International Journal on Advanced Science, Education, and Religion (IJoASER)
E-ISSN: 2614-8862 & P-ISSN: 2565-0836
Volume 9, Number 4, December 2026

Integrating STAD and Smart Ladder Media in Length-Unit Conversion: Changes in Mathematics Learning Outcomes Among Third-Grade Students

Yeni Agus Purwanti [1*], Dian Eka Priyantoro [1], Khodijah [1]
[1] *Universitas Islam Negeri Jurai Siwo Lampung, Indonesia*

Corresponding Author yeniaguspurwanti2@gmail.com*

ARTICLE INFO
Article history:
Received
August 01, 2026
Revised
October 03, 2026
Accepted
November 16, 2026

ABSTRACT

This study aims to analyze changes in mathematics learning outcomes among third-grade students following the integration of the Student Teams Achievement Divisions (STAD) cooperative learning model and smart ladder media in teaching the conversion of standard units of length. The study employed a quantitative approach using a pre-experimental one-group pretest–posttest design. The participants were 28 third-grade students from Class III B at SD Negeri 5 Metro Timur, selected through a saturated sampling technique. Data were collected through written-response tests, observations, and documentation. Based on the reconstruction of the raw data, the mean pretest score was 55.54, while the mean posttest score increased to 76.25, representing an improvement of 20.71 points. The normality assumption for the difference scores was satisfied (Shapiro–Wilk, $p = 0.109$). A paired-samples t-test revealed a statistically significant difference between pretest and posttest scores, $t(27) = 6.414$, $p < 0.001$, with a large effect size (Cohen's $dz = 1.21$). Furthermore, the mean individual N-Gain score was 0.425, indicating a moderate improvement. These findings suggest that integrating the collaborative learning structure of STAD with the concrete visual representation provided by smart ladder media is associated with positive changes in students' mathematics learning outcomes and helps them visualize the conversion of standard units of length. This study extends the evidence regarding the application of STAD and smart ladder media in third-grade mathematics instruction, particularly in teaching length-unit conversion. However, the findings should be interpreted with caution because the study did not employ a control group.

Keywords: *Student Teams Achievement Divisions (STAD); Smart Ladder Media; Length-Unit Conversion; Mathematics Learning Outcomes; Elementary School*

Journal Homepage https://ojs.staialfurqan.ac.id/IJoASER/
This is an open access article under the CC BY SA license
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika pada jenjang sekolah dasar berfungsi membangun cara berpikir logis, kuantitatif, dan pemecahan masalah yang menjadi fondasi bagi pembelajaran pada jenjang berikutnya. Kebutuhan penguatan fondasi tersebut masih relevan di Indonesia karena capaian matematika peserta didik menunjukkan ruang perbaikan yang besar; PISA 2022 mencatat hanya sekitar 18% peserta didik Indonesia mencapai sekurang-kurangnya Level 2 dalam matematika, jauh di bawah rerata OECD. Arah kurikulum nasional pada Fase B juga menempatkan kemampuan mengukur dan menentukan hubungan antarsatuan baku sebagai capaian penting yang perlu dikuasai siswa kelas III-IV. Kondisi ini menegaskan bahwa

pembelajaran matematika dasar perlu bergerak dari penyampaian simbol secara verbal menuju pengalaman belajar yang membantu siswa menghubungkan konsep dengan tindakan dan representasi konkret (OECD, 2023; Kemendikdasmen, 2026).

Kesulitan matematika pada kelas rendah sering muncul ketika siswa berhadapan dengan konsep yang abstrak sebelum memperoleh pengalaman representasional yang memadai. Materi hubungan antarsatuan baku panjang menuntut siswa memahami urutan satuan, nilai tempat, arah konversi, dan operasi perkalian atau pembagian berbasis sepuluh secara bersamaan. Manipulatif konkret dapat mengurangi beban abstraksi karena siswa memperoleh representasi fisik untuk menelusuri hubungan kuantitatif, sedangkan pembelajaran kooperatif memberi ruang untuk menjelaskan alasan dan memperbaiki miskonsepsi melalui interaksi teman sebaya. Penelitian mutakhir menunjukkan bahwa manipulatif konkret maupun kombinasi konkret-virtual dapat meningkatkan pencapaian matematika ketika penggunaannya terintegrasi dengan tujuan konsep, bukan sekadar menjadi benda yang menarik perhatian (Siller & Ahmad, 2024; Talkhan et al., 2025).

Masalah tersebut juga tampak pada konteks SD Negeri 5 Metro Timur. Pra-survei penelitian menunjukkan bahwa dari 28 siswa kelas III B, hanya 9 siswa atau sekitar 32% yang mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran, sedangkan 19 siswa atau sekitar 68% belum tuntas pada pembelajaran matematika. Proses pembelajaran telah melibatkan komunikasi guru dan siswa, tetapi variasi model dan media masih terbatas sehingga sebagian siswa mengalami kesulitan memahami materi dan cenderung pasif. Temuan lokal ini sejalan dengan kajian yang menunjukkan bahwa hasil belajar matematika dapat terhambat ketika pembelajaran terlalu verbal dan siswa tidak memperoleh kesempatan memanipulasi representasi atau berinteraksi secara bermakna dengan konsep (Kamila & Abduh, 2022; Siller & Ahmad, 2024).

Salah satu strategi yang relevan untuk menjawab kebutuhan tersebut ialah pembelajaran kooperatif tipe Student Teams Achievement Divisions (STAD). STAD menempatkan siswa dalam kelompok heterogen untuk mempelajari materi, saling membantu memahami konsep, mengerjakan kuis atau tugas individual, dan memperoleh pengakuan berdasarkan perkembangan hasil anggota. Struktur ini mempertahankan akuntabilitas individual sekaligus mendorong dukungan antarteman, sehingga pembelajaran tidak berhenti pada pembagian kelompok tanpa tujuan akademik yang jelas. Meta-analisis terbaru terhadap 30 studi pada pendidikan dasar menemukan efek positif pembelajaran kooperatif terhadap capaian matematika, sedangkan studi STAD di sekolah dasar memperlihatkan peningkatan hasil belajar ketika kerja kelompok dipadukan dengan tanggung jawab individual (Talkhan et al., 2025; Rachmawati et al., 2024).

