

## Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Tunarungu Ditinjau dari *Self-Efficacy* dengan *Discovery Learning* Berbantuan Web “Keping Bilah”

Lutfi Handayani, Sugiman\*

Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

\*Corresponding Author: [sugimanwp@mail.unnes.ac.id](mailto:sugimanwp@mail.unnes.ac.id)

Dikirim: 28-04-2026; Direvisi: 13-05-2026; Diterima: 18-05-2026

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas model *Discovery Learning* berbantuan aplikasi teknologi asistif berbasis web “Keping Bilah” terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa tunarungu, ditinjau dari tingkat *self-efficacy*. Penelitian menggunakan pendekatan *mixed methods* dengan dominasi desain *Single Subject Research* (SSR) tipe A-B-A. Penelitian dilaksanakan di SLB N Boyolali dengan melibatkan tiga siswa tunarungu jenjang SMA-LB. Data dikumpulkan melalui tes kemampuan pemecahan masalah matematis pada fase baseline A1, intervensi B, dan baseline A2, serta didukung oleh angket *self-efficacy*, observasi perilaku, dan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Discovery Learning* berbantuan aplikasi “Keping Bilah” efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa tunarungu. Peningkatan ini ditandai dengan kenaikan level skor yang signifikan, perubahan kecenderungan arah yang positif dan kestabilan data pada fase baseline akhir. Siswa dengan tingkat *self-efficacy* tinggi menunjukkan peningkatan yang lebih stabil dan konsisten dibandingkan siswa dengan *self-efficacy* rendah. Temuan ini mengindikasikan bahwa integrasi *Discovery Learning* dengan teknologi asistif visual berbasis web merupakan pendekatan yang efektif dan inklusif bagi siswa tunarungu. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan jumlah subjek yang lebih banyak, menguji aplikasi pada materi matematika lain, serta mengembangkan fitur aplikasi yang lebih adaptif sesuai karakteristik siswa tunarungu di berbagai jenjang pendidikan.

**Kata Kunci:** kemampuan pemecahan masalah matematis; *self-efficacy*; *discovery learning*; teknologi asistif; siswa tunarungu.

**Abstract:** Deaf students frequently encounter difficulties in developing mathematical problem-solving skills due to communication barriers and limited access to abstract concepts. This study aimed to examine the effectiveness of the Discovery Learning model assisted by the web-based assistive technology application “Keping Bilah” in improving the mathematical problem-solving ability of deaf students, viewed from their self-efficacy levels. This research employed a mixed-methods approach with a dominant Single-Subject Research (SSR) design using A-B-A model. The study was conducted at SLB N Boyolali involving three deaf senior high school students. Data were collected through repeated mathematical problem-solving tests, self-efficacy questionnaires, classroom observations, and interviews. The results revealed that the implementation of Discovery Learning supported by the “Keping Bilah” application significantly improved students’ mathematical problem-solving skills, as indicated by increased score levels, positive trend changes, and maintained performance in the second baseline phase. Students with higher self-efficacy demonstrated more stable improvement compared to those with lower self-efficacy.

**Keywords:** mathematical problem-solving; self-efficacy; discovery learning; deaf students; assistive technology.

## PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk mengembangkan seluruh potensi peserta didik, baik jasmani, rohani, intelektual, maupun kreativitas, agar mereka mampu menjalani kehidupan secara mandiri dan bermakna. Di Indonesia, hak atas pendidikan merupakan hak asasi manusia yang dijamin oleh Undang-Undang Dasar 1945 Pasal 31 ayat (1) dan Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Khusus bagi penyandang disabilitas, termasuk siswa tunarungu, Undang-Undang Nomor 8 Tahun 2016 tentang Penyandang Disabilitas menegaskan hak mereka untuk memperoleh pendidikan yang bermutu, aksesibel, dan tanpa diskriminasi, termasuk penyediaan akomodasi yang layak seperti teknologi asistif dan penyesuaian metode pembelajaran.

Meskipun kerangka hukum telah mendukung pendidikan inklusif dan pendidikan khusus (SLB), implementasinya di lapangan masih menghadapi berbagai tantangan. Siswa tunarungu sering mengalami hambatan komunikasi verbal yang signifikan, sehingga proses penerimaan dan pemrosesan informasi, terutama dalam mata pelajaran yang bersifat abstrak seperti matematika, menjadi lebih sulit. Matematika sebagai mata pelajaran wajib berperan penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, analitis, dan kemampuan pemecahan masalah matematis yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Namun, siswa tunarungu cenderung mengandalkan modalitas visual daripada auditori, sehingga pembelajaran konvensional yang banyak bergantung pada penjelasan lisan dan bahasa isyarat manual sering kali kurang optimal.

Kemampuan pemecahan masalah matematis merupakan kompetensi esensial yang melibatkan proses sistematis, meliputi memahami masalah, merencanakan strategi, melaksanakan rencana, dan memverifikasi hasil (Schoenfeld, 1987). Pada siswa tunarungu, kemampuan ini tidak hanya dipengaruhi oleh faktor kognitif, tetapi juga oleh faktor afektif, khususnya *self-efficacy*—yaitu keyakinan individu terhadap kemampuannya dalam menyelesaikan tugas tertentu (Bandura, 1977). *Self-efficacy* yang rendah sering menyebabkan siswa mudah menyerah ketika menghadapi tantangan, mengurangi ketekunan, serta menurunkan prestasi pemecahan masalah matematis. Sebaliknya, *self-efficacy* yang tinggi mendorong siswa untuk lebih gigih, ulet, dan aktif dalam proses belajar.

Untuk mengatasi hambatan tersebut, diperlukan pendekatan pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa tunarungu, yaitu berbasis visual, interaktif, dan mendorong eksplorasi mandiri. Model *Discovery Learning* menawarkan potensi yang kuat karena menempatkan siswa sebagai subjek aktif yang terlibat langsung dalam proses pemecahan masalah matematis melalui identifikasi masalah, pengumpulan dan pengolahan informasi, pengujian strategi, serta penarikan kesimpulan secara sistematis. Model ini sangat selaras dengan kebutuhan siswa tunarungu yang lebih mengandalkan pengalaman visual dan konstruksi pengetahuan sendiri daripada instruksi verbal langsung.

