah secara vertikal (atas-bawah), sedangkan posisi horizontal tetap. Setelah rotasi 90° berlawanan arah jarum jam terhadap $O(0,0)$, dari kuadran IV titik berpindah menjadi $C''(5, 3)$ di kuadran I dengan cara berputar mengelilingi titik pusat $O(0, 0)$.
5	Visualisasi Spasial	Diketahui segitiga ABC dengan titik $A(1,2)$, $B(3,2)$, dan $C(2,4)$. Titik C direfleksikan terhadap sumbu X sehingga menjadi C'. a. Tentukan koordinat titik C' b. Gambarkan segitiga ABC dan segitiga ABC' pada bidang kartesius c. Hitunglah luas segitiga tersebut sebelum dan sesudah transformasi!	a. Diketahui titik $C(2,4)$ direfleksikan terhadap X. $(x, y) \rightarrow (x, -y)$ $C(2,4) \rightarrow C'(2,-4)$ Sehingga, koordinat titik $C'(2,-4)$ b. Terdapat dua bangun segitiga yaitu: Segitiga ABC dibentuk oleh titik $A(1,2)$, $B(3,2)$, dan $C(2,4)$ Segitiga ABC' dibentuk oleh titik $A(1,2)$, $B(3,2)$, dan $C'(2,-4)$

Commented [Nisa CPL3]: Silahkan perbiki hasil refleksi terhadap sumbu X





c. Luas Segitiga

Segitiga ABC

$$\text{Luas} = \frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$$

$$\text{Luas} = \frac{1}{2} \times 2 \times 2$$

$$\text{Luas} = 2 \text{ satuan luas}$$

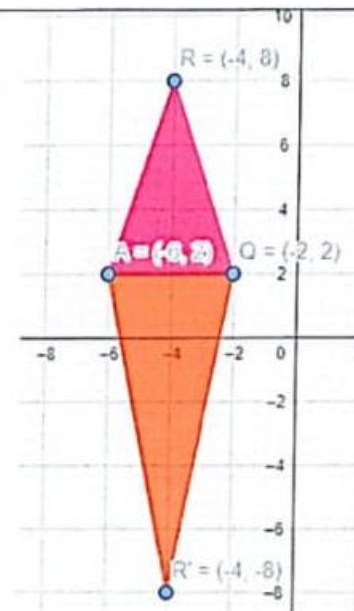
Segitiga ABC'

$$\text{Luas} = \frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$$

			$\text{Luas} = \frac{1}{2} \times 2 \times 6$ $\text{Luas} = 6 \text{ satuan luas}$ Maka, luas segitiga sebelum transformasi adalah 2 satuan luas dan sesudah transformasi adalah 6 satuan luas
6	Visualisasi Spasial	Diketahui segitiga PQR dengan titik P(-6,2), Q(-4,2), dan R(-5,8). P(-6,2), Q(-2,2), dan R(-4,8). Titik R direfleksikan terhadap sumbu X sehingga menjadi R'. a. Tentukan koordinat titik R' b. Gambarkan segitiga PQR dan segitiga PQR' pada bidang kartesius. c. Hitunglah luas segitiga tersebut sebelum dan sesudah transformasi!	a. Diketahui titik R(-4,8) direfleksikan terhadap sumbu X. $(x,y) \rightarrow (x,-y)$ $R(-4,8) \rightarrow R'(-4,-8)$ Sehingga, koordinat titik R'(-4,-8) b. Terdapat dua bangun segitiga yaitu: Segitiga PQR dibentuk oleh titik P(-6,2), Q(-2,2), dan R(-4,8) Segitiga PQR' dibentuk oleh titik P(-6,2), Q(-2,2), dan R'(-4,-8)

Commented [Nisa CPL4]: Tentukan titik PQR yang dipakai, kemudian hapus yang tidak dipakai





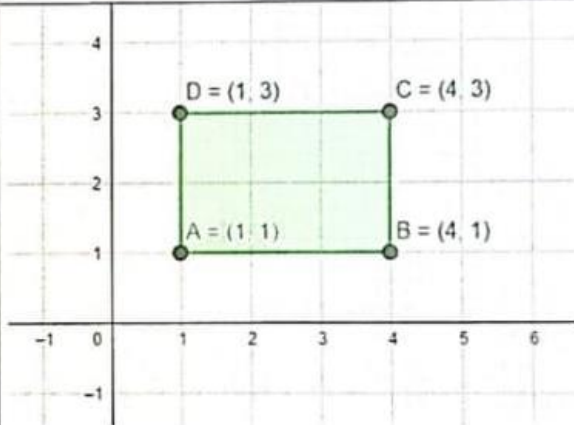
c. Luas Segitiga

Segitiga PQR

$$\text{Luas} = \frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$$

$$\text{Luas} = \frac{1}{2} \times 4 \times 6$$

$$\text{Luas} = 12 \text{ satuan luas}$$

			Segitiga PQR' $\text{Luas} = \frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$ $\text{Luas} = \frac{1}{2} \times 4 \times 10$ $\text{Luas} = 20 \text{ satuan luas}$ Maka, luas segitiga sebelum transformasi adalah 12 satuan luas dan sesudah transformasi adalah 20 satuan luas
7	Visualisasi Spasial	Diketahui persegi panjang ABCD dengan titik A(1,1), B(4,1), C(4,3), dan D(1,3). Tentukan koordinat bayangan titik A', B', C', dan D' jika persegi panjang tersebut didilatasi sehingga luasnya menjadi 4 kali luas semula	

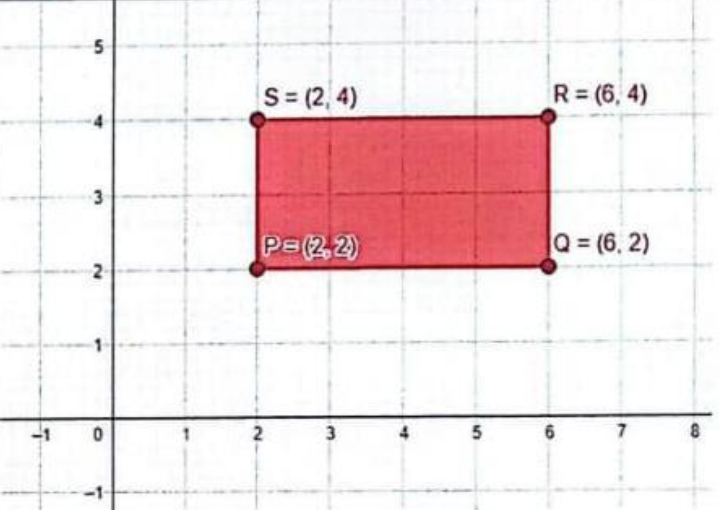
Commented [Nisa CPL5]: Untuk menambah variasi pola soal dengan indikator visualisasi spasial (karena terdapat 4 soal dengan indikator dan pola yang sama), saran saya untuk 2 soal awal (5 dan 6) atau akhir (7 dan 8) silahkan diganti dengan menunjukkan gambar (contoh proses dilatasi suatu bangun datar) lalu menanyakan proses yang terjadi pada gambar tersebut, sehingga siswa menganalisis pergerakan yang menghasilkan bayangan tersebut

			Luas awal persegi panjang ABCD Panjang: 3 Luas = 2 Luas ABCD = $p \times l$ Luas ABCD = $3 \times 2 = 6$ Luas ABCD 4 kali luas semula $L' = 4 \times 6$ $L' = 24$ Maka, faktor skalanya: $L' = k^2 \cdot L$ $24 = k^2 \cdot 6$ $k^2 = 4$ $k = 2$ faktor skala dilatasi = 2 Koordinat Bayangan Contoh 1: Pusat O(0,0) O(0,0) Rumus: $(x', y') = (kx, ky)$ $A'(2 \times 1, 2 \times 1) = (2, 2)$ $B'(2 \times 4, 2 \times 1) = (8, 2)$
--	--	--	---

			$C'(2 \times 4, 2 \times 3) = (8, 6)$ $D'(2 \times 1, 2 \times 3) = (2, 6)$ Contoh 2: Pusat A(1,1) A(1, 1) Rumus: $(x', y') = (a + k(xa), b + k(yb))$ $A'(1, 1)$ tetap $B'(1 + 2(4-1), 1 + 2(1-1)) = (7, 1)$ $C'(1 + 2(4-1), 1 + 2(3-1)) = (7, 5)$ $D'(1 + 2(1-1), 1 + 2(3-1)) = (1, 5)$
--	--	--	--

Commented [Nisa CPL6]: Perbaiki rumus menentukan dilatasi dengan pusat P(a,b)



8	Diketahui persegi panjang PQRS dengan titik $P(2,2)$, $Q(6,2)$, $R(6,4)$, dan $S(2,4)$. Tentukan koordinat bayangan titik P', Q', R', dan S' jika persegi panjang tersebut dilatasi sehingga luasnya menjadi 4 kali luas semula	 Luas awal persegi panjang PQRS Panjang = 4 satuan, Lebar = 2 satuan Luas PQRS = $p \times l$ Luas PQRS = $4 \times 2 = 8$ satuan luas Luas PQRS 4 kali luas semula $L' = 4 \times 8$ $L' = 32$ satuan luas $L' = k^2 \cdot L$ $32 = k^2 \cdot 8$
---	---	---

		$k^2 = 4$ $k = 2$ Faktor skala dilatasi = 2 Contoh 1: Pusat O(0,0) Rumus: $(x', y') = (kx, ky)$ dengan $k = 2$ $P'(2 \times 2, 2 \times 2) = (4, 4)$ $Q'(2 \times 6, 2 \times 2) = (12, 4)$ $R'(2 \times 6, 2 \times 4) = (12, 8)$ $S'(2 \times 2, 2 \times 4) = (4, 8)$ Contoh 2: Pusat P(2,2) Rumus: $(x', y') = (a + k(x-a), b + k(y-b))$ dengan $a = 2, b = 2, k = 2$ $P'(2, 2)$ tetap $Q'(2 + 2(6-2), 2 + 2(2-2)) = (2 + 8, 2 + 0) = (10, 2)$ $R'(2 + 2(6-2), 2 + 2(4-2)) = (2 + 8, 2 + 4) = (10, 6)$ $S'(2 + 2(2-2), 2 + 2(4-2)) = (2 + 0, 2 + 4) = (2, 6)$
--	--	--

Lampiran 4 Analisis Instrumen

4.1 Hasil Uji Validitas *Pretest*

		Correlations				
		S1	S2	S3	S4	Total
S1	Pearson Correlation	1	.232	.432**	.381*	.768**
	Sig. (2-tailed)		.131	.003	.011	.000
	N	44	44	44	44	44
S2	Pearson Correlation	.232	1	.315*	.488**	.592**
	Sig. (2-tailed)	.131		.038	.001	.000
	N	44	44	44	44	44
S3	Pearson Correlation	.432**	.315*	1	.382*	.832**
	Sig. (2-tailed)	.003	.038		.010	.000
	N	44	44	44	44	44
S4	Pearson Correlation	.381*	.488**	.382*	1	.630**
	Sig. (2-tailed)	.011	.001	.010		.000
	N	44	44	44	44	44
Total	Pearson Correlation	.768**	.592**	.832**	.630**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	
	N	44	44	44	44	44

