



Pengembangan Instrumen Berbasis Model Rasch untuk Mengukur Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SD

INFO PENULIS

Ahmad Rustam
Universitas Sulawesi Tenggara
ahmadrustam@un-sultra.ac.id

Chairan Zibar L. Parisu
Universitas Sulawesi Tenggara
chairanzibar@un-sultra.ac.id

Hesti
Universitas Sulawesi Tenggara
hesti.sosiolog@gmail.com

Nisraeni
Universitas Cokroaminoto Palopo
nisraenii@uncp.ac.id

INFO ARTIKEL

ISSN: xxxx-xxxx
Vol. 3, No. 1, Juni 2025
<http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/apb>

© 2025 Arden Jaya Publisher All rights reserved

Abstrak

Kemampuan komunikasi matematis merupakan kompetensi esensial bagi siswa sekolah dasar (SD) yang mendukung literasi numerik, berpikir kritis, dan pemecahan masalah. Penelitian ini mengembangkan instrumen tes kognitif berbasis Model Rasch untuk menilai kemampuan komunikasi matematis 529 siswa kelas V dan VI. Hasil menunjukkan bahwa instrumen valid, reliabel, bebas bias gender dan kelas, serta mampu mengukur kemampuan siswa dari rendah hingga tinggi secara proporsional. Temuan ini memberikan dasar kuat bagi guru dan pembuat kebijakan untuk menerapkan asesmen berbasis kompetensi yang objektif dan adil.

Kata Kunci: komunikasi matematis, model Rasch, pengembangan instrumen, pendidikan dasar, validitas asesmen

Abstract

Mathematical communication skills are an essential competency for elementary school students, supporting numerical literacy, critical thinking, and problem-solving. This study developed a cognitive test instrument based on the Rasch Model to assess the mathematical communication skills of 529 fifth and sixth grade students. The results indicate that the instrument is valid, reliable, free from gender and class bias, and able to measure students' abilities proportionally from low to high. These findings provide a strong foundation for teachers and policymakers to implement objective and fair competency-based assessments.

Keywords: mathematical communication, Rasch model, instrument development, elementary education, assessment validity

I. Pendahuluan

Komunikasi matematis merupakan kompetensi inti dalam pembelajaran matematika yang mendukung kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan pembentukan konsep matematis pada siswa. Kemampuan ini mencakup keterampilan siswa dalam menyampaikan ide secara jelas, logis, dan sistematis melalui representasi verbal, simbolik, maupun visual. Di tingkat sekolah dasar, pengembangan komunikasi matematis menjadi fondasi penting untuk membangun literasi numerik dan kemampuan berpikir kompleks di jenjang pendidikan berikutnya.

Namun, penelitian dan evaluasi pembelajaran menunjukkan bahwa masih terdapat kesenjangan kemampuan komunikasi matematis siswa. Siswa sering kali dapat menyelesaikan soal secara prosedural, tetapi mengalami kesulitan ketika diminta menjelaskan proses berpikir atau menginterpretasikan jawaban secara tertulis maupun lisan. Hal ini menunjukkan perlunya instrumen asesmen yang tidak hanya menilai hasil akhir, tetapi juga mengukur kemampuan siswa dalam berkomunikasi matematis secara menyeluruh.

Instrumen berbasis Model Rasch menawarkan pendekatan yang valid dan reliabel untuk menilai kemampuan komunikasi matematis. Dengan model ini, kemampuan siswa dan tingkat kesulitan soal dapat diukur pada skala yang sama, sehingga dapat mengidentifikasi variasi kemampuan siswa serta mendukung strategi pembelajaran yang tepat sasaran.