Penerapan *Discovery Learning* semakin efektif ketika didukung oleh teknologi asistif berbasis web yang dirancang khusus untuk mengakomodasi kebutuhan sensorik siswa tunarungu. Media semacam ini menyediakan representasi visual yang jelas, animasi interaktif, simulasi, dan umpan balik langsung, sehingga siswa dapat mengeksplorasi strategi pemecahan masalah secara mandiri tanpa ketergantungan berlebih pada penjelasan lisan. Integrasi antara model *Discovery Learning* dan



teknologi asistif berbasis web diharapkan tidak hanya meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis, tetapi juga memperkuat *self-efficacy* siswa melalui pengalaman keberhasilan yang positif.

Di SLB N Boyolali jenjang SMA-LB, pembelajaran matematika pada materi operasi pecahan masih banyak mengandalkan pendekatan konvensional. Hal ini menyebabkan siswa tunarungu mengalami kesulitan dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematis yang bersifat abstrak, serta rendahnya *self-efficacy* dalam menghadapi tugas matematika. Kesenjangan ini menunjukkan perlunya intervensi inovatif yang mengintegrasikan pendekatan visual-interaktif dengan karakteristik siswa tunarungu.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas implementasi model *Discovery Learning* berbantuan teknologi asistif berbasis web “Keping Bilah” terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa tunarungu di SLB N Boyolali, ditinjau dari tingkat *self-efficacy*. Secara spesifik, penelitian ini mendeskripsikan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa tunarungu ditinjau dari *self-efficacy* pada pembelajaran dengan model tersebut.

Penelitian ini perlu dilakukan karena siswa tunarungu masih menghadapi kesenjangan yang signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah matematis akibat hambatan komunikasi verbal dan rendahnya *self-efficacy*. Kondisi ini menyebabkan siswa cenderung kurang percaya diri, mudah menyerah, dan kesulitan memahami konsep abstrak matematika. Padahal, kemampuan pemecahan masalah merupakan kompetensi penting yang harus dikuasai siswa tunarungu agar dapat berpartisipasi secara penuh dalam masyarakat. Penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada siswa reguler atau hanya menggunakan media manipulatif fisik dan aplikasi sederhana, serta jarang mengintegrasikan model *Discovery Learning* dengan teknologi asistif berbasis web yang secara khusus mendukung bahasa isyarat visual. Keunikan penelitian ini terletak pada pengembangan aplikasi “Keping Bilah” yang dirancang khusus untuk siswa tunarungu di SLB N Boyolali, serta analisis mendalam terhadap perbedaan peningkatan kemampuan pemecahan masalah berdasarkan tingkat *self-efficacy* siswa. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu mengisi celah tersebut dan memberikan kontribusi nyata bagi pembelajaran matematika yang lebih inklusif.

## KAJIAN TEORI

### Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Kemampuan pemecahan masalah matematis merupakan salah satu kompetensi inti dalam pembelajaran matematika. Menurut Schoenfeld (1987), pemecahan masalah matematis adalah proses sistematis yang melibatkan upaya menemukan solusi terhadap suatu permasalahan yang tidak langsung diketahui jawabannya. Proses ini tidak hanya melibatkan penghitungan, tetapi juga kemampuan berpikir tingkat tinggi. Polya (1957) mengemukakan empat tahapan utama dalam pemecahan masalah matematis, yaitu:

1. memahami masalah (*understanding the problem*);
2. merencanakan penyelesaian (*devising a plan*);
3. melaksanakan rencana (*carrying out the plan*);
4. memeriksa kembali (*looking back*).



Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa siswa tunarungu mengalami kesulitan dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematis akibat hambatan komunikasi verbal dan keterbatasan akses terhadap informasi abstrak (Sugiman et al., 2022; Rachmania & Darwis, 2021). Meskipun demikian, penelitian yang mengintegrasikan strategi visual-interaktif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada siswa tunarungu jenjang SMA masih sangat terbatas.

### **Self-Efficacy**

*Self-efficacy* adalah keyakinan seseorang terhadap kemampuannya untuk mengatur dan melaksanakan tindakan yang diperlukan guna mencapai hasil tertentu (Bandura, 1977). Konsep ini merupakan bagian penting dari teori sosial kognitif Bandura dan sangat berpengaruh terhadap motivasi, ketekunan, dan prestasi belajar. Terdapat tiga dimensi *self-efficacy* menurut Bandura (1977):

1. Magnitude: Tingkat kesulitan tugas yang diyakini dapat diselesaikan;
2. Strength: Kekuatan keyakinan terhadap kemampuan diri;
3. Generality: Keluasan penerapan keyakinan tersebut ke berbagai situasi.

*Self-efficacy* pada siswa tunarungu, sering berada pada tingkat yang rendah akibat pengalaman kegagalan berulang dalam pembelajaran (Pandya, 2021; Cheng & Sin, 2021). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *self-efficacy* berhubungan positif dengan prestasi akademik, namun kajian yang secara spesifik menghubungkan *self-efficacy* dengan kemampuan pemecahan masalah matematis pada siswa tunarungu masih sangat terbatas.

**Tabel 1.** Indikator *self-efficacy*

Dimensi	Indikator
Magnitude	Keyakinan menyelesaikan tugas menurut tingkat kesulitannya
Strength	Kekuatan keyakinan dalam mengerjakan tugas matematika
Generality	Keyakinan terhadap keluasan bidang tugas

### **Hubungan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dengan Self-Efficacy**

*Self-efficacy* memiliki hubungan positif yang kuat dengan kemampuan pemecahan masalah matematis. Siswa dengan *self-efficacy* tinggi cenderung lebih gigih, berani mencoba strategi baru, dan tidak mudah menyerah ketika menghadapi kesulitan (Pratiwi & Imami, 2022). Sebaliknya, *self-efficacy* rendah menyebabkan siswa mudah ragu, menghindari tugas sulit, dan memiliki prestasi yang lebih rendah. Pada siswa tunarungu, rendahnya *self-efficacy* sering diperburuk oleh pengalaman kegagalan akibat hambatan komunikasi, sehingga integrasi antara penguatan *self-efficacy* dan strategi pemecahan masalah menjadi sangat penting.