Efektivitas STAD dapat diperkuat melalui media yang merepresentasikan konsep secara konkret. Media tangga pintar satuan panjang memvisualisasikan hierarki kilometer hingga milimeter dalam bentuk tangga, sehingga perpindahan satu tingkat dapat dihubungkan dengan operasi dikali atau dibagi sepuluh. Bentuk tiga dimensi dan aturan gerak naik-turun memberi isyarat visual-spasial yang membantu siswa mengaitkan posisi satuan dengan prosedur konversi. Studi di Indonesia menunjukkan bahwa tangga pintar berkontribusi pada peningkatan hasil belajar, pemahaman konsep, dan motivasi matematika pada berbagai jenjang sekolah dasar, meskipun desain dan materi yang digunakan berbeda-beda (Akmal et al., 2024; Asyriah & Sari, 2024).

Bukti terbaru juga menunjukkan konsistensi manfaat media tangga pintar pada materi yang dekat dengan numerasi dasar. Otuhu et al. (2025) menemukan peningkatan rata-rata hasil belajar dari 40,67 menjadi 71,33 pada siswa kelas II setelah penggunaan tangga pintar, sedangkan Choimah et al. (2024) melaporkan ketuntasan pada materi satuan panjang meningkat dari 61% pada prasiklus menjadi 97% setelah dua siklus pembelajaran berbantu tangga pintar. Temuan tersebut memperkuat dugaan bahwa media konkret dapat berfungsi sebagai jembatan antara simbol matematika dan pengalaman belajar. Perbedaan desain penelitian, materi, serta karakteristik sampel tetap menuntut pengujian pada konteks kelas III dan materi hubungan antarsatuan baku panjang (Otuhu et al., 2025; Choimah et al., 2024).

Penelitian yang secara langsung memadukan STAD dengan media tangga pintar telah mulai muncul, sehingga kebaruan penelitian ini tidak diletakkan pada kombinasi kedua komponen tersebut semata. Khoirina et al. (2025) menerapkan STAD berbantuan tangga pintar melalui penelitian tindakan kelas pada siswa kelas II dan melaporkan peningkatan hasil belajar antarsiklus, sedangkan Brahmani et al. (2025) menunjukkan keuntungan STAD berbantu Wordwall terhadap hasil belajar matematika. Bukti tersebut menegaskan bahwa struktur kooperatif dapat diperkuat oleh media pembelajaran, tetapi desain, jenjang, materi, serta cara mengukur perubahan hasil belajar masih bervariasi. Ruang penelitian yang masih terbuka terletak pada pengujian STAD dan tangga pintar secara spesifik pada konversi hubungan antarsatuan baku panjang kelas III dengan analisis perubahan skor berpasangan, N-Gain, dan ukuran efek (Khoirina et al., 2025; Brahmani et al., 2025).

Kebaruan penelitian ini terletak pada pemfokusan integrasi STAD dan tangga pintar sebagai strategi untuk memfasilitasi konversi satuan panjang pada siswa kelas III, bukan pada klaim bahwa kombinasi keduanya belum pernah digunakan. STAD menyediakan mekanisme interaksi, dukungan teman sebaya, dan akuntabilitas individual, sedangkan tangga pintar menyediakan representasi fisik hierarki satuan yang memungkinkan siswa menelusuri perubahan nilai secara bertahap. Penelitian ini juga menambahkan pembacaan statistik berupa normalitas skor selisih, paired-samples t-test, N-Gain individual, dan Cohen's dz agar perubahan hasil belajar tidak hanya dilaporkan sebagai kenaikan rerata. Posisi tersebut membedakan penelitian ini dari studi tindakan kelas pada siswa kelas II dan sekaligus konsisten dengan bukti meta-analitik tentang cooperative learning serta efektivitas manipulatif konkret dalam matematika sekolah dasar (Khoirina et al., 2025; Talkhan et al., 2025; Siller & Ahmad, 2024).

Penelitian ini bertujuan menganalisis perubahan hasil belajar matematika siswa kelas III SD Negeri 5 Metro Timur setelah integrasi STAD dan media tangga pintar pada materi konversi hubungan antarsatuan baku panjang. Hipotesis penelitian menyatakan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara sebelum dan sesudah pembelajaran. Analisis diarahkan pada tiga dimensi perubahan, yaitu perbedaan rerata melalui paired-samples t-test, proporsi peningkatan melalui N-Gain, dan besaran perubahan terstandar melalui Cohen's dz. Fokus tersebut membuat hasil penelitian dapat dibaca sebagai bukti perubahan pada konteks kelas yang diteliti tanpa melampaui keterbatasan desain satu kelompok yang tidak memiliki pembanding (Creswell & Creswell, 2023; Talkhan et al., 2025).

METODE

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain pre-experimental one-group pretest-posttest. Satu kelompok siswa diukur sebelum perlakuan, mengikuti pembelajaran kooperatif tipe STAD berbantu media tangga pintar, kemudian diukur kembali menggunakan tes hasil belajar yang sepadan. Desain ini memungkinkan perubahan skor pada kelompok yang sama diamati secara langsung, tetapi tidak memiliki kelompok kontrol sehingga inferensi kausal perlu dibatasi pada perubahan yang berkaitan dengan perlakuan dalam konteks penelitian. Pemilihan desain mengikuti rancangan penelitian asli dan sesuai untuk evaluasi awal intervensi kelas ketika peneliti bekerja dengan satu kelompok yang tersedia (Creswell & Creswell, 2023; Sugiyono, 2017).