II. Deskripsi Masalah

Berdasarkan hasil observasi dan penelitian sebelumnya, terdapat beberapa masalah utama dalam pengukuran kemampuan komunikasi matematis siswa sekolah dasar:

1. Keterbatasan Instrumen Asesmen: Instrumen yang ada sebagian besar masih berbasis tes pilihan ganda konvensional, yang hanya menilai jawaban akhir dan tidak mencerminkan proses berpikir atau kemampuan menjelaskan siswa. Hal ini membatasi kemampuan guru untuk memahami potensi dan kesulitan siswa secara menyeluruh.
2. Variasi Kemampuan Siswa: Distribusi kemampuan siswa bervariasi, mulai dari rendah hingga tinggi. Instrumen yang kurang representatif sering gagal membedakan siswa dengan kemampuan berbeda, sehingga strategi pembelajaran yang diterapkan tidak selalu sesuai dengan kebutuhan individu.
3. Kesulitan Penjelasan Tertulis: Analisis indikator menunjukkan bahwa siswa cenderung lebih unggul pada representasi simbol dan gambar sederhana, namun mengalami kesulitan dalam menuliskan ekspresi matematis dan menjelaskan proses secara tertulis. Hal ini menjadi tantangan utama dalam pengembangan literasi numerasi.
4. Kurangnya Alat Asesmen yang Bebas Bias: Belum banyak instrumen yang diuji untuk mengidentifikasi potensi bias terhadap gender atau kelas, sehingga kesetaraan dalam penilaian dan pengukuran kemampuan siswa tidak selalu terjamin.

Masalah-masalah ini menekankan perlunya pengembangan instrumen tes yang valid, reliabel, adil, dan mampu memetakan kemampuan komunikasi matematis siswa secara komprehensif, serta mendukung guru, sekolah, dan pembuat kebijakan dalam merancang strategi pembelajaran berbasis kompetensi.

III. Temuan Utama

1. Validitas dan reliabilitas tinggi: Cronbach's Alpha = 0,92; Person Reliability = 0,81; Item Reliability = 0,94.

2. Instrumen bebas bias: Analisis DIF menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan berdasarkan gender maupun kelas.
3. Distribusi kesulitan butir seimbang: Mayoritas butir berada pada kategori sedang (-0,83 hingga +0,83 logit), 1 butir sangat sulit (2,01 logit), mencerminkan kemampuan siswa dari rendah hingga tinggi.
4. Unidimensionalitas terjamin: Raw variance explained by measures = 32,9%, menunjukkan pengukuran fokus pada kemampuan komunikasi matematis.
5. Informasi tes optimal: Tes memberikan informasi terbaik pada rentang kemampuan -3 hingga +3 logit, sehingga proporsional untuk seluruh siswa.
6. Indikator kemampuan: Siswa unggul pada representasi simbol dan gambar, namun masih mengalami kesulitan pada penjelasan tertulis dan pemodelan matematis kompleks.

IV. Implikasi Kebijakan

Untuk Guru:

- Memanfaatkan instrumen ini untuk asesmen yang adil, menilai kemampuan prosedural sekaligus konseptual.
- Merancang strategi pembelajaran diferensiasi: remedial bagi siswa kemampuan rendah, pengayaan bagi siswa kemampuan tinggi.
- Memberikan latihan menulis matematis secara sistematis untuk meningkatkan kemampuan penjelasan ide.

Untuk Sekolah:

- Integrasikan instrumen dalam sistem evaluasi berbasis kompetensi untuk menilai profil kemampuan siswa secara komprehensif.
- Gunakan hasil asesmen untuk perencanaan program pembelajaran berbasis data.

Untuk Pembuat Kebijakan:

- Adopsi instrumen berbasis Rasch sebagai rujukan standar nasional untuk asesmen kemampuan komunikasi matematis di SD.
- Dorong penggunaan asesmen berbasis kompetensi yang seimbang antara keterampilan prosedural, konseptual, dan komunikasi..