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

4.2 Hasil Uji Validitas *Posttest*

		Correlations				
		S1	S2	S3	S4	Total
S1	Pearson Correlation	1	.415**	.374*	.248	.607**
	Sig. (2-tailed)		.005	.012	.105	.000
	N	44	44	44	44	44
S2	Pearson Correlation	.415**	1	.716**	.404**	.811**
	Sig. (2-tailed)	.005		.000	.006	.000
	N	44	44	44	44	44
S3	Pearson Correlation	.374*	.716**	1	.561**	.886**
	Sig. (2-tailed)	.012	.000		.000	.000
	N	44	44	44	44	44
S4	Pearson Correlation	.248	.404**	.561**	1	.757**
	Sig. (2-tailed)	.105	.006	.000		.000
	N	44	44	44	44	44
Total	Pearson Correlation	.607**	.811**	.886**	.757**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	
	N	44	44	44	44	44

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

4.3 Hasil Uji Reliabilitas *Pretest*

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.620	4

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
S1	12.5000	150.799	.462	.504
S2	19.1761	218.746	.378	.578
S3	17.8977	119.170	.504	.494
S4	23.7216	242.695	.531	.582

4.4 Hasil Uji Reliabilitas *Posttest*

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.766	4

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
S1	25.4261	469.473	.404	.785
S2	24.7159	386.909	.670	.667
S3	24.5739	291.420	.735	.608
S4	29.2614	361.142	.515	.745

4.6 Hasil Uji Taraf Kesukaran Pretest

Statistics

		S1	S2	S3	S4
N	Valid	44	44	44	44
	Missing	0	0	0	0
Mean		11.9318	5.2557	6.5341	.7102
Maximum		25.00	12.50	25.00	12.50
Sum		525.00	231.25	287.50	31.25

<u>Soal Nomor 1</u> $TK = \frac{\bar{X}}{SMI} = \frac{11,9318}{25} = 0,4773 \text{ (Sedang)}$	<u>Soal Nomor 2</u> $TK = \frac{\bar{X}}{SMI} = \frac{5,2557}{25} = 0,2102 \text{ (Sukar)}$
<u>Soal Nomor 3</u> $TK = \frac{\bar{X}}{SMI} = \frac{6,5341}{25} = 0,2614 \text{ (Sukar)}$	<u>Soal Nomor 2</u> $TK = \frac{\bar{X}}{SMI} = \frac{0,7102}{25} = 0,0284 \text{ (Sukar)}$

4.7 Hasil Uji Taraf Kesukaran *Posttest*

Statistics

		S1	S2	S3	S4
N	Valid	44	44	44	44
	Missing	0	0	0	0
Mean		9.2330	9.9432	10.0852	5.3977
Maximum		25.00	25.00	25.00	25.00
Sum		406.25	437.50	443.75	237.50

<u>Soal Nomor 1</u> $TK = \frac{\bar{X}}{SMI} = \frac{9,2330}{25} = 0,3693 \text{ (Sedang)}$	<u>Soal Nomor 2</u> $TK = \frac{\bar{X}}{SMI} = \frac{9,9432}{25} = 0,3977 \text{ (Sedang)}$
<u>Soal Nomor 3</u> $TK = \frac{\bar{X}}{SMI} = \frac{10,0852}{25} = 0,4034 \text{ (Sedang)}$	<u>Soal Nomor 2</u> $TK = \frac{\bar{X}}{SMI} = \frac{5,3977}{25} = 0,2159 \text{ (Sukar)}$

4.8 Hasil Uji Daya Pembeda *Pretest*

			Statistics			
Kelompok_Pre			S1	S2	S3	S4
1.00	N	Valid	22	22	22	22
		Missing	0	0	0	0
	Mean		16.4773	7.1023	11.9318	1.4205
	Maximum		25.00	12.50	25.00	12.50
	Sum		362.50	156.25	262.50	31.25
2.00	N	Valid	22	22	22	22
		Missing	0	0	0	0
	Mean		7.3864	3.4091	1.1364	.0000
	Maximum		12.50	6.25	12.50	.00
	Sum		162.50	75.00	25.00	.00

<u>Soal Nomor 1</u> $D = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{X_{maks}} = \frac{16,4773 - 7,3864}{25} = 0,3636 \text{ (Cukup)}$	<u>Soal Nomor 2</u> $D = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{X_{maks}} = \frac{7,1023 - 3,4091}{25} = 0,1477 \text{ (Lemah)}$
<u>Soal Nomor 3</u> $D = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{X_{maks}} = \frac{11,9318 - 1,1364}{25} = 0,4318 \text{ (Baik)}$	<u>Soal Nomor 4</u> $D = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{X_{maks}} = \frac{11,4205 - 0,0000}{25} = 0,0568 \text{ (Lemah)}$

4.9 Hasil Uji Daya Pembeda *Posttest*

Statistics

Kelompok_Post			S1	S2	S3	S4
1.00	N	Valid	22	22	22	22
		Missing	0	0	0	0
	Mean		13.0682	14.7727	17.0455	9.9432
	Maximum		25.00	25.00	25.00	25.00
	Sum		287.50	325.00	375.00	218.75
2.00	N	Valid	22	22	22	22
		Missing	0	0	0	0
	Mean		5.3977	5.1136	3.1250	.8523
	Maximum		12.50	12.50	12.50	6.25
	Sum		118.75	112.50	68.75	18.75

<u>Soal Nomor 1</u> $D = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{X_{maks}} = \frac{13,0682 - 5,3977}{25} = 0,3068 \text{ (Cukup)}$	<u>Soal Nomor 2</u> $D = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{X_{maks}} = \frac{14,7727 - 5,1136}{25} = 0,3864 \text{ (Cukup)}$
<u>Soal Nomor 3</u> $D = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{X_{maks}} = \frac{17,0455 - 3,1250}{25} = 0,556 \text{ (Baik)}$	<u>Soal Nomor 4</u> $D = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{X_{maks}} = \frac{9,9432 - 0,8523}{25} = 0,3636 \text{ (Cukup)}$

STAIN MADINA

Lampiran 5 Data Hasil Penelitian

5.1 Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kelas Kontrol (Kelas VIII-4)

No	Nama Peserta Didik	Pretest		Posttest	
		Skor	Nilai	Skor	Nilai
1	Adelia Zahrani Nasution	9	56.25	9	56.25
2	Aida Fitriani Lubis	3	18.75	3	18.75
3	Annisa Rahmadani	2	12.5	12	75
4	Dita Al Shafa Nst	1	6.25	1	6.25
5	Ihdina Imanda	7	43.75	5	31.25
6	Lailatul Qomariah Siregar	2	12.5	4	25
7	Malika Arifa Nasution	3	18.75	4	25
8	Mufhidah Alya Gozali Nasution	5	31.25	12	75
9	Nayla Az Zahra Nst	1	6.25	3	18.75
10	Nayla Azzahra	8	50	13	81.25
11	Nazwa Anastasha Lubis	4	25	5	31.25
12	Nazwa Aulia Sari	7	43.75	5	31.25
13	Nur Sa'Idah	3	18.75	1	6.25
14	Ochtavina Kania Putri Btr	3	18.75	1	6.25
15	Salfa Aliya	3	18.75	1	6.25
16	Septy Ervina Putri	3	18.75	1	6.25
17	Sofiah Nabilah Nasution	9	56.25	12	75
18	Sri Ayumi Amanda Daulay	2	12.5	1	6.25
19	Sri Hastuti	2	12.5	2	12.5
20	Trisnawati	1	6.25	4	25
21	Wasilatul Husna	3	18.75	8	50
22	Zahira Adeeva Sinulingga	1	6.25	1	6.25
23	Zikrina Hayati	7	43.75	3	18.75
24	Zivanna Vanilia	3	18.75	2	12.5
Rata-rata			23.96		29.43

5.2 Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kelas Eksperimen (Kelas VIII-1)

No	Nama Peserta Didik	Pretest		Posttest	
		Skor	Nilai	Skor	Nilai
1	Agra Adma Teri	5	31.25	5	31.25
2	Ahmad Fahrid Al Risky	3	18.75	5	31.25
3	Ahmad Fauzan Nst	2	12.5	2	12.5
4	Ahmad Muzacky	10	62.5	11	68.75
5	Alfian Zaki Fahreza	1	6.25	3	18.75
6	Alfin Al Farizi	1	6.25	4	25
7	Arkan Hadi Pulungan	1	6.25	5	31.25
8	Azzam Daisuke Nasution	2	12.5	14	87.5
9	Bima Satia	4	25	6	37.5
10	Fathul Hidayat	10	62.5	7	43.75
11	Khairil Daffa	1	6.25	4	25
12	M Ridwan Simanjuntak	2	12.5	6	37.5
13	M. Azka Al-Khayri Rangkuti	5	31.25	9	56.25
14	Mhd. Raqi Batubara	1	6.25	1	6.25
15	Mhd. Zulhajji Alam	5	31.25	11	68.75
16	Muhammad Adrian	2	12.5	3	18.75
17	Muhammad Ramadhan Hsb	7	43.75	8	50
18	Rafa Zulpadli	2	12.5	9	56.25
19	Rojwa Hafuza	3	18.75	8	50
20	Weldy Rayhan Arfa Nasution	9	56.25	13	81.25
Rata-rata			23.75		41.875

5.3 Lembar Jawaban Soal Pretest Kelas Eksperimen (2 Sampel)

Siswa 1

LEMBAR JAWABAN PRETEST
MATERI TRANSFORMASI GEOMETRI

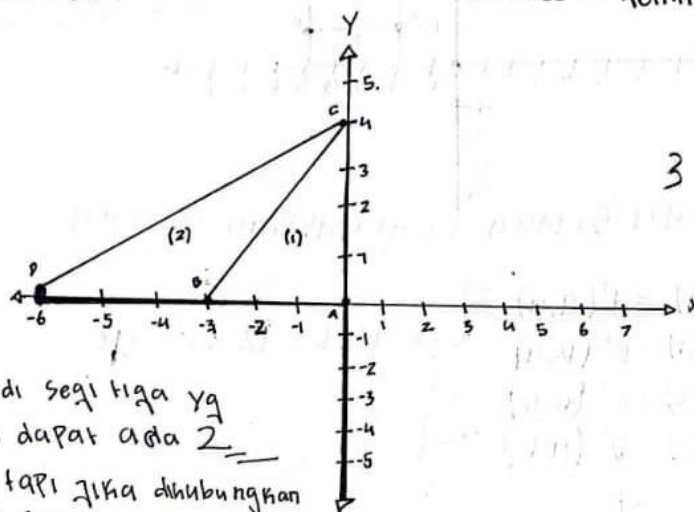
Nama : AHMAD MUZACHY HSB.