### **Model Pembelajaran Discovery Learning**

Model *Discovery Learning* adalah model pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam menemukan konsep dan prinsip melalui proses eksplorasi, observasi, dan penalaran mandiri. Menurut Sekarsari (2023), sintaks *Discovery Learning* meliputi enam langkah utama:

**Tabel 2.** Sintaks Model *Discovery Learning*

Tahap	Kegiatan
1	Stimulus/Rangsangan
2	Identifikasi Masalah
3	Pengumpulan Data
4	Pengolahan Data
5	Pembuktian Hipotesis

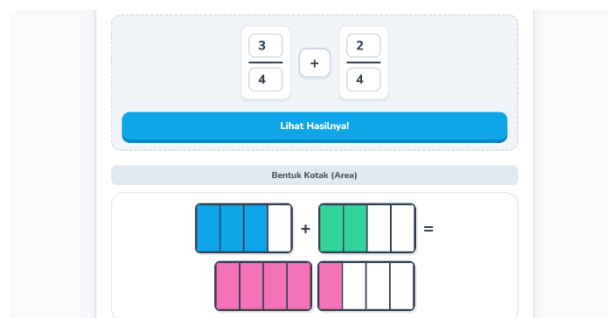


Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *Discovery Learning* efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis pada siswa reguler (Siregar, 2025) serta keterlibatan siswa tunarungu di SLB SMP (Mahayukti & Dewi, 2022). Namun, penerapan model ini pada siswa tunarungu masih jarang didukung oleh teknologi asistif berbasis web yang secara khusus mendukung modalitas visual.

### Media Pembelajaran Teknologi Asistif Berbasis Web “Keping Bilah”

Teknologi asistif berbasis web adalah perangkat lunak yang dapat diakses melalui browser untuk mendukung peserta didik berkebutuhan khusus (Belawati, 2020). Media ini mendukung prinsip aksesibilitas dan interaktivitas bagi siswa tunarungu yang mengandalkan modalitas visual. Aplikasi “Keping Bilah” dikembangkan khusus untuk materi operasi pecahan dengan fitur utama:

1. Representasi visual bilah pecahan (*bar model*)
2. Animasi interaktif penjumlahan dan pengurangan pecahan
3. Tombol besar dan antarmuka yang ramah tunarungu
4. Hasil perhitungan langsung



**Gambar 1.** Teknologi Asistif Berbasis Web “Keping Bilah”

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods* dengan dominasi desain kuantitatif berbasis *Single Subject Research (SSR)* atau *Single-Case Experimental Design (SCED)* tipe A-B-A. Pendekatan ini dipilih karena cocok untuk mengevaluasi efektivitas intervensi pada jumlah subjek kecil, khususnya siswa berkebutuhan khusus seperti siswa tunarungu (Ledford & Gast, 2018; Kazdin, 2021). Elemen kualitatif deskriptif digunakan untuk mendalami deskripsi kemampuan pemecahan masalah matematis dan *self-efficacy* siswa. Desain ini memungkinkan analisis perilaku individu secara mendalam melalui pengukuran sebelum, selama, dan sesudah intervensi.

Penelitian ini menerapkan desain A-B-A (*Baseline-Intervention-Baseline*). Fase A1 (baseline awal) dilakukan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dalam kondisi pembelajaran *Discovery Learning* tanpa intervensi Media “Keping Bilah”. Fase B (intervensi) melibatkan penerapan model *Discovery Learning* berbantuan teknologi asistif berbasis web “Keping Bilah” pada materi operasi pecahan. Fase A2 (baseline akhir) dilakukan setelah intervensi dihentikan untuk melihat kestabilan atau pemeliharaan efek intervensi.

Setiap fase terdiri atas 3 sesi pengukuran sehingga total terdapat 9 sesi pengukuran selama penelitian, untuk memastikan stabilitas data (level, trend, dan variabilitas). Analisis utama menggunakan *visual analysis* yang mencakup perubahan

level, trend, stabilitas data, persentase overlap antar fase, serta analisis dalam kondisi dan antar kondisi (Ledford & Gast, 2018). Pendekatan kualitatif melengkapi analisis melalui triangulasi data dari observasi, angket, dan wawancara.

**Tabel 3.** Desain Penelitian A-B-A

Fase	Baseline (A-1)			Intervensi (B)			Baseline (A-2)		
Sesi/Pertemuan	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Penelitian dilaksanakan di SLB Negeri Boyolali, Jalan Bawang, Bangunharjo, Pulisen, Kecamatan Boyolali, Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah, pada semester genap tahun ajaran 2025/2026 yaitu 26 Januari sampai dengan 24 April 2026. Subjek penelitian adalah dua siswa tunarungu kelas SMA-LB kelas XII yang dipilih secara purposive dengan kriteria: (1) memiliki gangguan pendengaran berat atau sangat berat, (2) mampu berkomunikasi menggunakan bahasa isyarat, (3) memiliki kemampuan dasar matematika operasi pecahan, dan (4) memperoleh persetujuan tertulis dari orang tua/wali. Subjek dirujuk sebagai S1, S2 dan S3 untuk menjaga kerahasiaan.

Variabel bebas adalah model *Discovery Learning* berbantuan aplikasi asistif berbasis web “Keping Bilah”. Variabel terikat utama adalah kemampuan pemecahan masalah matematis siswa tunarungu (diukur berdasarkan indikator yang diadaptasi dari Polya: memahami masalah, merencanakan strategi, melaksanakan rencana, dan memverifikasi hasil). Variabel peninjau adalah tingkat *self-efficacy* siswa.