V. Kesimpulan Dan Rekomendasi

Kesimpulan

Instrumen tes berbasis Model Rasch terbukti valid, reliabel, seimbang, dan bebas bias. Penggunaan instrumen ini memungkinkan evaluasi kemampuan komunikasi matematis siswa SD secara objektif dan menyeluruh, mendukung strategi pembelajaran diferensiasi, dan menjadi rujukan kebijakan pendidikan berbasis kompetensi

Rekomendasi

1. Penerapan instrumen secara luas: Sekolah dan guru disarankan menggunakan instrumen ini untuk evaluasi berkala siswa SD.
2. Pengembangan kapasitas guru: Pelatihan guru dalam pemanfaatan data Rasch untuk perencanaan pembelajaran berbasis kemampuan siswa.
3. Kebijakan asesmen berbasis kompetensi: Menetapkan standar nasional asesmen komunikasi matematis yang adil, valid, dan reliabel.
4. Penambahan butir mudah: Untuk memaksimalkan representasi kemampuan siswa dengan level rendah.

VI. Referensi

Abd Hamid, A., & Mansor, Z. (2017). Application of rasch measurement model in

- determining weight of readiness items for client's organization in Malaysian software outsourcing. *2017 6th International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICEEI)*, 1–8.
- Abdullah, N., Noranee, S., & Khamis, M. R. (2017). The use of Rasch wright map in assessing conceptual understanding of electricity. *Pertanika Journal of Social Sciences & Humanities*, 25, 81–92.
- Aka, K. A. (2019). Integration Borg & Gall (1983) and Lee & Owen (2004) models as an alternative model of design-based research of interactive multimedia in elementary school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318(1), 12022.
- Alavi, S. M., & Bordbar, S. (2018). Differential item functioning analysis of high-stakes test in terms of gender: A Rasch model approach. *MOJES: Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 5(1), 10–24.
- Andrich, D. (2011). Rating scales and Rasch measurement. In *Expert Review of Pharmacoeconomics and Outcomes Research* (Vol. 11, Issue 5, pp. 571–585). <https://doi.org/10.1586/erp.11.59>
- Andrich, D. (2016). Georg Rasch and Benjamin Wright's struggle with the unidimensional polytomous model with sufficient statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 76(5), 713–723.
- Andrich, D. (2017). Advances in social measurement: A Rasch measurement theory. In *Perceived health and adaptation in chronic disease* (pp. 66–91). Routledge.
- Andrich, D. (2018). Rasch rating-scale model. In *Handbook of item response theory* (pp. 75–94). Chapman and Hall/CRC.
- Annisavitri, R., Sa'dijah, C., Qohar, A., Sa'diyah, M., & Anwar, L. (2020). Analysis of mathematical literacy test as a problem-solving ability assessment of junior high school students. *AIP Conference Proceedings*, 2215(1), 60002.
- Apriani, F., & Sudiansyah, S. (2024). Dampak Kurangnya Praktik Dalam Pelajaran Matematika: Pentingnya Latihan Terstruktur Bagi Pemahaman Konsep Matematika. *AL KHAWARIZMI: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 40–49.
- Ayanwale, M. A., Chere-Masopha, J., & Morena, M. C. (2022). *The classical test or item response measurement theory*.
- Azura, A., Samsudin, A., & Utari, S. (2020). Analisis peta wright keterampilan berpikir level lots dan hots siswa kelas xi pada materi miopi. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 5(1), 76–83.
- Bjermo, J., Fornius, E. F., & Miller, F. (2024). Optimal item calibration in the context of the Swedish Scholastic Aptitude Test. *ArXiv Preprint ArXiv:2410.09808*.
- Bond, T., & Fox, C. (2015). *Applying the Rasch Model; Fundamental Measurement in the Human Sciences*.
- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2013). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences*. Psychology Press.
- Boone, W. J., & Staver, J. R. (2020a). *Advances in Rasch analyses in the human sciences*. Springer.
- Boone, W. J., & Staver, J. R. (2020b). Understanding and utilizing item characteristic curves (ICC) to further evaluate the functioning of a scale. In *Advances in Rasch Analyses in the Human Sciences* (pp. 65–83). Springer.
- Boone, W. J., Staver, J. R., & Yale, M. S. (2013). *Rasch analysis in the human sciences*. Springer.
- Boone, W. J., Townsend, J. S., & Staver, J. R. (2016). Utilizing multifaceted Rasch measurement through FACETS to evaluate science education data sets composed of judges, respondents, and rating scale items: An exemplar utilizing the elementary science teaching analysis matrix instrument. *Science Education*, 100(2), 221–238.
- Buchardt, A.-S., Christensen, K. B., & Jensen, S. N. (2023). Visualizing Rasch item fit using conditional item characteristic curves in R. *Psychol Test Assess Model*, 65, 206–2019.
- Clark, L. A., & Watson, D. (2019). Constructing validity: New developments in creating objective measuring instruments. *Psychological Assessment*, 31(12), 1412. <https://doi.org/10.1037/pas0000626>