Nama Sekolah : SMP. IT AL-HUSNAYAN

Kelas : V III

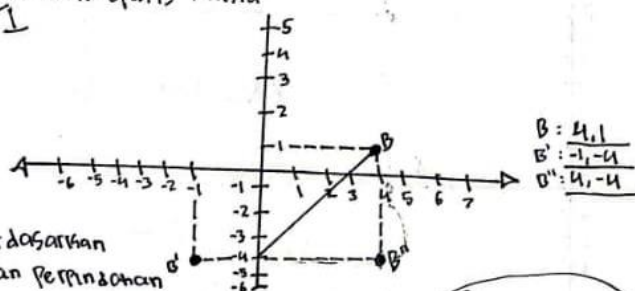
Hari/Tanggal : Senin, 4 Mei, 2026

1.

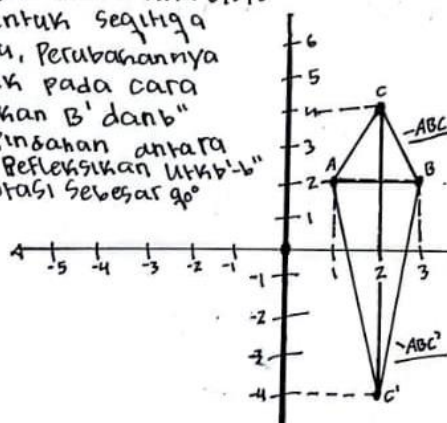


Jadi segi tiga yg
 di dapat ada 2
 tapi jika dihubungkan
 oleh satu ruas garis maka
 ada 1

2.



Jadi Perubahan
 dari b-b'-b'' berdasarkan
 letak kuas dan perbandingan
 nya itu dari letak titik b,b',b''
 itu membentuk segitiga
 siku-siku. Perubahannya
 itu terletak pada cara
 mendapatkan B' dan b''
 utk arah perbandingan antara
 b-b' itu kita Refleksikan utk b-b''
 itu kita Rotasi sebesar 90°



$$C' : (2, -4)$$

Abc

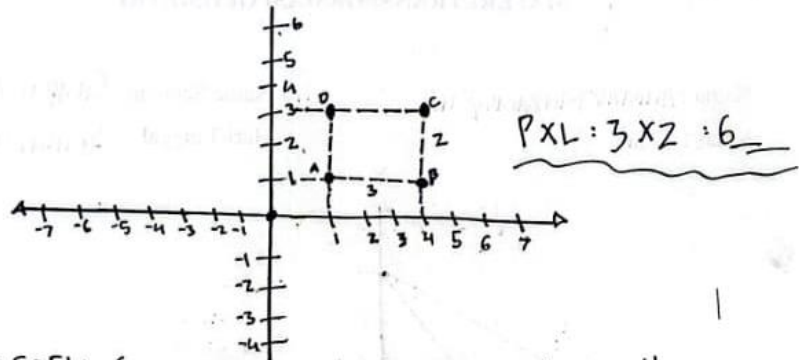
$$T:2 \quad \frac{AX}{2} : \frac{2 \times 2}{2} : \frac{4}{2} : 2$$

$$A:2 \quad \frac{AX}{2} : \frac{2 \times 6}{2} : \frac{12}{2} : 6$$

$$T:6 \quad \frac{AX}{2} : \frac{2 \times 6}{2} : \frac{12}{2} : 6$$

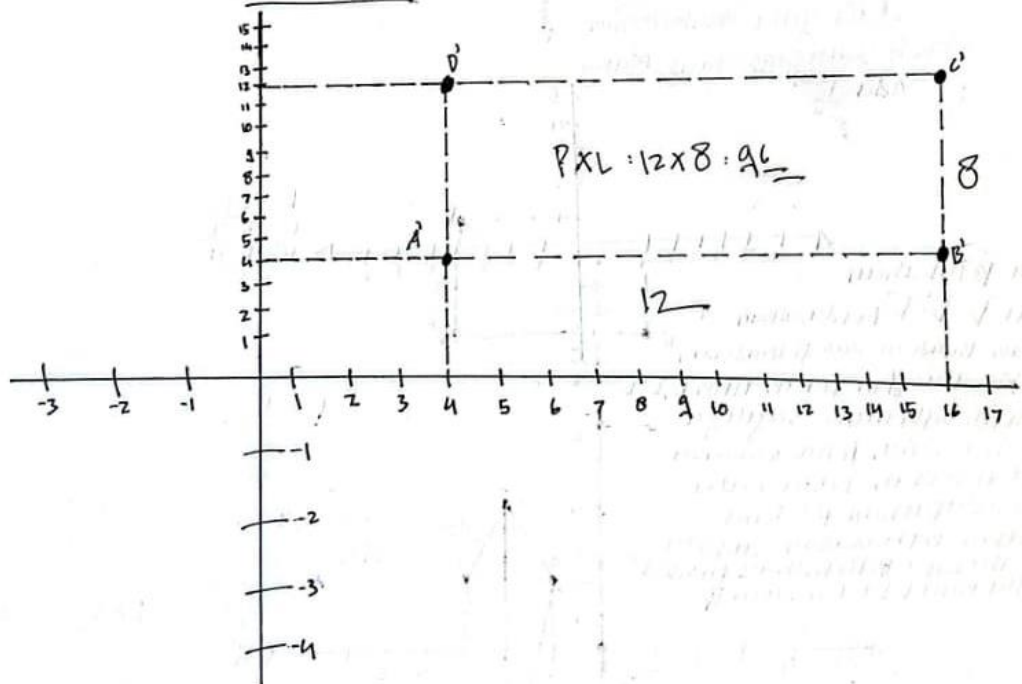
4

4.



berarti semua dikali pakekan dgn 4

$$\begin{array}{l}
 A: (1,1) = A'(4,4) \\
 B: (4,1) = B'(16,4) \\
 C: (4,3) = C'(16,12) \\
 D: (1,3) = D'(4,12)
 \end{array}
 \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} PXL: 12 \times 8 : 96$$

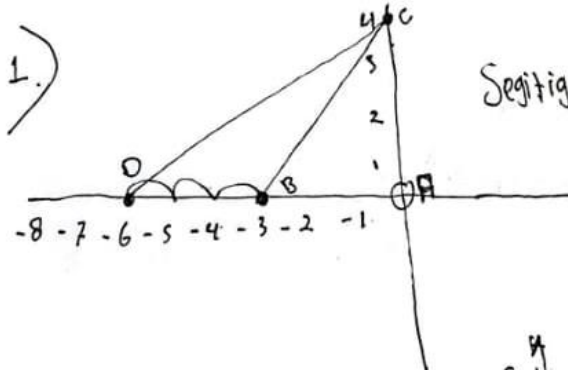
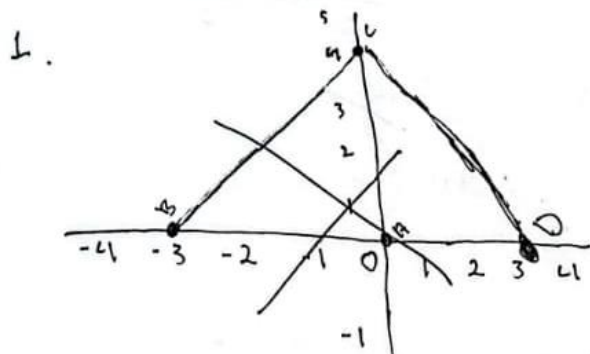


Siswa 2

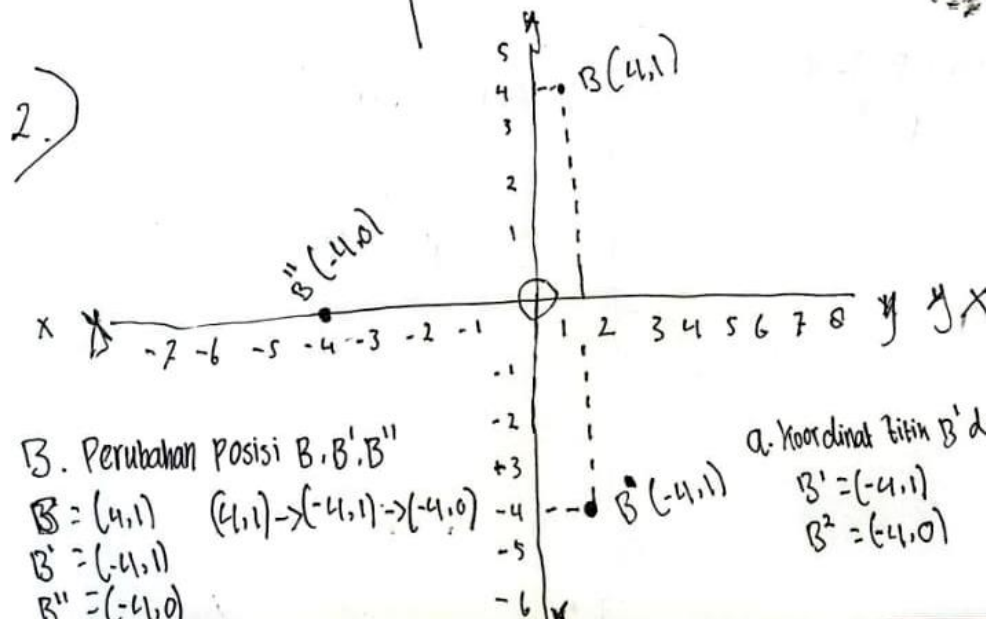
LEMBAR JAWABAN PRETEST MATERI TRANSFORMASI GEOMETRI