Penelitian dilaksanakan di SD Negeri 5 Metro Timur pada semester genap tahun pelajaran 2025/2026. Populasi sekaligus sampel penelitian adalah seluruh siswa kelas III B sebanyak 28 orang, terdiri atas 19 siswa laki-laki dan 9 siswa perempuan, sehingga teknik yang digunakan adalah sampling jenuh. Pretest dilaksanakan pada 21 Januari 2026 dan posttest pada 5 Februari 2026 setelah rangkaian pembelajaran berbantu media tangga pintar. Penggunaan seluruh anggota kelas mempertahankan konteks alami pembelajaran, tetapi ukuran sampel yang terbatas mengharuskan interpretasi hasil difokuskan pada kelas yang diteliti dan tidak digeneralisasikan secara luas tanpa replikasi (Creswell & Creswell, 2023; Talkhan et al., 2025).

Intervensi pembelajaran dalam penelitian ini berupa integrasi model kooperatif tipe STAD dan media tangga pintar, sedangkan hasil belajar matematika menjadi luaran yang diukur sebelum dan sesudah pembelajaran. Pelaksanaan STAD mencakup penyajian tujuan dan

materi, pembentukan kelompok heterogen, kerja tim menggunakan LKPD dan media, kuis atau pertanyaan individual, penghitungan perkembangan skor, serta penguatan terhadap kinerja kelompok. Media tangga pintar digunakan untuk merepresentasikan perpindahan satuan panjang; gerak turun satu anak tangga dipahami sebagai perkalian sepuluh dan gerak naik sebagai pembagian sepuluh. Struktur tersebut selaras dengan prinsip STAD yang menggabungkan kerja tim dan tanggung jawab individual serta prinsip penggunaan manipulatif untuk memvisualisasikan konsep abstrak (Rachmawati et al., 2024; Siller & Ahmad, 2024).

Instrumen utama berupa tes uraian yang disusun berdasarkan tujuan pembelajaran pengukuran, meliputi kemampuan memecahkan masalah satuan baku dan menguraikan hubungan satuan panjang. Uji coba awal memuat 15 butir; hasil analisis skripsi menyatakan 10 butir memenuhi kriteria validitas dan digunakan dalam pengukuran, sedangkan lima butir dieliminasi. Reliabilitas instrumen dilaporkan menggunakan Cronbach's alpha sebesar 0,600, yang menunjukkan konsistensi internal pada tingkat moderat dan perlu dibaca secara proporsional karena jumlah butir relatif terbatas. Penggunaan tes tertulis untuk hasil belajar kognitif sejalan dengan penelitian intervensi matematika dasar yang mengukur perubahan pemahaman melalui skor sebelum dan sesudah pembelajaran (Agusti & Aslam, 2022; Akmal et al., 2024).

Data pendukung diperoleh melalui observasi aktivitas guru dan siswa serta dokumentasi perangkat pembelajaran. Observasi digunakan untuk memeriksa keterlaksanaan langkah STAD, penggunaan tangga pintar, kerja kelompok, pemberian kuis, dan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran. Dokumentasi mencakup modul ajar, LKPD, nilai hasil belajar, daftar hadir, dan bukti pelaksanaan kegiatan. Triangulasi fungsi instrumen ini tidak dimaksudkan sebagai triangulasi kualitatif untuk membentuk tema, melainkan sebagai informasi proses yang membantu menjelaskan mengapa skor hasil belajar berubah setelah intervensi. Pemantauan fidelity atau keterlaksanaan penting dalam penelitian pembelajaran karena efek intervensi bergantung pada konsistensi penerapan desain instruksional (Brahmani et al., 2025; Rizky et al., 2026).

Analisis data dilakukan secara deskriptif dan inferensial. Statistik deskriptif mencakup rata-rata, simpangan baku, nilai minimum-maksimum, persentase ketuntasan, dan N-Gain individual. Asumsi uji t berpasangan dievaluasi pada distribusi skor selisih posttest-pretest karena normalitas pada paired-samples t-test berlaku terhadap perbedaan berpasangan, bukan terhadap masing-masing distribusi skor secara terpisah. Rekonstruksi dari data mentah menghasilkan Shapiro-Wilk $W = 0{,}940$ dengan $p = 0{,}109$ untuk skor selisih, sehingga asumsi normalitas dapat diterima pada taraf 0,05. Analisis kemudian menggunakan paired-samples t-test, interval kepercayaan 95%, Cohen's dz, dan N-Gain untuk menggambarkan signifikansi sekaligus besaran perubahan (Creswell & Creswell, 2023; Talkhan et al., 2025).

N-Gain dihitung secara individual menggunakan perbandingan peningkatan aktual terhadap peningkatan maksimum yang mungkin dicapai setiap siswa, kemudian dirata-ratakan. Nilai rata-rata 0,30 sampai kurang dari 0,70 diinterpretasikan sebagai peningkatan sedang, sedangkan ukuran efek Cohen's dz diperoleh dari rata-rata skor selisih dibagi simpangan baku skor selisih. Pelaporan dua indeks ini memberikan informasi yang berbeda: N-Gain menunjukkan proporsi peningkatan relatif terhadap ruang peningkatan, sementara dz menunjukkan besarnya perubahan terstandar pada pasangan pengukuran. Penggunaan ukuran efek penting agar signifikansi statistik tidak disamakan secara otomatis dengan kepentingan pendidikan, terutama pada penelitian dengan sampel terbatas (Creswell & Creswell, 2023; Talkhan et al., 2025).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Table 1. Descriptive Statistics of Pretest and Posttest Scores

Measure	N	Mean	SD	Minimum	Maximum
Pre test	28	55.54	11.25	35	75
Post test	28	76.25	13.51	50	100
Difference	28	20.71	17.09	-15	45

Skor pretest menunjukkan bahwa kemampuan awal siswa pada materi hubungan antarsatuan baku panjang masih relatif rendah. Berdasarkan 28 skor mentah, rata-rata pretest adalah 55,54 dengan simpangan baku 11,25, nilai minimum 35, dan maksimum 75. Setelah pembelajaran STAD berbantu tangga pintar, rata-rata posttest meningkat menjadi 76,25 dengan simpangan baku 13,51, nilai minimum 50, dan maksimum 100. Peningkatan rata-rata sebesar 20,71 poin memperlihatkan perubahan yang substantif pada skala 0-100. Pola ini konsisten dengan penelitian tangga pintar yang melaporkan peningkatan skor matematika setelah siswa memperoleh bantuan representasi konkret dan aktivitas belajar yang lebih terarah (Otuhu et al., 2025; Akmal et al., 2024).