- Dwiyacob, L., & Aini, I. N. (2023). Analisis Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMP Kelas VIII pada Materi Persamaan Garis Lurus. *Radian Journal: Research and Review in Mathematics Education*, 2(4), 141–150.
- Ekstrand, J., Westergren, A., Årestedt, K., Hellström, A., & Hagell, P. (2022). Transformation of Rasch model logits for enhanced interpretability. *BMC Medical Research Methodology*, 22(1), 332.
- Engelhard, G., & Wind, S. A. (2021). A history of Rasch measurement theory. In *The history of educational measurement* (pp. 343–360). Routledge.
- Engelhard Jr, G., & Wang, J. (2019). Developing a concept map for Rasch Measurement Theory. *The Annual Meeting of the Psychometric Society*, 19–29.
- Falani, I., Iriyadi, D., Ice, Y. W., Susanti, H., & Nasution, R. A. (2022). A Rasch analysis of perceived stigma of covid-19 among nurses in Indonesia questionnaire. *Psychological Thought*, 15(1), 12.
- Fan, J., & Bond, T. (2019a). Applying Rasch measurement in language assessment: Unidimensionality and local independence. In *Quantitative Data Analysis for Language Assessment Volume I* (pp. 83–102). Routledge.
- Fan, J., & Bond, T. (2019b). Unidimensionality and local independence. In *Quantitative data analysis for language assessment (volume I): Fundamental techniques* (pp. 83–102). Routledge.
- Fitrianingrum, F., & Basir, M. A. (2020). Analisis kemampuan representasi matematis siswa dalam menyelesaikan soal aljabar. *Vygotsky: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 2(1), 1–11.
- Gustiani, S. (2019). Research and development (R&D) method as a model design in educational research and its alternatives. *Holistics (Hospitality and Linguistics): Jurnal Ilmiah Bahasa Inggris*, 11(2).
- Hidayatullah, D. A., & Zainil, M. (2025). Analisis Kesulitan Pemahaman Konsep Pecahan dalam Pembelajaran Matematika pada Siswa di Sekolah Dasar. *Jurnal Teknologi Pendidikan Dan Pembelajaran/ E-ISSN: 3026-6629*, 2(4), 967–973.
- Hilaliyah, H., Agustin, Y., Setiawati, S., Hapsari, S. N., Rangka, I. B., & Ratodi, M. (2019). Wright-Map to investigate the actual abilities on math test of elementary students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318(1), 12067.
- Humphry, S., & Montuoro, P. (2021). The Rasch model cannot reveal systematic differential item functioning in single tests: Subset DIF analysis as an alternative methodology. *Frontiers in Education*, 6, 742560.
- Husnayayin, A., Gustina, Z., & Dewi, D. E. C. (2024). Karakteristik dan langkah-langkah metode penelitian Research and Development (Borg & Gall) dalam pendidikan. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(04), 490–501.
- Iriyadi, D., Asdar, A. K., Afriadi, B., Samad, M. A., & Syaputra, Y. D. (2024a). Analysis of the Indonesian Version of the Statistical Anxiety Scale (SAS) Instrument with a Psychometric Approach. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 13(2), 672–681. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i2.26517>
- Iriyadi, D., Asdar, A. K., Afriadi, B., Samad, M. A., & Syaputra, Y. D. (2024b). Analysis of the Indonesian Version of the Statistical Anxiety Scale (SAS) Instrument with a Psychometric Approach. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 13(2).
- Ishak, A. H., Osman, M. R., Mahaiyadin, M. H., Tumiran, M. A., & Anas, N. (2018). Examining unidimensionality of psychometric properties via rasch model. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(9), 1462–1467.
- Karami, H., & Khodi, A. (2021). Differential Item Functioning and test performance: a comparison between the Rasch model, Logistic Regression and Mantel-Haenszel. *Journal of Foreign Language Research*, 10(4), 842–853.
- Karomah, I. G., & Astiati, S. D. (2024). Analysis of Students' Mathematical Representation Ability Based on Mathematics Ability. *JUPE: Jurnal Pendidikan Mandala*, 9(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.58258/jupe.v9i2.6956>
- Kim, J. S., & Hanson, B. A. (2002). Test equating under the multiple-choice model.