Data dikumpulkan melalui beberapa instrumen yang telah divalidasi:

1. Tes kemampuan pemecahan masalah matematis: Instrumen tes berbentuk soal uraian materi operasi pecahan, disusun berdasarkan kisi-kisi indikator kemampuan pemecahan masalah. Tes diberikan pada setiap sesi di ketiga fase. Penskoran menggunakan rubrik analitik dengan skor maksimal 4 per indikator.
2. Kuesioner *self-efficacy*: Angket skala Likert yang mengukur tiga dimensi *self-efficacy* (*magnitude, strength, generality*) berdasarkan Bandura (1977) dan Pajares (2002). Angket ini digunakan sekali sebelum dan sesudah intervensi serta untuk mendukung deskripsi kualitatif.
3. Lembar observasi: Digunakan untuk mencatat aktivitas siswa, keterlibatan selama pembelajaran, dan perilaku pemecahan masalah secara langsung.
4. Pedoman wawancara: Wawancara semi-terstruktur dilakukan dengan guru untuk memperdalam pemahaman tentang proses pembelajaran dan respon siswa.
5. Aplikasi “Keping Bilah”: Media interaktif berbasis web yang berisi representasi visual, animasi, simulasi pemecahan masalah, dan umpan balik langsung. Media ini divalidasi oleh ahli sebelum digunakan.

Teknik pengumpulan data meliputi tes kemampuan pemecahan masalah matematis, observasi partisipan, angket, wawancara, dan dokumentasi kegiatan pembelajaran. Penelitian dilaksanakan dalam tiga tahap utama: persiapan (pengembangan instrumen, validasi, dan observasi awal), pelaksanaan (fase A1 → B → A2), serta analisis dan pelaporan. Selama fase intervensi, pembelajaran mengikuti sintaks *Discovery Learning* (*stimulation, problem statement, data collection, data processing, verification, generalization*) yang diintegrasikan dengan fitur aplikasi “Keping Bilah”.



Data kuantitatif dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan visual analysis khas SSR untuk melihat perubahan level, trend, variabilitas, dan overlap antar fase. Ketuntasan belajar diukur berdasarkan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang berlaku di sekolah. Data kualitatif dianalisis melalui reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan secara tematik. Keabsahan data dijamin melalui triangulasi teknik (tes, observasi, angket, wawancara) dan expert judgment untuk validasi instrumen.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengukur kemampuan pemecahan masalah matematis siswa tunarungu melalui sembilan kali tes yang dilaksanakan selama tiga fase penelitian, yaitu fase baseline awal (A1), fase intervensi dengan model *Discovery Learning* berbantuan aplikasi teknologi asistif berbasis web “Keping Bilah” (B), dan fase baseline akhir (A2). Tes diberikan pada akhir setiap pertemuan dengan materi operasi pecahan yang disesuaikan dengan tahapan pembelajaran.

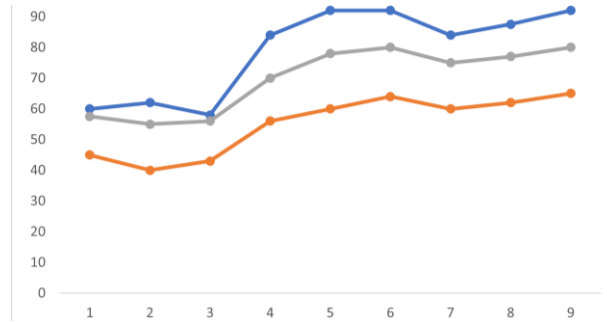
**Tabel 2.** Skor Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa

Fase	Pertemuan	S1	S2	S3
Baseline (A)	1	60	45	57,5
	2	62	40	55
	3	58	42	56
Intervensi (B)	4	84	56	70
	5	92	60	78
	6	92	64	80
Baseline (A2)	7	84	60	75
	8	87,5	62	77
	9	92	65	80

Hasil tes menunjukkan adanya peningkatan yang cukup signifikan pada kemampuan pemecahan masalah matematis ketiga siswa setelah diberikan intervensi. Pada fase baseline awal (A1), skor keseluruhan siswa masih rendah dan cenderung stabil. Skor S1 berkisar antara 58–62, S2 antara 40–45, dan S3 antara 55–57,5. Kondisi ini menggambarkan bahwa sebelum intervensi, siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami masalah kontekstual, merencanakan strategi penyelesaian, melaksanakan langkah-langkah secara sistematis, serta memverifikasi kembali hasil yang diperoleh.

Pada fase intervensi (B), terjadi peningkatan skor yang jelas dan konsisten pada ketiga siswa. Skor S1 naik menjadi 84–92, S2 naik menjadi 56–64, dan S3 naik menjadi 70–80. Peningkatan ini terlihat mulai dari pertemuan pertama fase intervensi dan terus berlanjut hingga pertemuan ketiga. Pada fase baseline akhir (A2), skor siswa tetap berada pada level yang lebih tinggi dibandingkan fase A1, dengan S1 mencapai 84–92, S2 mencapai 60–65, dan S3 mencapai 75–80. Meskipun terdapat sedikit fluktuasi, secara keseluruhan kemampuan siswa tidak mengalami penurunan yang berarti setelah intervensi dihentikan. Hal ini menunjukkan bahwa efek pembelajaran relatif bertahan.





**Gambar 2.** Analisis Visual Skor Siswa pada Setiap Fase

Gambar 2 menunjukkan perkembangan skor kemampuan pemecahan masalah matematis siswa selama tiga fase penelitian. Keterangan: Biru = S1, Oranye = S2, Abu-abu = S3. Dari gambar di atas terlihat bahwa pada fase baseline awal (A1), skor ketiga siswa masih rendah dan relatif stabil. Setelah memasuki fase intervensi (B), terjadi peningkatan skor yang cukup tajam pada semua siswa. Peningkatan ini terus berlanjut hingga akhir fase intervensi. Pada fase baseline akhir (A2), skor siswa tetap lebih tinggi dibandingkan fase A1, meskipun intervensi sudah dihentikan.