Perubahan ketuntasan juga memperkuat pola peningkatan skor. Pada pretest, hanya 6 dari 28 siswa yang mencapai nilai sekurang-kurangnya 65 berdasarkan data mentah, sedangkan pada posttest 21 siswa mencapai ketuntasan dan 7 siswa masih berada di bawah batas tersebut. Proporsi ketuntasan posttest sekitar 75% menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mampu mencapai target setelah intervensi, walaupun masih terdapat kelompok kecil yang membutuhkan tindak lanjut. Temuan ini sejalan dengan studi Choimah et al. (2024) yang menemukan kenaikan ketuntasan pada materi satuan panjang dan penelitian Ginting et al. (2026) yang melaporkan hasil lebih tinggi pada kelas yang menggunakan tangga pintar dibanding kelas pembanding (Choimah et al., 2024; Ginting et al., 2026).

Table 2. Assumption Test and Paired-Samples Analysis

Analysis	Statistic	Df	P	interpretation
Shapiro-wilk (difference scores)	W=0.940	28	0.109	Normality assumption met
Paired-samples t-test	T=6.414	27	<0.001	Significant increase
Cohen's dz	1.21	-	-	Large effect
Mean individual N-Gain	0.425	28	-	Moderate

Uji normalitas terhadap skor selisih menghasilkan Shapiro-Wilk W = 0,940 dengan p = 0,109. Nilai tersebut lebih besar dari 0,05 sehingga distribusi skor perubahan tidak menunjukkan penyimpangan normalitas yang signifikan dan paired-samples t-test dapat diterapkan. Pemeriksaan pada skor selisih penting karena data skripsi semula melaporkan normalitas pretest dan posttest secara terpisah; pendekatan analitik yang direkonstruksi di artikel ini menyesuaikan asumsi statistik dengan struktur uji berpasangan. Ketelitian dalam pengujian asumsi membantu mencegah kesimpulan yang hanya bertumpu pada prosedur perangkat lunak tanpa memperhatikan sifat desain data (Creswell & Creswell, 2023; Talkhan et al., 2025).

Paired-samples t-test menunjukkan perbedaan yang signifikan antara skor sebelum dan sesudah pembelajaran, $t(27) = 6{,}414$, $p < 0{,}001$. Rata-rata selisih sebesar 20,71 poin memiliki interval kepercayaan 95% dari 14,09 sampai 27,34, sehingga arah perubahan konsisten menuju peningkatan hasil belajar. Cohen's dz sebesar 1,21 menunjukkan ukuran efek besar pada tingkat kelompok, sementara rata-rata N-Gain individual 0,425 berada dalam kategori sedang. Kombinasi signifikansi statistik, interval kepercayaan, dan ukuran efek memberi dasar yang lebih kuat untuk menyatakan bahwa perubahan skor bukan hanya terlihat secara numerik, tetapi juga bermakna dalam konteks performa kelas (Talkhan et al., 2025; Siller & Ahmad, 2024).

Nilai N-Gain individual memiliki rentang yang lebar, dari -0,60 hingga 1,00, dengan simpangan baku 0,392. Variasi tersebut menunjukkan bahwa intervensi tidak menghasilkan peningkatan seragam pada seluruh siswa; sebagian siswa mencapai peningkatan maksimal,

sedangkan beberapa siswa mengalami skor akhir yang lebih rendah daripada skor awal. Informasi ini penting karena rata-rata kelas dapat menutupi heterogenitas respons siswa terhadap pembelajaran. Studi manipulatif dan STAD juga menekankan bahwa manfaat intervensi dipengaruhi oleh kesiapan awal, kualitas interaksi kelompok, dan cara guru mengarahkan penggunaan media agar tetap terhubung pada konsep matematika (Siller & Ahmad, 2024; Brahmani et al., 2025).

Table 3. Learning Mastery and Implementation Indicators

Indicator	Initial	Meeting 2	Final
Students meeting score .=65	6 of 28	-	21 of 28
Teacher implementation	72%	82%	87%
Student activity	Developing	Developing	75% (good)

Observasi keterlaksanaan guru memperlihatkan peningkatan dari 72% pada pertemuan pertama menjadi 82% pada pertemuan kedua dan 87% pada pertemuan ketiga. Peningkatan ini menunjukkan bahwa langkah pembelajaran semakin konsisten diterapkan ketika guru dan siswa mulai terbiasa dengan struktur STAD dan aturan penggunaan tangga pintar. Aktivitas siswa juga meningkat hingga mencapai kategori baik pada pertemuan berikutnya dengan skor 75%, disertai keterlibatan dalam diskusi kelompok dan penggunaan media. Pola proses tersebut memberi penjelasan yang masuk akal terhadap kenaikan skor karena pembelajaran kooperatif memerlukan waktu untuk membangun rutinitas interaksi, pembagian peran, dan akuntabilitas kelompok (Taloen & Susanti, 2023; Rachmawati et al., 2024).

Peningkatan rata-rata sebesar 20,71 poin menunjukkan bahwa integrasi STAD dan tangga pintar berkaitan dengan perubahan positif hasil belajar pada materi konversi hubungan antarsatuan baku panjang. Perubahan tersebut dapat dijelaskan melalui dua jalur pembelajaran yang bekerja secara bersamaan: STAD memperluas kesempatan siswa mengartikulasikan pemikiran, sedangkan tangga pintar memberi representasi visual dan kinestetik terhadap hierarki satuan. Ketika siswa mendiskusikan alasan perpindahan satuan sambil menelusuri posisi pada tangga, prosedur konversi tidak lagi dipelajari sebagai aturan hafalan yang terpisah dari makna. Penjelasan ini sejalan dengan meta-analisis pembelajaran kooperatif dan penelitian manipulatif yang menunjukkan bahwa interaksi sosial serta representasi konkret mendukung pencapaian matematika ketika diarahkan pada tujuan konsep yang jelas (Talkhan et al., 2025; Siller & Ahmad, 2024).