- Applied Psychological Measurement*, 26(3), 255–270.
<https://doi.org/10.1177/0146621602026003002>
- Larasati, S. A. N., Rahmatin, J. A., Alawiyah, R., & Rahayu, S. (2025). Literature Review: The Application of the Borg & Gall Development Model in Science Learning. *Indonesian Journal of Educational Innovation*, 1(1), 1–7.
- LeBeau, B., Assouline, S. G., Mahatmya, D., & Lupkowski-Shoplik, A. (2020). Differentiating among high-achieving learners: A comparison of classical test theory and item response theory on above-level testing. *Gifted Child Quarterly*, 64(3), 219–237.
- Lee, S., & Bolt, D. M. (2018). Asymmetric item characteristic curves and item complexity: Insights from simulation and real data analyses. *Psychometrika*, 83(2), 453–475.
- Manna, V. F., & Gu, L. (2019). Different methods of adjusting for form difficulty under the Rasch model: Impact on consistency of assessment results. *ETS Research Report Series*, 2019(1), 1–18.
- Medvedev, O. N., & Krägeloh, C. U. (2025). Rasch measurement model. In *Handbook of assessment in mindfulness research* (pp. 131–147). Springer.
- Müller, M. (2020). Item fit statistics for Rasch analysis: can we trust them? *Journal of Statistical Distributions and Applications*, 7, 1–12.
- Mumpuni, K. E., Begimbetova, G. A., & Retnawati, H. (2023). Self-regulated learning questionnaire: differential item functioning (DIF) and calibration using Rasch model analysis. *Jurnal Varidika*, 35(1), 65–80.
- Natsir, I., Mayasari, D., & Munfarikhatin, A. (2022). Rasch model: Quality of test instruments to measure students' ability in algebra. *SHS Web of Conferences*, 149, 1033.
- Nawawulan, D., Istiningsih, S., & Khair, B. N. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran CIRC (Cooperative Integrated Reading and Composition) Terhadap Kemampuan Membaca Pemahaman Peserta didik. *Journal of Classroom Action Research*, 5(1).
- Nurjanah, P., & Angraini, L. M. (2024). Analysis of Students' Mathematical Problem-Solving in Translating Story Problems into Mathematical Models. *Progressive of Cognitive and Ability*, 3(4), 230–250.
- Nurwijayanti, S., & Sulisworo, D. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Materi Persamaan Garis Lurus Berbantuan Website Liveworksheets. *Journal AdMathEdust*, 9(2), 41–53.
- Rahayu, W., Putra, M. D. K., Iriyadi, D., Rahmawati, Y., & Koul, R. B. (2020). A Rasch and factor analysis of an Indonesian version of the Student Perception of Opportunity Competence Development (SPOCD) questionnaire. *Cogent Education*, 7(1), 1721633. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/2331186X.2020.1721633>
- Rakami, N., Ismail, N. A. H., Kassim, N. L. A., & Idrus, F. (2020). Validation of egalitarian education questionnaire using Rasch measurement model. *Journal of Applied Measurement*, 21(1), 91–100.
- Rentiana, L. H., Dhini, U. R., Yuliawati, L., & Wulandari, E. T. (2024). Item Fit Analysis for Evaluating Academic Writing Performance With Rasch Measurement. *Attractive: Innovative Education Journal*, 6(1), 645–653.
- Robitzsch, A. (2021). Robust and nonrobust linking of two groups for the Rasch model with balanced and unbalanced random DIF: A comparative simulation study and the simultaneous assessment of standard errors and linking errors with resampling techniques. *Symmetry*, 13(11), 2198.
- Rouquette, A., Hardouin, J.-B., Vanhaesebrouck, A., Sébille, V., & Coste, J. (2019). Differential Item Functioning (DIF) in composite health measurement scale: Recommendations for characterizing DIF with meaningful consequences within the Rasch model framework. *PloS One*, 14(4), e0215073.
- Schauberger, G., & Tutz, G. (2016). Detection of differential item functioning in Rasch models by boosting techniques. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 69(1), 80–103.