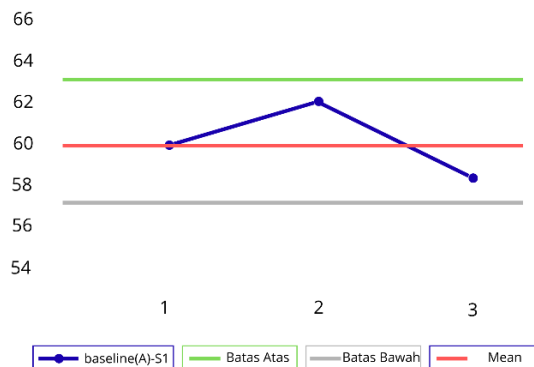
**Analisis Dalam Kondisi**

Analisis dalam kondisi dilakukan untuk melihat pola data pada setiap fase penelitian secara mendalam. Fokus analisis ini mencakup tingkat stabilitas, kecenderungan arah, serta perubahan level untuk menggambarkan perkembangan data dalam satu kondisi (Sunanto et al., 2005).

Penentuan kriteria stabilitas dalam penelitian ini didasarkan pada karakteristik sebaran data pada setiap fase. Pada fase baseline (A), digunakan kriteria stabilitas sebesar 10% karena data menunjukkan pola yang relatif stabil dan mengelompok. Pada fase intervensi (B), digunakan kriteria stabilitas sebesar 15% karena data menunjukkan variasi dan kecenderungan meningkat. Sementara itu, pada fase baseline kedua (A2), digunakan kriteria stabilitas sebesar 15% karena pola data masih menunjukkan penyebaran yang lebih bervariasi dibandingkan baseline awal. Rumus yang digunakan untuk menghitung rentang stabilitas sebagai berikut:

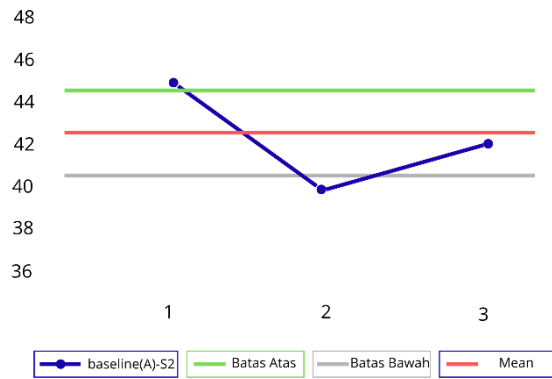
- a) Rentang Stabilitas = nilai terbesar × kriteria stabilitas (dalam persen)
- b) Mean Level = Total Skor (N) / Banyaknya Skor (n)
- c) Batas Atas = Mean Level + Rentang Stabilitas
- d) Batas Bawah = Mean Level – Rentang Stabilitas

Hasil analisis rentang stabilitas pada setiap fase divisualisasikan dalam grafik berikut.

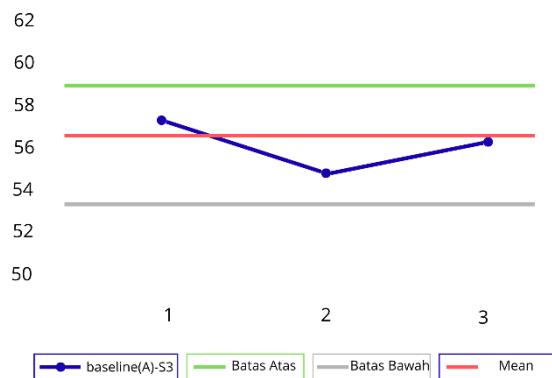


**Gambar 3.** Rentang Stabilitas Fase Baseline(A1)-S1



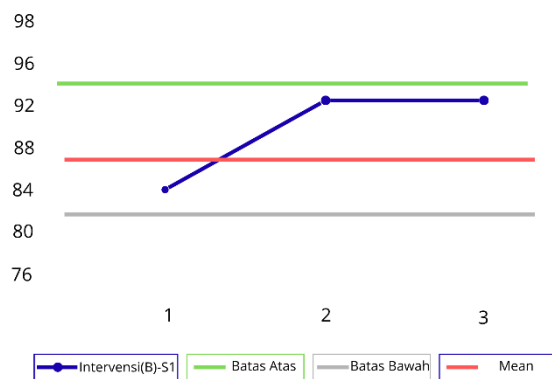


**Gambar 4.** Rentang Stabilitas Fase Baseline(A1)-S2

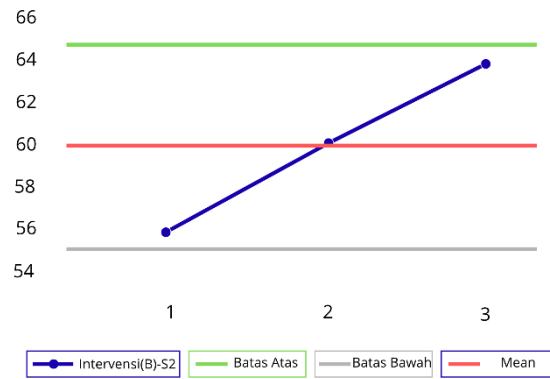


**Gambar 5.** Rentang Stabilitas Fase Baseline(A1)-S3

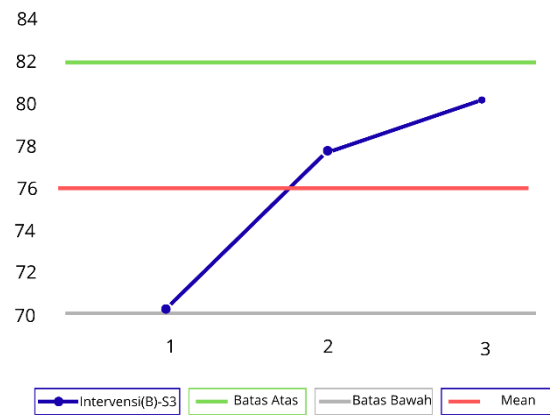
Gambar di atas menunjukkan fase baseline awal (A1), kecenderungan arah data cenderung stabil atau sedikit menurun. Data S1 dan S3 menunjukkan kestabilan yang tinggi (100%), sedangkan data S2 kurang stabil (33,3%). Level skor masih rendah pada ketiga siswa.