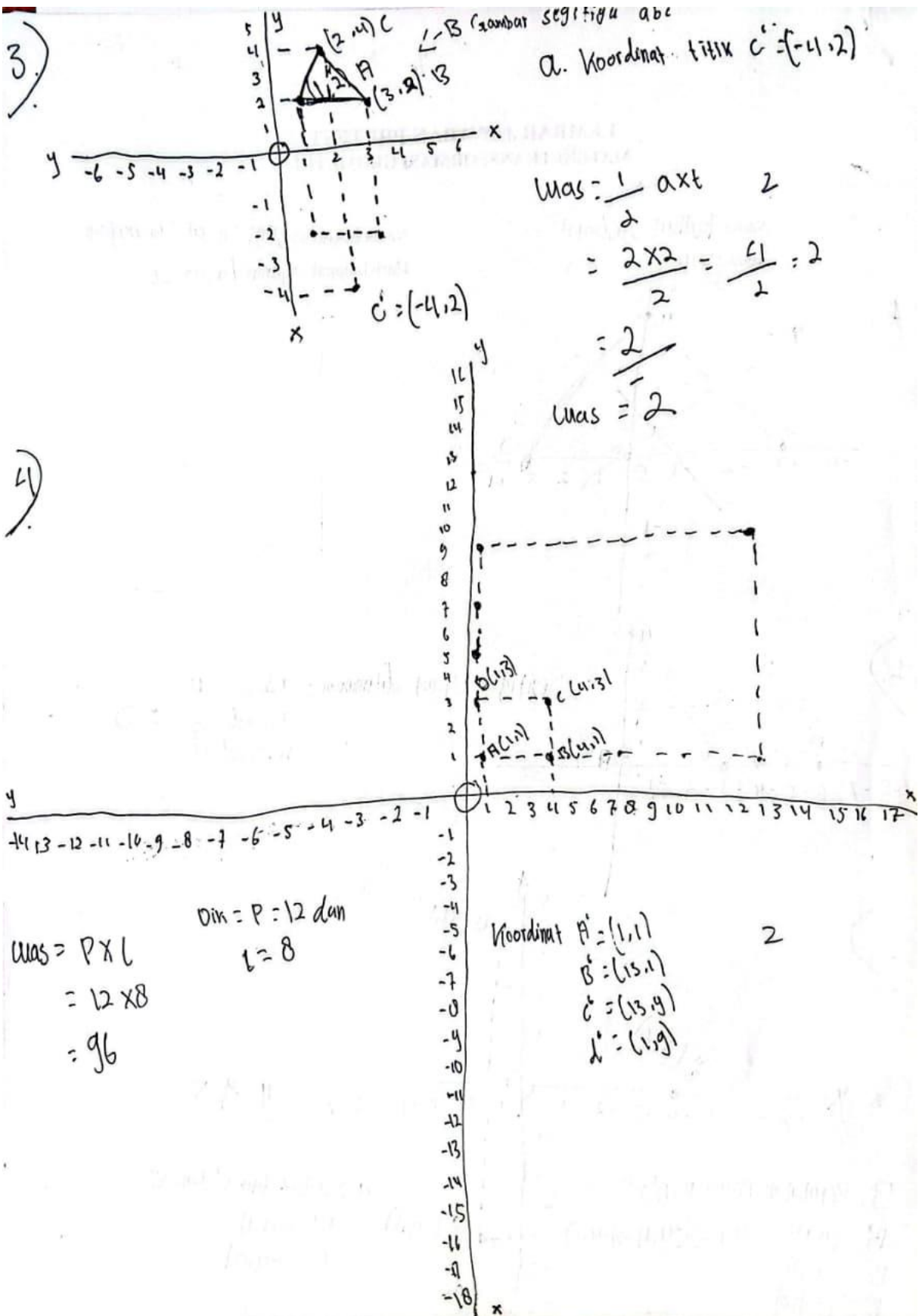
Nama : Fathul Hidayat
Kelas : VIII²

Nama Sekolah : SMP Negeri 1 Husnayain
Hari/Tanggal : Senin 14.05.26



Segitiga yang ditemukan = a.b.c ①
a.c.d ② = 3
b.c.d ③





5.4 Lembar Jawaban Soal *Pretest* Kelas Kontrol (2 Sampel)

Siswa 1

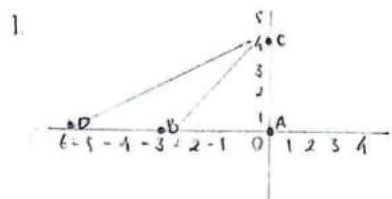
LEMBAR JAWABAN PRETEST MATERI TRANSFORMASI GEOMETRI

Nama : Sofiah Nabillah

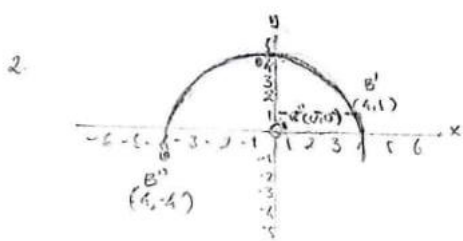
Kelas : VIII-4

Nama Sekolah : SMP IT Alhusainiyah

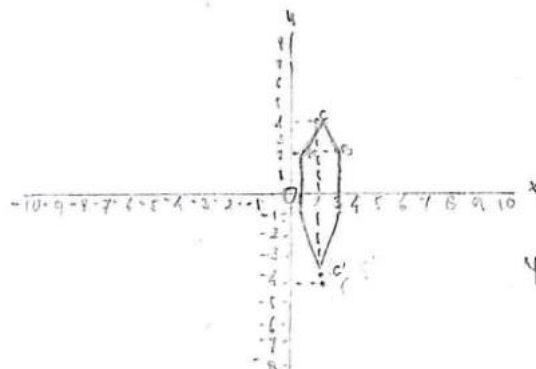
Hari/Tanggal : Rabu, 06-05-2016



Seperti ini : -BCD
-ABC 4
-ACD

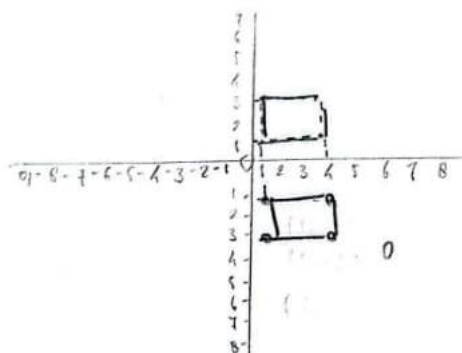


3.



$$\begin{array}{l} L: \frac{1}{2} \times 4 \\ L: \frac{1}{2} \times 2 \\ L: \frac{1}{2} \times 4 \\ = 2 \end{array} \quad \begin{array}{l} L: \frac{1}{2} \times 4 \\ L: \frac{1}{2} \times 2 \\ L: \frac{1}{2} \times 12 \\ = 6 \end{array}$$

4.



Siswa 2

LEMBAR JAWABAN PRETEST MATERI TRANSFORMASI GEOMETRI

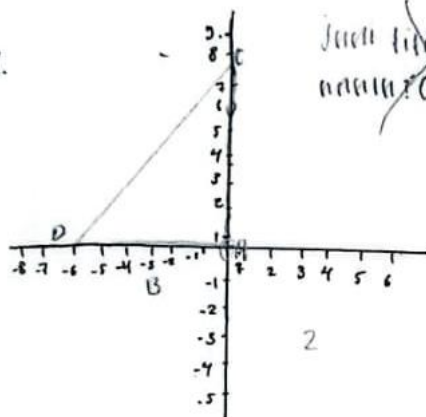
Nama : ~~Nidhi Fitriani Wabis~~

Nama Sekolah : MI. HUSNAYIN

Kelas : VIII-4

Hari/Tanggal : Rabu, 06-05-26

1.



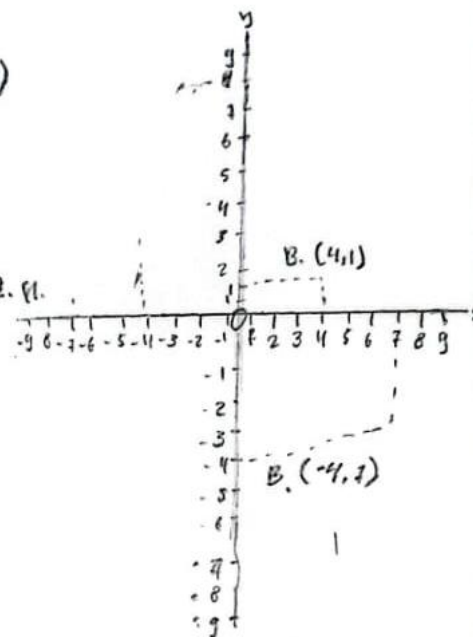
~~Jadi titik segitiga~~ Jadi segit
nanti: (B, D) , (C, D, b) , (B, A, C)

Segitiga: H.B. &

: B.C.D

: D, B, A.

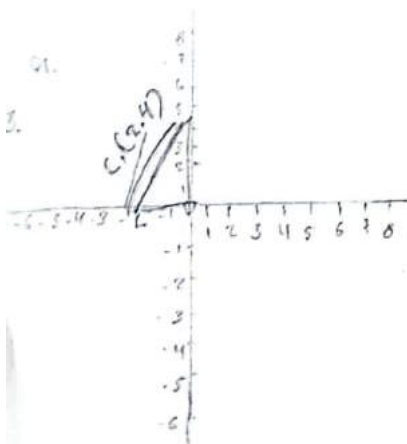
2. 11.



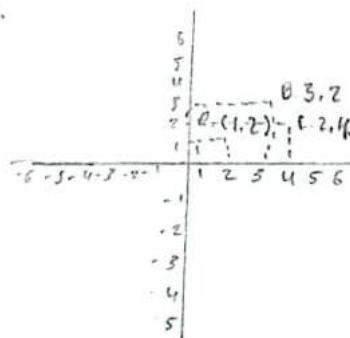
2. B: B:

31.

3.



B.



3

5.5 Lembar Jawaban Soal Posttest Kelas Eksperimen (2 Sampel)

Siswa 1

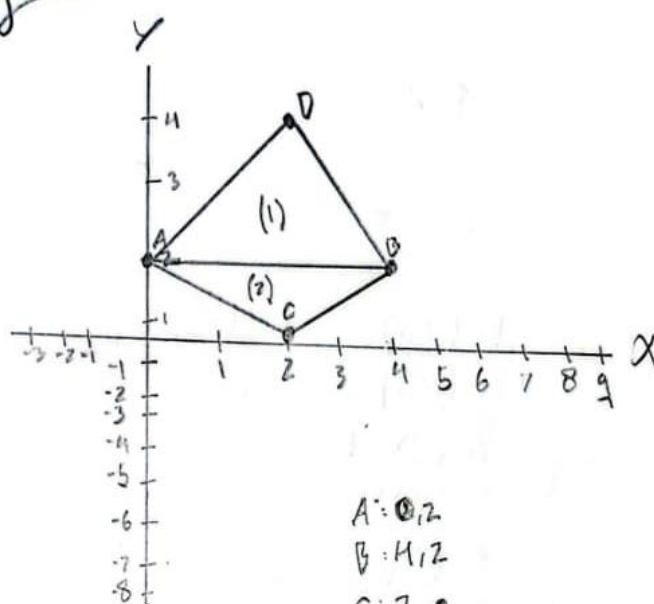
LEMBAR JAWABAN POSTTEST
MATERI TRANSFORMASI GEOMETRI

Nama : AHMAD MUZACHY HSB
Kelas : VIII'

Nama Sekolah : SMP IT ALHUSNAYATI
Hari/Tanggal : Rabu, 20 Mei 2026

Jawab

1.