- Siebert, R. J., Krägeloh, C. U., & Medvedev, O. N. (2025). Classical test theory and the measurement of mindfulness. In *Handbook of assessment in mindfulness research* (pp. 51–64). Springer.
- Sjaastad, J. (2014). Enhancing measurement in science education research through Rasch analysis: Rationale and properties. *Nordic Studies in Science Education*, 10(2), 212–230.
- Sumintono, B. (2018). Rasch model measurements as tools in assesment for learning. *1st International Conference on Education Innovation (ICEI 2017)*, 38–42. <https://doi.org/10.2991/icei-17.2018.11>
- Susanto, H. P., & Retnawati, H. (2023). Kalibrasi Instrumen Literasi Matematika Siswa Menggunakan IRT dan Aplikasinya untuk Estimasi Skor. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(1), 23–36.
- Szabo, Z. K., Körtesi, P., Guncaga, J., Szabo, D., & Neag, R. (2020). Examples of problem-solving strategies in mathematics education supporting the sustainability of 21st-century skills. *Sustainability*, 12(23), 10113.
- Tennant, A. (2004). Assessing and adjusting for cross-cultural validity of impairment and activity limitation scales through differential item functioning within the framework of the Rasch model: the PRO-ESOR project. *Medical Care*, 42(1). https://api.elsevier.com/content/abstract/scopus_id/1342311438
- Uher, J. (2020). Measurement in metrology, psychology and social sciences: data generation traceability and numerical traceability as basic methodological principles applicable across sciences. *Quality & Quantity*, 54(3), 975–1004.
- Utami, N. A., Sa'dijah, C., & Chandra, T. D. (2024). Students' abilities in mathematical representation to solve mathematics problems. *AIP Conference Proceedings*, 3106(1), 50012.
- Wei, S., Ismail, Z., & Sumintono, B. (2014). A Rasch Model Analysis on Secondary Student s ' Statistical Reasoning Ability in Descriptive Statistics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 129, 133–139. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.658>
- Wijaya, A. (2016). Students' information literacy: A perspective from mathematical literacy. *Journal on Mathematics Education*, 7(2), 73–82.
- Wyse, A. E., & Mapuranga, R. (2009). Differential item functioning analysis using Rasch item information functions. *International Journal of Testing*, 9(4), 333–357.
- Yasin, S., Yunus, M. F. M., & Ismail, I. (2018). The use of rasch measurement model for the validity and reliability. *Journal of Counseling and Educational Technology*, 1(2), 22–27.
- Yessimov, B., Hussein, R. A., Mohammed, A., Hassan, A. Y., Hashim, A., Najeeb, S. S., Mohammed Ali, Y., Abdullah, A. S., & Afif, N. S. (2023). Detecting measurement disturbance: Graphical illustrations of item characteristic curves. *International Journal of Language Testing*, 13(Special Issue), 126–133.