Besarnya Cohen's dz sebesar 1,21 menunjukkan perubahan terstandar yang kuat pada kelompok penelitian. Nilai ini melengkapi hasil uji t karena sampel 28 siswa dapat menghasilkan keputusan signifikan tanpa secara otomatis menjelaskan seberapa besar perubahan yang terjadi. Efek besar dalam penelitian ini selaras dengan temuan Akmal et al. (2024), yang melaporkan effect size tinggi pada penggunaan tangga pintar untuk materi satuan pengukuran, serta hasil studi STAD berbantu media digital yang menunjukkan keuntungan capaian dibanding pembelajaran konvensional. Kesamaan tersebut mengindikasikan bahwa media yang tepat dapat memperkuat struktur model pembelajaran, walaupun besar efek tidak dapat dibandingkan secara langsung karena desain, sampel, materi, dan instrumen berbeda (Akmal et al., 2024; Brahmani et al., 2025).

Rata-rata N-Gain 0,425 berada pada kategori sedang, sehingga peningkatan yang terjadi tidak berarti seluruh potensi belajar siswa telah tercapai. Perbedaan antara ukuran efek besar dan N-Gain sedang tidak bersifat kontradiktif karena keduanya menggunakan dasar perhitungan berbeda. Cohen's dz membandingkan rata-rata perubahan terhadap variasi skor perubahan, sedangkan N-Gain membandingkan peningkatan setiap siswa dengan ruang peningkatan maksimum yang tersedia. Hasil ini justru menunjukkan bahwa intervensi menghasilkan perubahan yang konsisten secara statistik, tetapi masih menyisakan ruang untuk penguatan penguasaan konsep. Studi tangga pintar lain juga menunjukkan tingkat peningkatan yang beragam bergantung pada materi, durasi, dan desain pembelajaran (Otuhu et al., 2025; Choimah et al., 2024).

Kekuatan tangga pintar terutama terletak pada fungsinya sebagai representasi struktural, bukan pada bentuk fisiknya semata. Urutan anak tangga menyajikan relasi hierarkis antarsatuan dan membantu siswa memetakan arah perubahan dari satu satuan ke satuan lain. Gerak naik dan turun memberi penanda prosedural yang mudah diingat, tetapi guru tetap perlu menautkan gerak tersebut dengan alasan matematis mengapa setiap perpindahan merepresentasikan faktor sepuluh. Penelitian tentang manipulatif mengingatkan bahwa benda konkret paling efektif ketika guru secara eksplisit menghubungkan tindakan pada benda dengan simbol dan konsep yang dipelajari. Media yang menarik tanpa jembatan representasional dapat berubah menjadi aktivitas prosedural yang tidak memperdalam pemahaman (Siller & Ahmad, 2024; Akmal et al., 2024).

STAD memberi konteks sosial yang memungkinkan pemahaman terhadap media berkembang melalui penjelasan dan koreksi antarsiswa. Kelompok heterogen memberi kesempatan siswa dengan pemahaman lebih tinggi membantu temannya, sedangkan kuis individual menjaga agar keberhasilan kelompok tidak menghapus tanggung jawab pribadi. Mekanisme ini relevan dengan materi konversi satuan yang rentan terhadap kesalahan arah operasi, karena siswa dapat membandingkan strategi dan menguji alasan sebelum memberikan jawaban. Meta-analisis cooperative learning pada matematika sekolah dasar menunjukkan efek keseluruhan yang positif, sedangkan penelitian STAD berbantu berbagai media melaporkan peningkatan hasil belajar dan keterlibatan siswa (Talkhan et al., 2025; Rizky et al., 2026).

Temuan penelitian ini dapat ditempatkan berdampingan dengan Khoirina et al. (2025) yang menerapkan STAD berbantuan tangga pintar pada siswa kelas II melalui penelitian tindakan kelas dan melaporkan peningkatan hasil belajar antarsiklus. Kesamaan kedua studi terletak pada integrasi struktur STAD dengan media konkret, sedangkan perbedaannya berada pada jenjang, desain penelitian, fokus materi, dan bentuk analisis. Penelitian ini secara khusus memusatkan perhatian pada konversi hubungan antarsatuan baku panjang kelas III serta mengukur perubahan melalui skor pretest-posttest, N-Gain, dan Cohen's dz. Konsistensi arah temuan juga diperkuat oleh studi tangga pintar lain yang menunjukkan kenaikan hasil belajar melalui representasi konkret, meskipun konteks dan rancangan penelitiannya berbeda (Khoirina et al., 2025; Otuhu et al., 2025).

Hasil penelitian juga berdekatan dengan Akmal et al. (2024) yang membandingkan media tangga pintar dengan dakon satuan pada siswa kelas IV dan menemukan pengaruh positif yang tinggi terhadap hasil belajar satuan pengukuran. Studi tersebut menggunakan desain true experiment, sehingga memberikan dukungan komparatif yang tidak tersedia pada penelitian ini. Posisi penelitian sekarang lebih kuat dalam menggambarkan proses perubahan satu kelas melalui kombinasi STAD dan media, tetapi lebih lemah untuk menyingkirkan pengaruh faktor luar seperti kematangan, pengulangan tes, atau pengalaman belajar lain selama periode penelitian. Perbedaan desain ini penting untuk menjaga interpretasi tetap proporsional dan tidak menyamakan peningkatan sebelum-sesudah dengan bukti kausal yang setara eksperimen terkontrol (Akmal et al., 2024; Creswell & Creswell, 2023).

Studi Asyriah dan Sari (2024) menunjukkan bahwa tangga pintar juga berkaitan dengan peningkatan motivasi belajar matematika. Temuan motivasional tersebut membantu menjelaskan perubahan perilaku kelas dalam penelitian ini, terutama peningkatan partisipasi siswa selama diskusi dan penggunaan media. Media konkret yang dapat disentuh dan dipindahkan menyediakan variasi pengalaman belajar, sementara struktur kelompok memberi kesempatan siswa berpartisipasi tanpa selalu harus berinteraksi langsung secara individual dengan guru. Mekanisme afektif dan sosial tersebut dapat menjadi prasyarat penting bagi peningkatan hasil belajar, tetapi penelitian ini tidak mengukur motivasi secara khusus sehingga hubungan tersebut hanya dapat diposisikan sebagai penjelasan teoretis yang didukung studi lain, bukan sebagai temuan langsung (Asyriah & Sari, 2024; Talkhan et al., 2025).