**Gambar 6.** Rentang Stabilitas Fase Intervensi(B)-S1

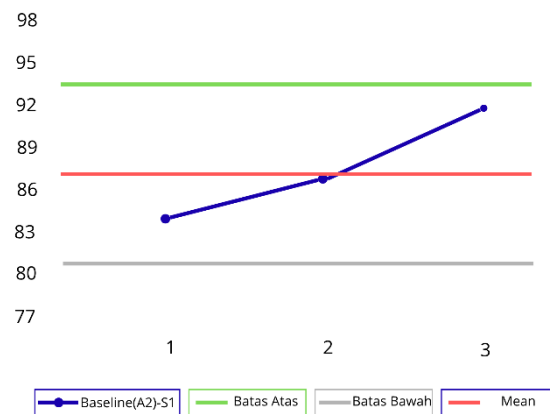


**Gambar 7.** Rentang Stabilitas Fase Intervensi(B)-S2

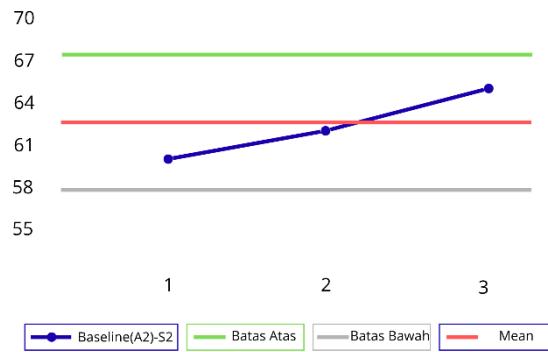


**Gambar 8.** Rentang Stabilitas Fase Intervensi(B)-S3

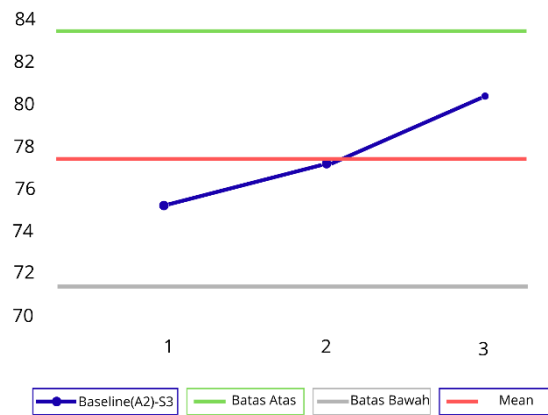
Pada fase intervensi (B), terjadi perubahan yang sangat jelas dapat di lihat pada Gambar 5 sampai dengan Gambar 7. Kecenderungan arah data berubah menjadi meningkat pada ketiga siswa. Persentase stabilitas mencapai 100% dan level skor naik secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa selama penerapan model *Discovery Learning* berbantuan “Keping Bilah”, siswa mengalami peningkatan kemampuan yang konsisten.



**Gambar 9.** Rentang Stabilitas Fase Baseline(A2)-S1



**Gambar 10.** Rentang Stabilitas Fase Baseline(A2)-S2



**Gambar 11.** Rentang Stabilitas Fase Baseline(A2)-S3

Pada fase baseline akhir (A2), kecenderungan arah data relatif stabil dengan level yang masih tinggi. Persentase stabilitas kembali mencapai 100% untuk semua siswa. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan kemampuan yang diperoleh selama intervensi cukup terpelihara meskipun tanpa bantuan aplikasi.

Perhitungan level stabilitas data dapat dilihat melalui kecenderungan stabilitas pada setiap fase. Pada fase baseline (A), data variabel S1 berada pada rentang 56,9 – 63,1, S2 berada pada rentang 40,1 – 44,6, dan S3 berada pada rentang 53,3 – 59. Pada fase intervensi (B), data variabel S1 berada pada rentang 82,4 – 96,2, S2 berada pada rentang 55,2 – 64,8, dan S3 berada pada rentang 70 – 82. Sementara itu, pada fase baseline kedua (A2), data variabel S1 berada pada rentang 80,9 – 94,7, S2 berada pada rentang 57,5 – 67,2, dan S3 berada pada rentang 71,3 – 83,3.

**Tabel 4.** Analisis Dalam Kondisi Siswa

A.	B.	Kondisi/ Fase	C.	Baseline(A)	D.	Intervensi( B)	E.	Baseline(A2 )
F.	G.	Panjang Kondisi	H.	3	I.	3	J.	3

K.	L.	Kecend erungan Arah						
				M.		N.		O.
P.	Q.	Rentang Stabilitas S1	R.	Stabil 100%	S.	Stabil 100%	T.	Stabil 100%
	U.	Rentang Stabilitas S2	V.	Variabel 33%	W.	Stabil 100%	X.	Stabil 100%
	Y.	Rentang Stabilitas S2	Z.	Stabil 100%	AA.	Stabil 100%	BB.	Stabil 100%
CC.	DD.	Jejak kecenderungan Arah						
			EE.	(-)	FF.		GG.	
HH.	II.	Level Stabilitas S1	JJ.	$\frac{\text{stabil}}{56,9-63,1}$	KK.	$\frac{\text{stabil}}{82,4-96,2}$	LL.	$\frac{\text{stabil}}{80,9-94,7}$
	MM.	Level Stabilitas S2	NN.	$\frac{\text{variabel}}{40,1-44,6}$	OO.	$\frac{\text{stabil}}{55,2-64,8}$	PP.	$\frac{\text{stabil}}{57,5-67,2}$
	QQ.	Level Stabilitas S3	RR.	$\frac{\text{variabel}}{53,3-59}$	SS.	$\frac{\text{stabil}}{70-82}$	TT.	$\frac{\text{stabil}}{71,3-83,3}$

### Analisis Antar Kondisi

Analisis antar kondisi dilakukan untuk melihat perubahan yang terjadi antar fase. Hasil analisis menunjukkan adanya perubahan level yang positif dari fase A1 ke fase B, perubahan kecenderungan arah dari stabil/menurun menjadi meningkat, serta rendahnya persentase overlap antar fase. Perubahan dari fase B ke fase A2 menunjukkan bahwa level kemampuan relatif terjaga dengan sedikit penurunan yang tidak signifikan.