$$A: 0, 2$$

$$B: 4, 2$$

$$C: 2, 0$$

$$D: \dots ? : \text{Translasi: } ((x+a), (y+b))$$

$$D: \underline{2, 4} \quad (2+0), (0+4)$$

Jadi apabila dijumlahkan satu ruas garis maka banyak segitiga yg ditemukan ada 2

$$D: \rightarrow D \rightarrow \underline{2, 4}$$

2. Dik: C: 3, 5

C': REFLEKSI SUMBU X

$$(X, Y) : (X, -Y)$$

$$C' : (3, 5) : (3, -5)$$

$$C' : \underline{3, -5}$$

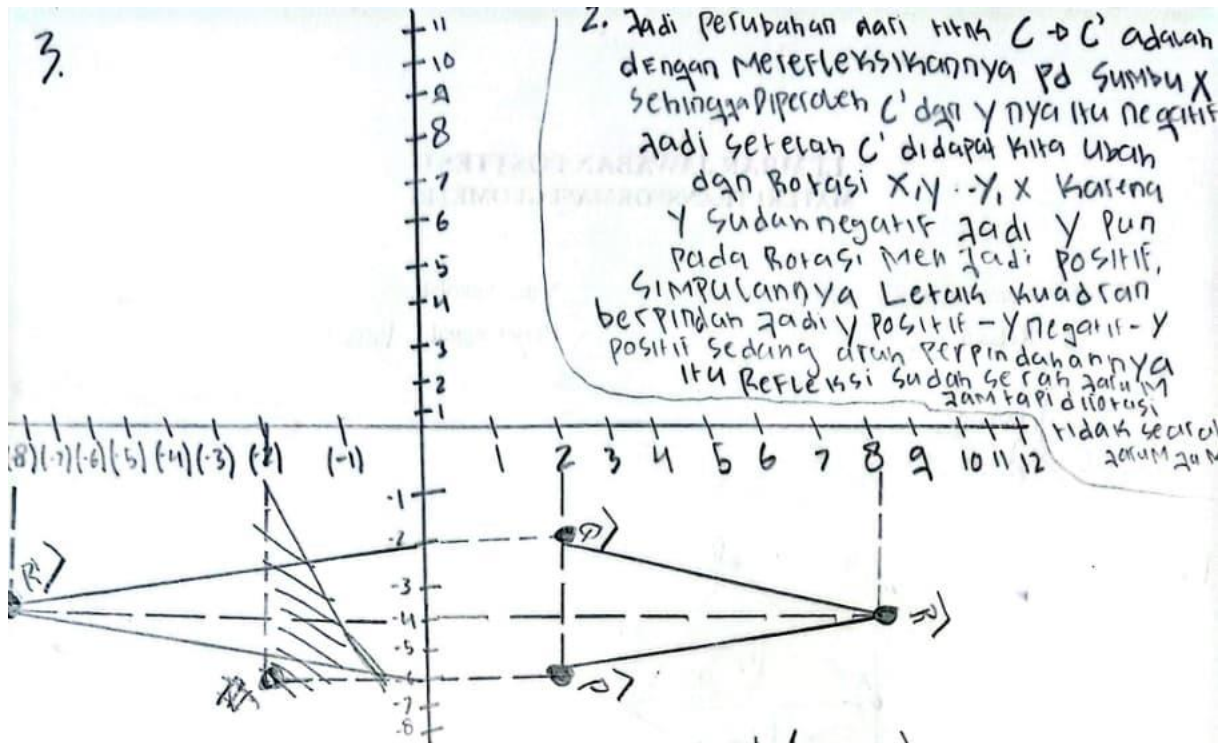
Kemudian di rotasi 90° berlawanan arah jarum jam

$$X, Y : -Y, X$$

$$C'' : 3, -5 = \underline{5, 3}$$

$$C' : \underline{3, -5}$$

$$C'' : \underline{5, 3}$$



Dik: $P: (-6, 2)$ $R': (-4, -8)$

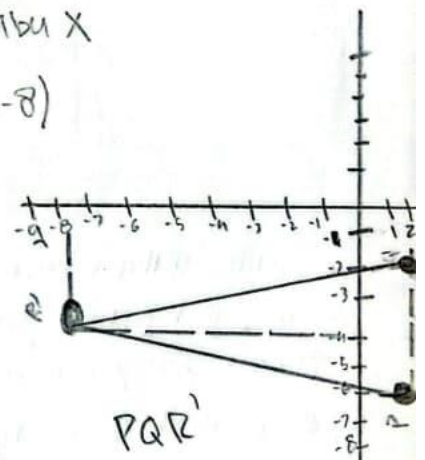
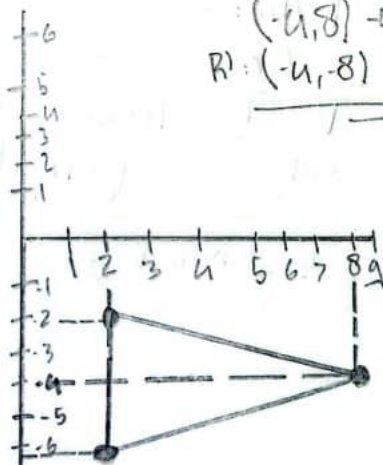
$Q: (-2, 2)$

$R: (-4, 8)$

Dit R' Refleksi Sumbu X

$(-4, 8) \rightarrow (-4, -8)$

$R': (-4, -8)$



Sebelum: $\frac{1}{2} \times A \times t = \frac{1}{2}$

$\frac{1}{2} \times 2 \times 6$
 $= 2 \times 6 = 12 \text{ cm}$

Sekarang $\frac{1}{2} \times A \times t$

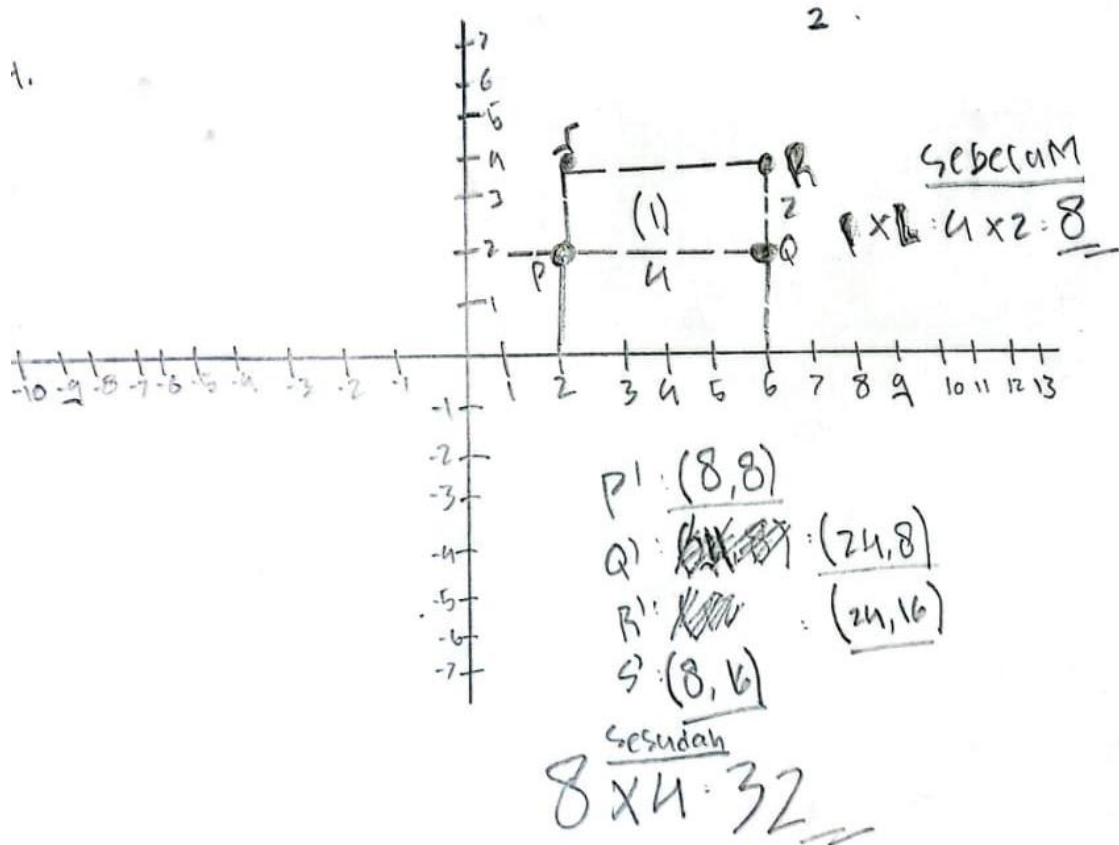
$\frac{1}{2} \times 2 \times 10$
 $= 2 \times 10 = 20 \text{ cm}$

LEMBAR JAWABAN POSTTEST
MATERI TRANSFORMASI GEOMETRI

Nama : AMMAD MUZACHYHSB
 Kelas : VIII

Nama Sekolah : SMP IT Alhuseinayin
 Hari/Tanggal : 20, Mei, 2026

Jawaban



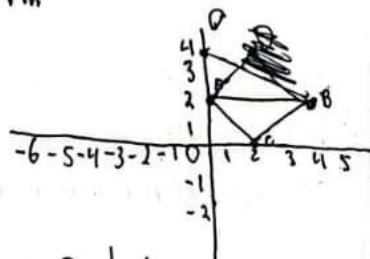
Siswa 2

LEMBAR JAWABAN POSTTEST MATERI TRANSFORMASI GEOMETRI

Nama : Fathul Hidayah
Kelas : VIII¹

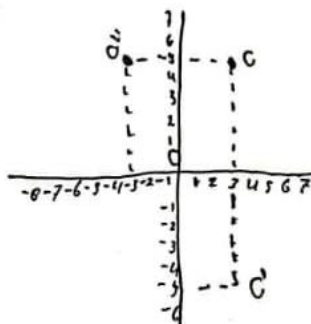
Nama Sekolah : Smp 11 Al Husnaya
Hari/Tanggal : Rabu 10.05.2016

1.



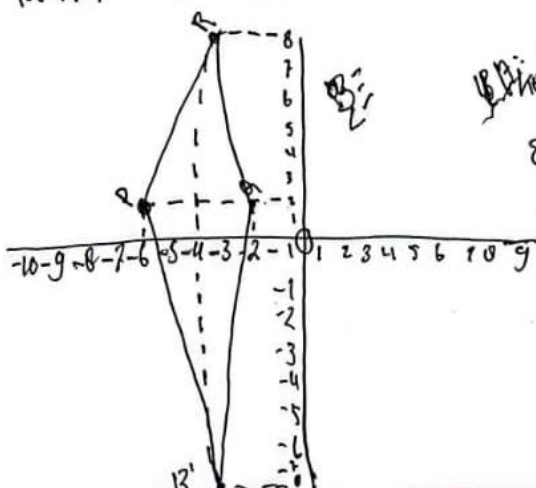
Segitiga $\bar{y}$ di temukan : 2

2.



- a. Koordinat titik d' dan c' = $(3, -5)$ dan $(-3, 5)$
 b. Perpindahannya Kuadran I ke Kuadran II terus ke Kuadran III setelah dirotasi dan Refleksi
 positif -> negative -> positif

3.