Kenaikan keterlaksanaan guru dari 72% menjadi 87% memperlihatkan bahwa efektivitas intervensi berkaitan erat dengan kualitas implementasi. STAD memiliki rangkaian komponen yang lebih kompleks daripada sekadar membentuk kelompok, sehingga guru perlu mengelola presentasi materi, pembagian kelompok heterogen, tugas tim, kuis individual, dan penghargaan kelompok secara berurutan. Peningkatan fidelity selama tiga pertemuan dapat

membuat pengaruh pembelajaran menjadi lebih kuat pada tahap akhir karena siswa memahami prosedur kerja dan waktu tidak banyak terpakai untuk penjelasan aturan. Penelitian STAD di sekolah dasar juga melaporkan perbaikan hasil ketika struktur kelompok dilaksanakan secara konsisten dan didukung media yang relevan dengan materi (Rachmawati et al., 2024; Brahmani et al., 2025).

Heterogenitas N-Gain menunjukkan bahwa dukungan pembelajaran perlu disesuaikan dengan kebutuhan siswa. Siswa yang mengalami gain negatif mungkin memiliki masalah konseptual, kesalahan prosedural, faktor perhatian, atau kondisi saat posttest yang tidak dapat dijelaskan hanya dari skor akhir. Penggunaan tangga pintar sebaiknya diikuti asesmen formatif singkat yang menelusuri jenis kesalahan, misalnya apakah siswa salah menentukan arah tangga, salah menghitung jumlah perpindahan, atau belum memahami nilai faktor sepuluh. Pendekatan diagnostik tersebut lebih berguna daripada mengulang prosedur yang sama untuk seluruh siswa karena manipulatif seharusnya berfungsi sebagai sarana membangun pemahaman, bukan sekadar alat menghafal langkah (Siller & Ahmad, 2024; Kemendikdasmen, 2026).

Implikasi praktis pertama adalah guru perlu menempatkan tangga pintar sebagai bagian dari urutan representasi konkret-ke-gambar-ke-simbol. Pembelajaran dapat dimulai dengan perpindahan fisik pada tangga, dilanjutkan sketsa tangga pada LKPD, kemudian diakhiri dengan penulisan persamaan konversi tanpa bantuan media. Urutan semacam ini membantu siswa melepaskan ketergantungan pada benda konkret secara bertahap sambil mempertahankan makna konsep. Bukti manipulatif modern menunjukkan bahwa perpaduan bentuk konkret dan representasi lain dapat meningkatkan capaian ketika transisi antarrepresentasi dirancang secara eksplisit, sedangkan capaian kurikulum menuntut siswa akhirnya mampu menggunakan hubungan satuan secara mandiri (Siller & Ahmad, 2024; Kemendikdasmen, 2026).

Implikasi praktis kedua berkaitan dengan pengelolaan STAD. Kelompok heterogen perlu dibentuk berdasarkan informasi kemampuan awal, tetapi peran siswa dapat dirotasi agar dominasi anggota tertentu tidak menetap. Tugas kelompok sebaiknya menuntut setiap anggota menjelaskan satu bagian proses konversi, sedangkan kuis individual tetap digunakan untuk mengukur akuntabilitas pribadi. Pemberian penghargaan perlu menekankan perkembangan dan kualitas kerja tim, bukan hanya skor tertinggi, agar siswa dengan kemampuan awal rendah tetap memiliki kontribusi nyata terhadap kelompok. Prinsip tersebut sesuai dengan karakter STAD dan bukti cooperative learning yang menempatkan interdependensi positif serta akuntabilitas individual sebagai unsur penting keberhasilan pembelajaran kelompok (Talkhan et al., 2025; Taloen & Susanti, 2023).

Implikasi ketiga adalah sekolah tidak memerlukan teknologi tinggi untuk menyediakan pembelajaran matematika yang bermakna. Tangga pintar dapat dibuat dari bahan yang relatif mudah diperoleh dan digunakan berulang, sehingga sesuai untuk kelas yang akses perangkat digitalnya terbatas. Nilai pedagogis media tetap bergantung pada desain tugas, pertanyaan guru, dan hubungan eksplisit antara benda, bahasa, serta simbol matematika. Temuan ini memberi alternatif praktis bagi sekolah dasar yang ingin meningkatkan kualitas pembelajaran numerasi melalui media sederhana tanpa mengabaikan prinsip pembelajaran aktif dan kolaboratif. Studi tangga pintar dan manipulatif menunjukkan bahwa kesederhanaan media tidak mengurangi potensinya selama fungsi representasional dan interaksinya dirancang dengan baik (Akmal et al., 2024; Siller & Ahmad, 2024).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang memengaruhi kekuatan inferensi. Desain satu kelompok tidak mengontrol kemungkinan efek latihan dari pengulangan tes, perubahan alami siswa, atau pengaruh pengalaman belajar lain selama periode intervensi. Sampel hanya berasal dari satu kelas dengan 28 siswa sehingga karakteristik sekolah, guru, dan peserta didik dapat membatasi transfer temuan ke konteks lain. Reliabilitas instrumen sebesar 0,600 juga menunjukkan bahwa konsistensi internal tes masih perlu ditingkatkan pada penelitian berikutnya. Keterbatasan tersebut penting dinyatakan agar efek yang ditemukan dipahami sebagai bukti awal yang kuat pada konteks kelas, bukan sebagai estimasi kausal universal (Creswell & Creswell, 2023; Talkhan et al., 2025).