### Deskripsi Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Berikut deskripsi pencapaian indikator kemampuan pemecahan masalah matematis (berdasarkan indikator Sumarmo yang diadaptasi dari Polya) pada ketiga fase:

**Tabel 5.** Deskripsi Pencapaian Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Fase	Siswa	Indikator Kemampuan pemecahan Masalah Matematis			
		Memahami Masalah	Merencanakan	Menjalankan	Mengecek
Baseline(A1)	S1	Mulai tercapai	Belum optimal	Belum konsisten	Belum terlihat
	S2	Sebagian kecil	Belum terlihat	Belum terlihat	Belum terlihat
	S3	Mulai tercapai	Mulai muncul	Belum konsisten	Belum terlihat
Intervensi(B)	S1	Tercapai	Mulai optimal	Cukup baik	Mulai muncul
	S2	Mulai tercapai	Mulai muncul	Belum konsisten	Mulai muncul



	S3	Tercapai	Cukup baik	Cukup baik	Mulai muncul
Baseline(A2)	S1	Tercapai	Tercapai	Baik	Mulai konsisten
	S2	Tercapai	Cukup baik	Cukup baik	Mulai konsisten
	S3	Tercapai	Tercapai	Baik	Mulai konsisten

Pada fase intervensi dan A2, siswa menunjukkan kemajuan nyata terutama pada indikator memahami masalah dan merencanakan strategi, yang didukung oleh representasi visual aplikasi “Keping Bilah”.

### Hasil Pengukuran *Self-Efficacy* Siswa

*Self-efficacy* siswa dianalisis untuk mengidentifikasi tingkat keyakinan diri dalam memahami materi dan menyelesaikan permasalahan. Pengukuran dilakukan melalui angket berbasis indikator *self-efficacy*, kemudian hasilnya diolah menjadi skor, dikonversi dalam bentuk persentase, dan dikelompokkan ke dalam kategori tinggi, sedang, dan rendah. Pengukuran *self-efficacy* dilakukan melalui angket. Hasilnya sebagai berikut:

**Tabel 6.** Skor *Self-Efficacy* Siswa

Siswa	Skor	Persentase	Kategori
S1	71	88,75	Tinggi
S2	25	31,25	Rendah
S3	60	75	Sedang

Siswa dengan *self-efficacy* tinggi (S1) menunjukkan peningkatan skor tes yang paling stabil dan tinggi. Siswa dengan *self-efficacy* rendah (S2) mengalami peningkatan, meskipun levelnya masih lebih rendah dibandingkan siswa lain.

### Pembahasan

Implementasi model *Discovery Learning* berbantuan aplikasi teknologi asistif berbasis web “Keping Bilah” terbukti efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa tunarungu. Efektivitas ini ditunjukkan oleh peningkatan level skor yang signifikan pada fase intervensi, perubahan kecenderungan arah dari stabil/menurun menjadi meningkat, serta rendahnya persentase overlap antar fase. Selain itu, peningkatan tersebut relatif terpelihara pada fase baseline akhir (A2). Hasil ini sejalan dengan temuan Siregar (2025) yang menyatakan bahwa *Discovery Learning* efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa sekolah menengah, serta Mahayukti dan Dewi (2022) yang menemukan peningkatan keterlibatan siswa tunarungu melalui model ini.

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis sangat didukung oleh fitur visual dan interaktif pada aplikasi “Keping Bilah”. Representasi bilah pecahan, animasi, dan umpan balik langsung memungkinkan siswa tunarungu untuk mengidentifikasi informasi masalah, merumuskan model matematika, melaksanakan strategi, serta memverifikasi hasil secara mandiri. Hal ini sesuai dengan karakteristik siswa tunarungu yang lebih mengandalkan modalitas visual daripada auditori (Sugiman et al., 2022). Temuan ini juga mendukung teori Polya (1957) bahwa pemecahan masalah melibatkan empat tahap sistematis, yang dalam penelitian ini lebih mudah dilalui melalui eksplorasi visual.



Ditinjau dari *self-efficacy*, siswa dengan tingkat *self-efficacy* tinggi (S1) menunjukkan peningkatan skor yang paling stabil dan konsisten dibandingkan siswa dengan *self-efficacy* sedang (S3) dan rendah (S2). Hasil ini memperkuat teori Bandura (1977) yang menyatakan bahwa pengalaman keberhasilan (*mastery experience*) merupakan sumber utama peningkatan *self-efficacy*. Melalui aplikasi “Keping Bilah”, siswa memperoleh pengalaman penguasaan yang positif, sehingga meningkatkan keyakinan diri mereka dalam menyelesaikan tugas matematika. Temuan ini konsisten dengan Pratiwi dan Imami (2022) serta Jatisunda (2017) yang menemukan hubungan positif signifikan antara *self-efficacy* dan kemampuan pemecahan masalah matematis.

Pada fase baseline awal (A1), siswa masih mengalami kesulitan terutama pada indikator merencanakan strategi dan memverifikasi hasil. Setelah intervensi, terjadi pergeseran yang nyata pada hampir seluruh indikator, khususnya kemampuan memahami masalah kontekstual dan merencanakan langkah penyelesaian. Kemajuan ini relatif terpelihara pada fase A2, menunjukkan bahwa siswa telah mulai menginternalisasi strategi pemecahan masalah.

Secara keseluruhan, integrasi *Discovery Learning* dengan teknologi asistif berbasis web menciptakan lingkungan pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik kognitif dan sensorik siswa tunarungu. Pendekatan ini tidak hanya efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis pada materi operasi pecahan, tetapi juga berkontribusi dalam memperkuat *self-efficacy* siswa melalui pengalaman belajar yang mandiri dan sukses. Temuan ini memperkaya kajian tentang pembelajaran inklusif berbasis teknologi bagi siswa berkebutuhan khusus di Indonesia.

## KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa implementasi model *Discovery Learning* berbantuan teknologi asistif berbasis web “Keping Bilah” efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa tunarungu kelas SMA-LB di SLB N Boyolali. Efektivitas tersebut dibuktikan melalui peningkatan level skor, perubahan kecenderungan arah yang positif, serta kestabilan data yang tinggi pada fase intervensi dan baseline akhir menggunakan desain *Single Subject Research* A-B-A.

Tingkat *self-efficacy* berhubungan positif dengan kemampuan pemecahan masalah matematis. Siswa dengan *self-efficacy* tinggi menunjukkan peningkatan yang lebih stabil dan konsisten, sementara siswa dengan *self-efficacy* rendah tetap mengalami kemajuan meskipun dengan laju yang lebih lambat. Integrasi *Discovery Learning* dengan media visual interaktif terbukti mampu mengakomodasi karakteristik belajar siswa tunarungu serta memperkuat *self-efficacy* melalui pengalaman penguasaan (*mastery experiences*). Penelitian ini menegaskan bahwa integrasi *Discovery Learning* dengan teknologi asistif berbasis web dapat menjadi pendekatan yang efektif dan inklusif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa tunarungu.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada SLB Negeri Boyolali atas izin, akses, dan kerja sama yang diberikan selama pelaksanaan penelitian ini. Dukungan dari Bapak/Ibu Kepala Sekolah, para guru, staf kependidikan, serta



siswa-siswi SLB Negeri Boyolali sangat berarti dan menjadi faktor penting dalam keberhasilan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anditiasari, N. (2020). Analisis kesulitan belajar abk (Tuna Rungu) dalam menyelesaikan soal cerita matematika. *Mathline: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 5(2), 183-194.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, 84(2), 191.
- Cheng, S., & Sin, K. F. (2021). Thinking styles and career decision-making self-efficacy among deaf or hard of hearing, and hearing students. *Exceptionality*, 29(3), 167-181.  
<https://doi.org/10.1080/09362835.2020.1850452>
- Gast, D. L., & Ledford, J. R. (2010). *Single subject research methodology in behavioral sciences* (p. 276). New York, NY: Routledge.
- Geong, E. A. P., & Mahmudi, A. (2023). Pengembangan perangkat pembelajaran peluang berbasis discovery learning berorientasi kemampuan pemahaman konsep dan self-efficacy siswa smp. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(1), 51-66.
- Jatisunda, M. G. (2017). Hubungan self-efficacy siswa SMP dengan kemampuan pemecahan masalah matematis. *Jurnal Theorems*, 1(2), 301745.
- Suarjana, I. M., Setemen, K., & Diputra, K. S. (2024). Virtual manipulatives berbasis bahasa isyarat: teknologi asistif untuk mendukung siswa kolok (penyandang disabilitas tunarungu-wicara) dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar. *International Journal of Community Service Learning*, 8(4), 422-429.
- Kazdin, A. E. (2021). Single-case experimental designs: Characteristics, changes, and challenges. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 115(1), 56-85.
- Ledford, J. R., & Gast, D. L. (2018). *Single case research methodology*.
- Mahayukti, G. A., & Dewi, P. K. (2022). Evaluation of the Implementation of the Discovery Learning Model in Learning Mathematics in Deaf Special Junior High Schools. *Indonesian Journal of Educational Research and Review*, 5(3), 631-642.
- Pajares, F. (2002). Gender and perceived self-efficacy in self-regulated learning. *Theory into practice*, 41(2), 116-125.
- Pandya, S. P. (2021). Intervention outcomes, anxiety, self-esteem, and self-efficacy with DHH students in universities. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 26(1), 58-69.
- Pratiwi, A. F., & Imami, A. I. (2022). Analisis self-efficacy dalam pembelajaran matematika pada siswa smp. *AKSIOMA: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 13(3), 403-410.



- Rachmania, R., & Darwis, W. (2021). Kontribusi Manipulatif Berbasis Aplikasi terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Anak Berkebutuhan Khusus (ABK) Tunarungu. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 9(2), 128-135.
- Schoenfeld, A. H. (1987). Pólya, problem solving, and education. *Mathematics magazine*, 60(5), 283-291.
- Sekarsari, F. D. F. P., & Wicaksono, A. G. (2023). Analisis model pembelajaran discovery learning pada pembelajaran matematika sekolah dasar. *Journal of Educational Learning and Innovation (ELIa)*, 3(1), 213-225.
- Siregar, D. S., & Ananda, R. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Board Game Matematika Ular Tangga untuk Siswa Tunarungu. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 1924-1935.
- Siregar, T. (2025). The effectiveness of the discovery learning model in enhancing students' mathematical problem-solving skills
- Sugiman, S., Pujiastuti, E., & Khairun Nisa, Z. E. (2022). Problem Solving Videos sebagai Media Teknologi Asistif untuk Memfasilitasi Mahasiswa Tunarungu di Kelas Inklusif. *PYTHAGORAS: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 17(1), 346-356.
- Sunanto, J., Takeuchi, K., & Nakata, H. (2006). Penelitian dengan subjek tunggal. *Bandung: UPI Pres*, 18.
- Republik Indonesia. (1945). *Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945*. Jakarta.
- Republik Indonesia. (2003). *Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 78. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Republik Indonesia. (2016). *Undang-Undang Nomor 8 Tahun 2016 tentang Penyandang Disabilitas*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2016 Nomor 69. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Utami, R. W., & Wutsqa, D. U. (2017). Analisis kemampuan pemecahan masalah matematika dan self-efficacy siswa SMP negeri di Kabupaten Ciamis. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(2), 166-175.
- Yuwono, T., Supanggih, M., & Ferdiani, R. D. (2018). Analisis kemampuan pemecahan masalah matematika dalam menyelesaikan soal cerita berdasarkan prosedur Polya. *Jurnal Tadris Matematika*, 1(2), 137-144.