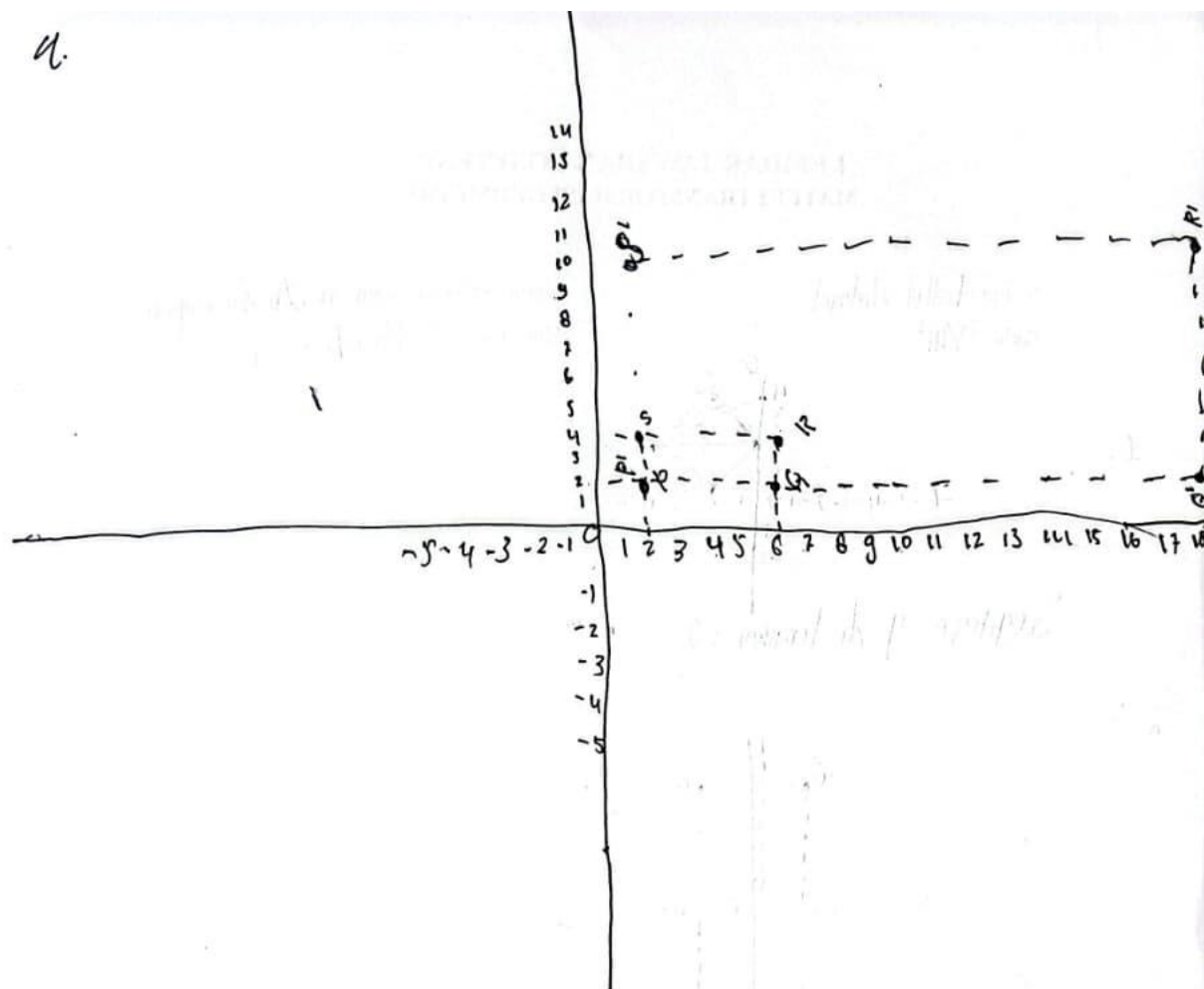


koordinat titik $R' = (-4, -8)$

$$\text{Sebelum} = \frac{d_1 \cdot d_2}{2} = \frac{4 \times 6}{2} = \frac{24}{2} = 12$$

$$\text{Setelah} = \frac{d_1 \cdot d_2}{2} = \frac{6 \times 9}{2} = \frac{54}{2} = 27$$

3

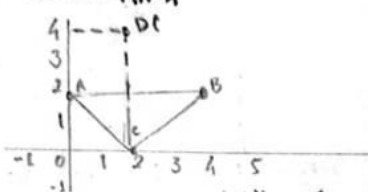


5.6 Lembar Jawaban Soal *Posttest* Kelas Kontrol (2 Sampel)

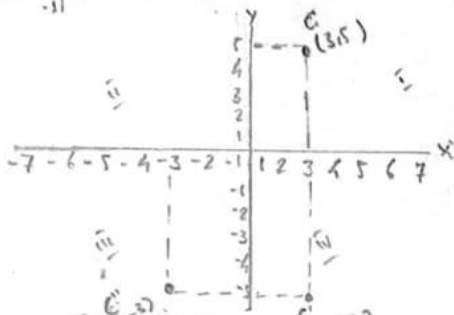
Siswa 1

LEMBAR JAWABAN POSTTEST
MATERI TRANSFORMASI GEOMETRI

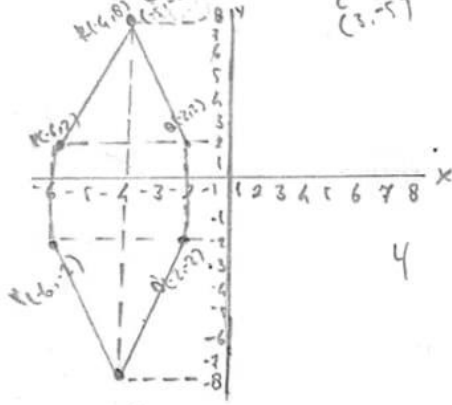
Nama : Sorinah Nabikah Nama Sekolah : SMP IT Alhikmahyain
Kelas : VIII-4 Hari/Tanggal : Rabu, 20-05-2016

1. 

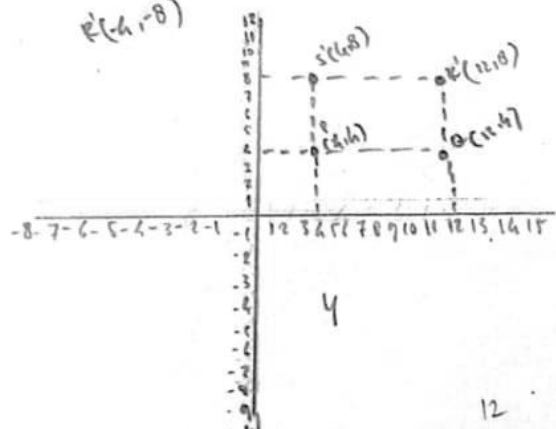
$\frac{2}{0} + \frac{0}{4} = 2 + 0 = 2$
 $\frac{0}{0} + \frac{4}{4} = 0 + 1 = 1$
2 segitiga 2

2. 

b. Pada awalnya C berada di kuadran I setelah di rotasikan C' berada di kuadran IV lalu setelah di rotasikan lagi C'' berada di kuadran III

3. 

a. $(-4, -8)$
c. $\frac{1}{2} \times \text{tinggi} \rightarrow 4 \times 6 = \frac{24}{2} = 12$
 $\frac{1}{2} \times \text{tinggi} \rightarrow 4 \times 10 = \frac{40}{2} = 20$

4. 

4

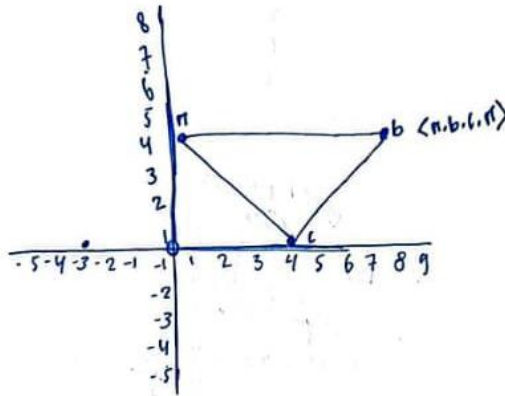
12

Siswa 2

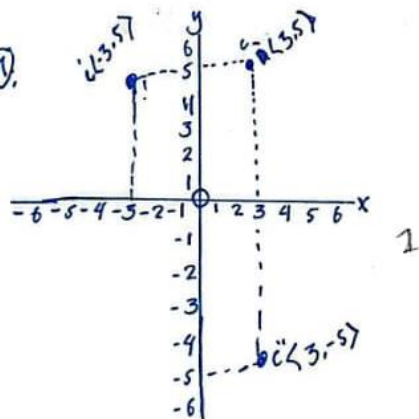
LEMBAR JAWABAN POSTTEST MATERI TRANSFORMASI GEOMETRI

Nama : Nisya Fitriani NibisNama Sekolah : MHSN NibisKelas : VIII-4Hari/Tanggal : Rabu 20.05.2026

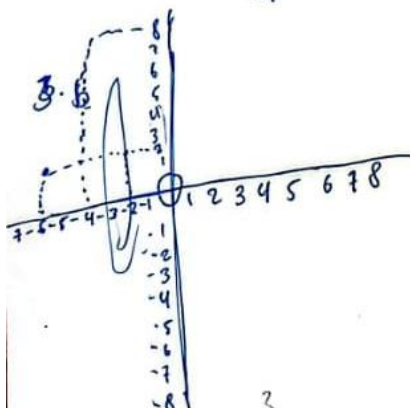
1.



2. ①

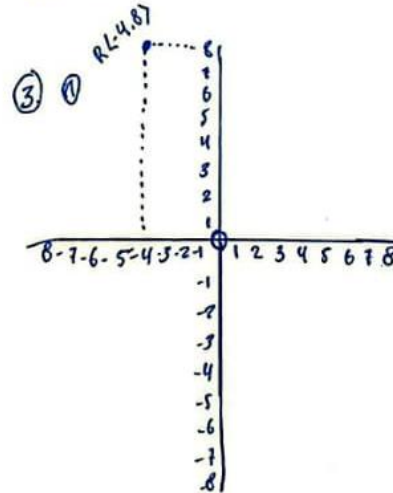


1



2

⑥. Persegi panjang dari $C(-3, 5)$
 dari $C'(-3, 5)$
 dari $C''(-3, 5)$
 Persegi panjang
 C-C'-C'' dilatasi
 sebesar 90°



5.7 Lembar Pengerjaan LKPD Siswa



LKPD Pertemuan Ke-1

Identitas

Nama Kelompok : KELOMPOK I
Kelas : VIII
Hari/Tanggal : Rabu, 6-05-2026
Anggota Kelompok :
 - AHMAD MUZACKY HSB
 - Fathul Hidayat
 - M. adrian
 - H. alwan
 - Brian Nur ALViansyah
 - Rojwa Hafuza

Tujuan Pembelajaran

1. Mengidentifikasi perubahan posisi titik atau bangun pada translasi dan refleksi.
2. Menentukan hasil translasi dan refleksi pada bidang koordinat.
3. Menemukan pola perubahan koordinat pada translasi dan refleksi.

Petunjuk Kegiatan

1. Amati tampilan GeoGebra yang ditampilkan guru.
2. Diskusikan hasil pengamatan bersama kelompok.
3. Tuliskan hasil pengamatan dan jawaban pada LKPD.
4. Ikuti langkah kegiatan secara berurutan.
5. Presentasikan hasil diskusi kelompok.