Penelitian lanjutan perlu menggunakan desain quasi-experimental atau randomized classroom trial dengan kelompok pembanding, ukuran sampel lebih besar, dan pengukuran tindak lanjut untuk menilai retensi. Instrumen dapat diperbaiki melalui analisis butir yang lebih ketat dan reliabilitas yang lebih tinggi, disertai pengukuran pemahaman konsep, motivasi, serta kemampuan menjelaskan alasan konversi. Penelitian juga dapat membandingkan tangga pintar konkret, tangga virtual, dan kombinasi keduanya untuk mengetahui bentuk representasi yang paling efektif pada karakter siswa yang berbeda. Arah tersebut konsisten dengan perkembangan penelitian manipulatif yang mengevaluasi kombinasi konkret-virtual dan meta-analisis cooperative learning yang mendorong kajian lebih rinci terhadap moderator efek intervensi (Siller & Ahmad, 2024; Talkhan et al., 2025).

Secara konseptual, hasil penelitian menegaskan bahwa inovasi pembelajaran tidak harus dipahami sebagai penggunaan media baru semata, melainkan sebagai kesesuaian antara model interaksi dan representasi konsep. STAD mengatur bagaimana siswa belajar bersama, sedangkan tangga pintar mengatur bagaimana konsep hubungan satuan direpresentasikan dan dimanipulasi. Efek pembelajaran muncul ketika kedua komponen diarahkan pada tujuan yang sama: siswa mampu menjelaskan, menerapkan, dan memeriksa hubungan antarsatuan baku panjang secara mandiri. Perspektif ini sejalan dengan bukti bahwa cooperative learning efektif ketika struktur tugas mendukung interdependensi akademik dan manipulatif efektif ketika tindakan konkret dihubungkan secara eksplisit dengan ide matematika (Talkhan et al., 2025; Siller & Ahmad, 2024).

Konteks temuan juga memiliki relevansi terhadap penguatan numerasi dasar di Indonesia. Rendahnya proporsi peserta didik yang mencapai tingkat kecakapan minimum pada asesmen internasional tidak dapat diselesaikan hanya melalui satu media atau satu model pembelajaran, tetapi pembenahan perlu dimulai dari pengalaman belajar dasar yang membangun pemahaman konsep dan keberanian memecahkan masalah. Materi pengukuran pada Fase B memberi ruang yang baik untuk mengintegrasikan pengalaman konkret, komunikasi matematis, dan kerja kolaboratif karena konsep dapat dihubungkan dengan aktivitas sehari-hari. Praktik kelas semacam ini mendukung arah kurikulum nasional sekaligus merespons kebutuhan peningkatan kompetensi matematika yang terlihat pada data nasional dan internasional (OECD, 2023; Kemendikdasmen, 2026).

Dari sisi asesmen, temuan penelitian menunjukkan pentingnya memisahkan penilaian proses kelompok dari pengukuran penguasaan individual. Aktivitas STAD dapat menghasilkan suasana kelas yang kolaboratif, tetapi keputusan tentang ketercapaian konsep tetap perlu didasarkan pada bukti individual melalui kuis, tugas, atau pertanyaan diagnostik. Data penelitian memperlihatkan masih ada tujuh siswa yang belum mencapai batas ketuntasan pada posttest, sehingga keberhasilan kelas tidak boleh menutup kebutuhan remediasi individual. Strategi tindak lanjut dapat menggunakan pasangan tutor sebaya, soal konversi dengan tingkat kompleksitas bertahap, dan penggunaan kembali tangga pintar hanya pada langkah yang menjadi sumber kesalahan. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip akuntabilitas individual dalam cooperative learning dan penggunaan media sebagai scaffolding yang secara bertahap dikurangi ketika pemahaman siswa menguat (Talkhan et al., 2025; Siller & Ahmad, 2024).

Dari sisi pengembangan sekolah, media tangga pintar dapat ditempatkan sebagai bagian dari bank media numerasi yang digunakan lintas materi pengukuran. Guru dapat memodifikasi label dan tugas untuk satuan berat, kapasitas, atau relasi nilai tempat, tetapi setiap adaptasi perlu mempertahankan ketepatan konsep dan tidak menyederhanakan aturan secara berlebihan. Kolaborasi antarguru dalam merancang LKPD, pertanyaan pemantik, dan rubrik observasi juga dapat meningkatkan konsistensi penerapan STAD serta mengurangi beban persiapan individu. Bukti terbaru menunjukkan bahwa dampak media dan model pembelajaran cenderung lebih kuat ketika implementasinya terencana, terukur, dan terhubung dengan tujuan kurikulum, bukan digunakan sebagai aktivitas tambahan yang berdiri sendiri (Brahmani et al., 2025; Kemendikdasmen, 2026).

KESIMPULAN

Penelitian menunjukkan bahwa integrasi STAD dan media tangga pintar berkaitan dengan perubahan positif hasil belajar matematika siswa kelas III SD Negeri 5 Metro Timur pada materi konversi hubungan antarsatuan baku panjang. Rata-rata skor meningkat dari 55,54 menjadi 76,25 dengan selisih 20,71 poin; paired-samples t-test menghasilkan $t(27) = 6{,}414$ dan $p < 0{,}001$, Cohen's $dz = 1{,}21$, serta rata-rata N-Gain 0,425. Temuan tersebut menunjukkan bahwa penggabungan kerja kelompok terstruktur, akuntabilitas individual, dan representasi konkret dapat menjadi alternatif pembelajaran untuk membantu siswa memahami hierarki serta konversi satuan panjang. Arah hasil konsisten dengan penelitian STAD berbantuan tangga pintar dan bukti terbaru mengenai cooperative learning serta manipulatif dalam pembelajaran matematika dasar (Khoirina et al., 2025; Talkhan et al., 2025; Siller & Ahmad, 2024).