Do your best 😊

KEGIATAN 1 TRANSLASI

A. Mengamati

Perhatikan objek pada geogebra yang ditampilkan

1. Apa yang terjadi pada objek tersebut?

Jawaban: objek tersebut Mengalam Pergeseran (translasi)

2. Apakah bentuknya berubah atau hanya posisinya saja?

Jawaban: bentuknya tidak berubah, tetapi yg berubah adalah posisi/tempatnya.

B. Prediksi

Perhatikan titik (x,y) pada GeoGebra. Jika titik digeser 8 satuan ke kanan dan 3 satuan ke atas, tentukan bayangannya.

Titik Awal	Titik Hasil
A (-7, 1)	A' (1, 4)
B (-2, 1)	B' (6, 4)
C (-7, 4)	C' (1, 7)
D (-2, 4)	D' (6, 7)

C. Eksplorasi

Amati hasil translasi pada GeoGebra dan lengkapi tabel berikut.

Titik Awal	Titik Hasil
A (-7, 1)	A' (1, 4)
B (-2, 1)	B' (6, 4)
C (-7, 4)	C' (1, 7)
D (-2, 4)	D' (6, 7)

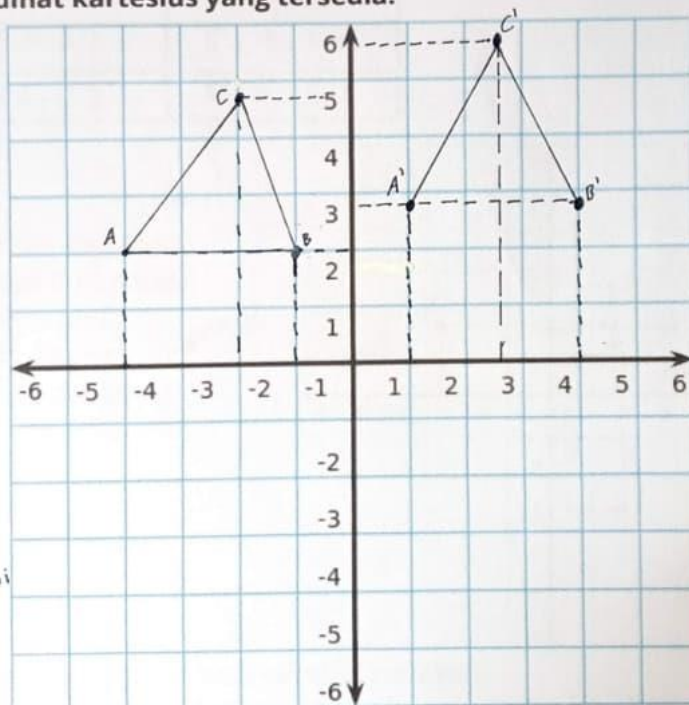
KEGIATAN 1 TRANSLASI

Latihan

Suatu bangun dengan titik A, B dan titik C pada bidang koordinat kartesius ditranslasikan oleh vektor $(5,1)$. Tentukan bayangan titik A, B, C berikut!

Titik Awal	Bayangan Titik
A (-4 , 2)	A' (1 , 3)
B (-1 , 2)	B' (4 , 3)
C (-2 , 5)	C' (3 , 6)

Gambarkan titik awal dan hasil translasinya pada bidang koordinat kartesius yang tersedia.



bangun apakah yang terbentuk?
Segitiga
Sama Kaki

• Bagaimana perubahan titik setelah translasi?

perubahan pada titik tersebut, yakni pada titik awal koordinat tersebut membentuk segitiga. Setelah ditranslasi oleh vektor $(5,1)$ koordinat baru pun tetap membentuk segitiga tapi bedanya pada X koordinat awal itu negatif sedang X koordinat hasil itu positif

KEGIATAN 2 REFLEKSI

Latihan

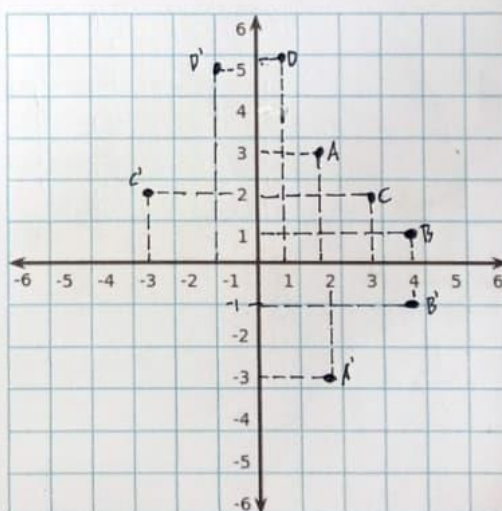
1. Tentukan bayangan titik A dan B setelah direfleksikan terhadap sumbu-x

Titik Awal	Bayangan Titik
A (2 , 3)	A' (2 , -3)
B (4 , 1)	B' (4 , -1)

2. Tentukan bayangan titik C dan D setelah direfleksikan terhadap sumbu-y

Titik Awal	Bayangan Titik
C (3 , 2)	C' (-3 , 2)
D (1 , 5)	D' (-1 , 5)

Gambarkan titik awal A, B, C dan D dan hasil refleksinya pada bidang koordinat kartesius berikut



• Bagaimana perubahan titik setelah refleksi?

Jadi, pada perubahan nya la pada sumbu X, Y pada suatu titik menjadi negatif (jika la positif), sedang pada sumbu Y suatu titik menjadi negatif (jika la positif).

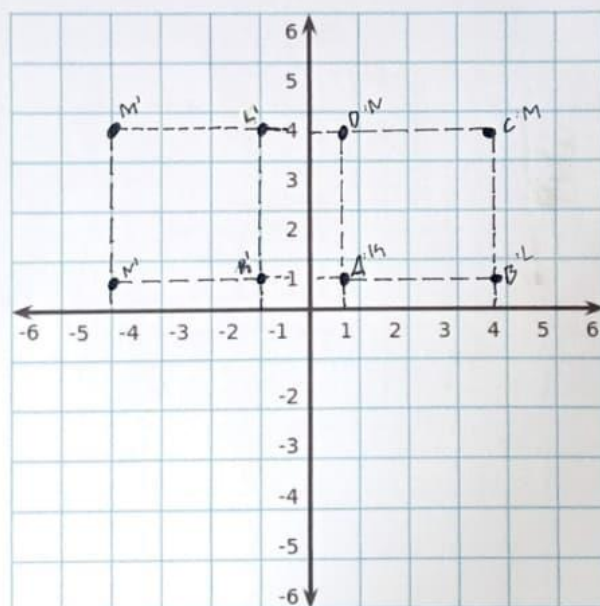
KEGIATAN 3 ROTASI

Latihan

Suatu bangun dengan titik K, L, M dan titik N pada bidang koordinat kartesius dirotasikan 90 berlawanan arah jarum jam. Tentukan bayangan titik K, L, M, N berikut!

Titik Awal	Bayangan Titik
K (1, 1)	K' (-1, 1)
L (4, 1)	L' (-1, 4)
M (4, 4)	M' (-4, 4)
N (1, 4)	N' (-4, 1)

Gambarkan titik awal dan hasil rotasinya pada bidang koordinat kartesius yang tersedia.



bangun apakah yang terbentuk?
yakni persegi

• Bagaimana perubahan titik setelah rotasi?

perubahan titik sebelum Rotasi itu x nya bergeser (positif)
juga bangunnya berbentuk persegi dan setelah dirotasi
ia tetap berbentuk persegi tetapi y nya pada titik hasil
itu y dan ia menjadi (-x)

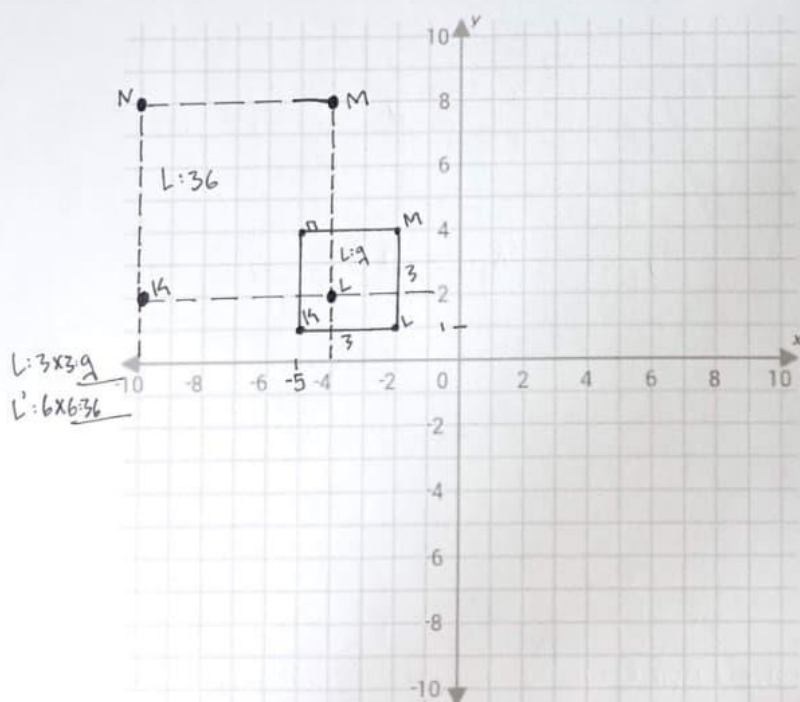
KEGIATAN 4 DILATASI

Latihan

Suatu bangun dengan titik K, L, M dan titik N pada bidang koordinat kartesius dilatasi dengan faktor skala 2 terhadap titik pusat O (0,0). Tentukan bayangan titik K, L, M, N berikut!

Titik Awal	Bayangan Titik
K (-5, 1)	K' (-10, 2)
L (-2, 1)	L' (-4, 2)
M (-2, 4)	M' (-4, 8)
N (-5, 4)	N' (-10, 8)

Gambarkan titik awal dan hasil dilatasinya pada bidang koordinat kartesius yang tersedia.



bangun apakah
yang terbentuk?
persegi

• Bagaimana perubahan titik setelah dilatasi?

Jadi perubahan setelah titik-titik dilatasi, yakni semua yg berada pada titik sebelum dilatasi itu 2 kali lebih besar dibanding titik yg sudah dilatasi jadi perubahannya terletak pada perbedaan ukuran sesuai faktor skalanya dan dilatasi ini termasuk (pembesaran).

5.8 Hasil Wawancara Observasi Awal Guru Matematika

PEDOMAN WAWANCARA

Nama Narasumber : Torkis Halomoan, S.Pd
 Hari dan Tanggal wawancara : Selasa, 21 Oktober 2025
 Tempat wawancara : Ruang Guru SMP IT Al-Husnayain

Daftar Pertanyaan Wawancara

1. Bagaimana gambaran umum pembelajaran geometri yang telah Bapak/Ibu laksanakan pada tahun ajaran berjalan?

Jawaban:

Pembelajaran geometri sudah dilaksanakan sesuai dengan kurikulum dan jadwal yang berlaku. Materi disampaikan secara bertahap melalui penjelasan di papan tulis, pemberian contoh soal, dan latihan. Namun, pembelajaran masih lebih banyak berpusat pada guru dan belum banyak melibatkan media pendukung yang bersifat visual atau interaktif.