Penerapan hasil penelitian perlu mempertimbangkan bahwa desain hanya melibatkan satu kelas tanpa kelompok kontrol dan reliabilitas instrumen masih moderat. Guru disarankan menggunakan tangga pintar sebagai jembatan dari pengalaman konkret menuju representasi simbolik serta memadukannya dengan asesmen formatif untuk mengidentifikasi siswa yang belum memperoleh peningkatan. Penelitian berikutnya perlu melibatkan kelompok pembanding, sampel lebih luas, instrumen yang lebih reliabel, dan pengukuran retensi agar efektivitas intervensi dapat diuji secara lebih kuat. Pengembangan tersebut penting karena bukti tangga pintar dan STAD terus menunjukkan potensi positif, tetapi kualitas desain penelitian menentukan seberapa jauh temuan dapat diterapkan pada konteks sekolah dasar yang lebih luas (Akmal et al., 2024; Brahmani et al., 2025).

REFERENCES

Agusti, N. M., & Aslam. (2022). Efektivitas media pembelajaran aplikasi Wordwall terhadap hasil belajar IPA siswa sekolah dasar. Jurnal Basicedu, 6(4), 5794-5800. https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3053

Akmal, M., Hendriana, E. C., & Suprapto, W. (2024). Pengaruh media tangga pintar terhadap hasil belajar matematika materi satuan pengukuran kelas IV SDN. JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika), 10(1), 47-54. https://doi.org/10.30998/jkpm.v10i1.25034

Asyriah, N., & Sari, K. (2024). Pengaruh media tangga pintar terhadap motivasi belajar matematika peserta didik MI Muara Pipi'i. Al-Madrasah: Jurnal Ilmiah Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah, 8(3), 1337-1348. https://doi.org/10.35931/am.v8i3.3518

Brahmani, L. S., Wiarta, I. W., & Anzelina, D. (2025). The cooperative learning model type Student Teams Achievement Divisions (STAD) assisted by Wordwall media on mathematics learning outcomes. Indonesian Journal of Instruction, 6(2), 377-387. https://doi.org/10.23887/iji.v6i2.99735

Choimah, U. L., Yunita, S. N., Engga, S., & Atmojo, I. R. W. (2024). Upaya meningkatkan hasil belajar siswa mata pelajaran matematika materi satuan panjang melalui metode demonstrasi tangga pintar satuan panjang kelas 3 SDN Tempel Surakarta tahun pelajaran 2024/2025. Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series, 7(4). https://doi.org/10.20961/shes.v7i4.97185

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (6th ed.). SAGE Publications.

Erviana, V. Y., & Muslimah. (2019). Pengembangan media pembelajaran tangga pintar materi penjumlahan dan pengurangan kelas I sekolah dasar. Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan, 11(1), 58-68. https://doi.org/10.21831/jpipfip.v11i1.23798

Ginting, L. K., Simbolon, R., & Sembiring, H. (2026). Pengaruh media tangga pintar terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran matematika kelas III SD 101815 Sidodadi T.P 2025/2026. Prosiding Seminar Nasional PSSH (Pendidikan, Saintek, Sosial dan Hukum), 5(1).

Kamila, R. T., & Abduh, M. (2022). Bagaimana minat belajar dan lingkungan keluarga mempengaruhi kesulitan belajar matematika di sekolah dasar? Jurnal Basicedu, 6(3), 5097-5103. https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.3034

Khoirina, F. N. U., Masfuah, S., & Nilamsari, T. (2025). Peningkatan hasil belajar siswa dengan model STAD berbantuan media tangga pintar pada siswa kelas II SD 2 Singocandi. ARZUSIN, 5(3), 1280-1294. https://doi.org/10.58578/arzusin.v5i3.5798

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia. (2026). Inspirasi ATP - Fase B Matematika. Ruang GTK. https://guru.kemendikdasmen.go.id/kurikulum/referensi-penerapan/capaian-pembelajaran/sd-sma/matematika/fase-b/

OECD. (2023). PISA 2022 results (Volume I and II): Country notes - Indonesia. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/indonesia_c2e1ae0e-en.html

Otuhu, I. A., Anwar, H., & Kalaka, F. R. S. (2025). Pengaruh penggunaan media pembelajaran tangga pintar terhadap hasil belajar siswa mata pelajaran matematika materi penjumlahan dan pengurangan kelas II. Al-Mujahidah: Jurnal PGMI, 6(2), 413-420.

Rachmawati, D. N., Iriawan, S. B., & Kurniawan, H. (2024). The application of the STAD cooperative learning model to improve Math learning outcomes. Hipkin Journal of Educational Research, 1(3). https://doi.org/10.64014/hipkin-jer.v1i3.25

Rizky, E. P., Prananosa, A. G., & Satria, T. G. (2026). Model Student Teams Achievement Division (STAD) berbantuan flashcard dapat meningkatkan hasil belajar matematika peserta didik kelas II SD. Journal of Elementary School, 9(2). https://doi.org/10.31539/wk4gew97

Shofiatin, I., Miristianti, C. N., Faqih, M. I., & Kusnandar, Q. F. R. (2024). STAD co-operative model: An effort to improve learning outcomes of subtraction and addition of fractions. Journal of Action Research in Education, 1(4), 232-240. https://doi.org/10.52620/jare.v1i4.38

Siller, H.-S., & Ahmad, S. (2024). The effect of concrete and virtual manipulative blended instruction on mathematical achievement for elementary school students. Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, 24, 229-266. https://doi.org/10.1007/s42330-024-00336-y

Sugiyono. (2017). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Alfabeta.

Talkhan, E., Alhubaidah, S., Muthanna, A., & Qadhi, S. (2025). The effect of cooperative learning toward mathematics achievement of primary students: A systematic review using meta-analysis. Social Sciences & Humanities Open, 12, 102247. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.102247

Taloen, S. Y., & Susanti, A. E. (2023). Model pembelajaran kooperatif tipe STAD (Student Team Achievement Division) dalam mengupayakan tanggung jawab siswa. Polyglot: Jurnal Ilmiah, 19(2), 14-27. https://doi.org/10.19166/pji.v19i2.6562

Yufrizal. (2023). Penggunaan media tangga pintar satuan berat untuk meningkatkan pemahaman siswa pada pelajaran matematika kelas III pada SD Negeri Malaka. Jurnal Bima: Pusat Publikasi Ilmu Pendidikan Bahasa dan Sastra, 1(2), 123-131. https://doi.org/10.61132/bima.v1i2.659