2. Bagaimana respon siswa terhadap pembelajaran geometri yang selama ini Bapak/Ibu laksanakan?

Jawaban:

Respon siswa cukup beragam. Sebagian siswa terlihat antusias pada awal pembelajaran, tetapi tidak sedikit yang mulai mengalami kesulitan ketika materi sudah memasuki konsep yang membutuhkan kemampuan membayangkan bentuk dan posisi bangun, sehingga beberapa siswa menjadi kurang aktif.

3. Menurut Bapak/Ibu, konsep geometri apa yang cenderung sulit dipahami oleh siswa?

Jawaban:

Materi geometri yang dirasakan sulit oleh siswa tidak hanya terbatas pada satu topik tertentu. Secara umum, siswa mengalami kesulitan pada materi geometri yang menuntut kemampuan visualisasi dan pemahaman ruang, seperti hubungan antarbangun, penggunaan bidang koordinat, serta perubahan posisi dan arah suatu bangun

4. Faktor apa saja yang menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep geometri tersebut?

Jawaban:

Kesulitan siswa dipengaruhi oleh sifat materi geometri yang abstrak serta keterbatasan media pembelajaran yang dapat membantu siswa memvisualisasikan konsep. Selain itu, kemampuan dasar siswa dalam memahami koordinat, arah, dan posisi bangun masih

beragam. Banyak siswa juga kurang terampil dalam menggambar bangun geometri, sehingga mengalami kesulitan ketika harus merepresentasikan ide atau hasil pemikirannya ke dalam bentuk gambar.

5. Apakah siswa sering mengalami kesalahan dalam menentukan posisi, bentuk, atau bayangan suatu bangun geometri?

Jawaban:

Ya, kesalahan tersebut cukup sering terjadi. Siswa sering keliru dalam menentukan titik bayangan, arah rotasi, atau sumbu refleksi, terutama saat harus menggambar hasil transformasi secara mandiri.

6. Bagaimana kemampuan siswa dalam membayangkan bentuk atau posisi bangun geometri dari sudut pandang yang berbeda?

Jawaban:

Kemampuan siswa dalam membayangkan bentuk atau posisi bangun dari sudut pandang yang berbeda masih tergolong rendah. Banyak siswa membutuhkan bantuan gambar atau contoh konkret agar dapat memahami perubahan posisi bangun.

7. Apakah siswa mampu merepresentasikan bangun geometri ke dalam gambar atau model pada bidang koordinat dengan tepat?

Jawaban:

Sebagian besar siswa masih belum tepat dalam merepresentasikan bangun geometri pada bidang koordinat. Kesalahan sering muncul pada penempatan titik dan orientasi bangun setelah dilakukan transformasi.

8. Bagaimana kemampuan siswa dalam menjelaskan langkah-langkah atau alasan logis saat menyelesaikan permasalahan geometri?

Jawaban:

Siswa umumnya mampu mengikuti langkah yang dicontohkan, tetapi masih kesulitan menjelaskan alasan di balik langkah tersebut.

9. Media pembelajaran apa saja yang biasa Bapak/Ibu gunakan dalam pembelajaran geometri?

Jawaban:

Media pembelajaran yang digunakan seperti papan tulis dan buku paket. Dalam beberapa kesempatan juga menggunakan media presentasi seperti PowerPoint dengan bantuan infokus, namun penggunaannya belum dilakukan secara rutin.

10. Apakah Bapak/Ibu pernah menggunakan media pembelajaran berbasis teknologi dalam pembelajaran matematika?

Jawaban:

Media pembelajaran berbasis teknologi pernah digunakan dalam pembelajaran. Penggunaan teknologi masih terbatas pada media presentasi seperti PowerPoint dengan bantuan infokus, sedangkan media pembelajaran yang bersifat interaktif, seperti aplikasi pembelajaran, belum digunakan dalam pembelajaran geometri.

11. Jika pernah, bagaimana pengaruh penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi tersebut terhadap pemahaman dan keaktifan siswa?

Jawaban:

Penggunaan PowerPoint membuat siswa lebih tertarik dan lebih memperhatikan pembelajaran, namun keaktifan siswa masih terbatas.

12. Menurut Bapak/Ibu, sejauh mana media pembelajaran visual atau interaktif dapat membantu pemahaman konsep geometri siswa?

Jawaban:

Media visual dan interaktif dinilai sangat membantu karena dapat memperjelas konsep, namun media seperti GeoGebra belum pernah dicoba dalam pembelajaran.

13. Bagaimana ketersediaan sarana dan prasarana pendukung pembelajaran berbasis teknologi di sekolah ini?

Jawaban:

Sekolah telah memiliki sarana pendukung seperti proyektor dan perangkat komputer, namun pemanfaatannya dalam pembelajaran matematika masih belum optimal.

14. Apakah siswa memiliki kesiapan dan kemampuan untuk menggunakan media pembelajaran berbasis teknologi apabila diberikan pendampingan?

Jawaban:

Secara umum siswa cukup siap dan mampu menggunakan media pembelajaran berbasis teknologi, terutama jika diberikan pendampingan dan arahan yang jelas.

15. Menurut Bapak/Ibu, upaya apa yang perlu dilakukan agar pembelajaran geometri dapat berlangsung lebih efektif dan mudah dipahami oleh siswa?

Jawaban:

Pembelajaran geometri perlu didukung dengan penggunaan media pembelajaran yang lebih variatif dan interaktif, serta pemberian kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi konsep secara langsung agar pemahaman mereka menjadi lebih baik.

Lampiran 6 Analisis Data Penelitian

6.1 Statistik Deskriptif *Pretest* dan *Posttest*

	N	Minimum	Maximum	Sum	Mean	Std. Deviation
Nilai <i>Pretest_K</i>	24	6.25	56.25	575.00	23.9583	16.13743
Nilai <i>Posttest_K</i>	24	6.25	81.25	706.25	29.4271	25.36950
Valid N (listwise)	24					

	N	Minimum	Maximum	Sum	Mean	Std. Deviation
Nilai <i>Pretest_E</i>	20	6.25	62.50	475.00	23.7500	18.97887
Nilai <i>Posttest_E</i>	20	6.25	87.50	837.50	41.8750	22.68020
Valid N (listwise)	20					

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Sum	Mean	Std. Deviation
<i>Pretest_Kontrol</i>	24	6.25	56.25	575.00	23.9583	16.13743
<i>Pretest_Eksperimen</i>	20	6.25	62.50	475.00	23.7500	18.97887
Valid N (listwise)	20					

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Sum	Mean	Std. Deviation
<i>Posttest_Kontrol</i>	24	6.25	81.25	706.25	29.4271	25.36950
<i>Posttest_Eksperimen</i>	20	6.25	87.50	837.50	41.8750	22.68020
Valid N (listwise)	20					

6.2 Uji Normalitas

Tests of Normality

Kelas		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil	<i>Pretest</i> Kontrol	.293	24	.000	.846	24	.002
	<i>Posttest</i> Kontrol	.221	24	.004	.818	24	.001
	<i>Pretest</i> Eksperimen	.223	20	.010	.826	20	.002
	<i>Posttest</i> Eksperimen	.130	20	.200*	.963	20	.596

6.3 Uji Hipotesis *Mann Whitney-U*

Ranks

Kelas		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Nilai	Posttest Kontrol	24	18.90	453.50
	Posttest Eksperimen	20	26.83	536.50
	Total	44		

Test Statistics^a

Nilai	
Mann-Whitney U	153.500
Wilcoxon W	453.500
Z	-2.052
Asymp. Sig. (2-tailed)	.040

STAIN MADINA

Lampiran 7 Dokumentasi Penelitian

7.1 Dokumentasi Wawancara



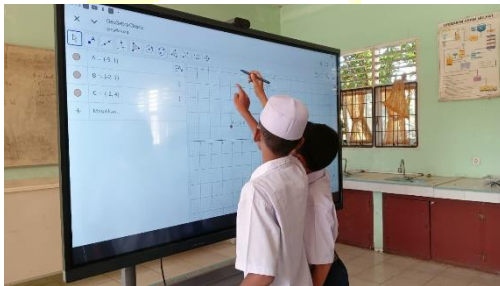
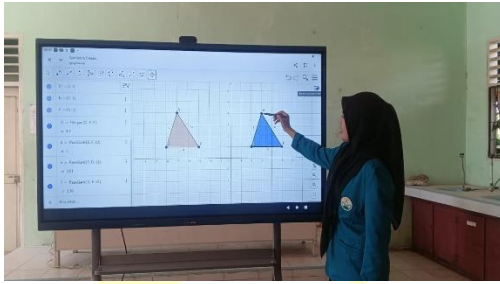
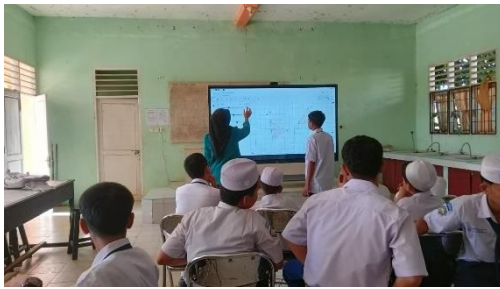
7.2 Pretest Kelas VIII 1 (Eksperimen) dan VIII-4 (Kontrol)



7.3 Pembelajaran Kelas Eksperimen



7.4 Pembelajaran Kelas Kontrol



7.5 Posttest Kelas VIII 1 (Eksperimen) dan VIII-4 (Kontrol)



7.6 Foto Bersama Peneliti dan Siswa



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri



Nama	: Nisma Hayati
NIM	: 22170007
Tempat/Tanggal Lahir	: Sasaran, 27 Juni 2004
Jenis Kelamin	: Perempuan
Agama	: Islam
Alamat	: Sasaran, Kec. Natal, Kab. Mandailing Natal
Email	: nismahayati27@gmail.com
No.HP	: 085831283249

B. Keluarga

1. Ayah

Nama	: Safrin
Pekerjaan	: Petani
Agama	: Islam
Alamat	: Sasaran, Kec. Natal, Kab. Mandailing Natal

2. Ibu

Nama	: Mariannur
Pekerjaan	: Ibu Rumah Tangga
Agama	: Islam
Alamat	: Sasaran, Kec. Natal, Kab. Mandailing Natal

C. Riwayat Pendidikan

1. Tahun 2011-2016 : SD Negeri 364 Panggautan
2. Tahun 2016-2019 : SMP Negri 1 Natal
3. Tahun 2019-2022 : SMA Negri 1 Natal
4. Tahun 2022-2026 : STAIN MADINA (Tadris Matematika)

D. Pengalaman Organisasi

1. Bendahara HMPS Tadris Matematika (2023-2024)
2. Anggota DEMA STAIN Mandailing Natal (2025-2026)