

Efektivitas pemberian soal tipe HOTS terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa

Muhamad Nur Habib

SMK Islam Terpadu Benindo Kedungjati, Indonesia

abihabib97@gmail.com

Muhammad Istiqlal

IAIN Salatiga, Indonesia

Corresponding Author: m.istiqlal@iainsalatiga.ac.id

Article History

Received: 9 June 2022

Revised: 12 July 2022

Accepted: 25 October 2022



<https://doi.org/10.14421/quadratic.2022.022-02>

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas soal *HOTS* matematika terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Sampel yang digunakan adalah sample jenuh yang terdiri dari 20 siswa kelas Eksperimen dan 20 siswa kelas sebagai kelas kontrol. Teknik analisis data yang digunakan adalah uji-t untuk menguji secara parsial dan uji-F untuk menguji variabel secara bersama-sama. Hasil analisis dari penelitian ini diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($3,564 > 2,025$) maka H_0 ditolak. Artinya, terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara kemampuan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen dengan siswa kelas kontrol, dimana kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Dengan kata lain pemberian soal tipe *HOTS* efektif digunakan terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Penelitian ini merekomendasikan pemberian soal HOTS secara terencana dalam pelaksanaan pembelajaran matematika.

Kata Kunci: Efektivitas, soal HOTS, Kemampuan Pemecahan Masalah

ABSTRACT

This research aims to describe the effectiveness of HOTS mathematics questions on students' problem solving abilities. This research is quantitative research. The sample used was a saturated sample consisting of 20 experimental class students and 20 control class students. The data analysis technique used is the t-test to test partially and the F-test to test variables jointly. The results of the analysis from this research showed that $t_{count} > t_{table}$ ($3.564 > 2.025$), so H_0 was rejected. This means that there is a significant average difference between the problem solving abilities of experimental class students and control class students, where the experimental group is higher than the control group. In other words, giving HOTS type questions is effective for students' problem solving abilities. This research recommends giving HOTS questions in a planned manner in implementing mathematics learning.

Keywords: Effectiveness, HOTS questions, Problem Solving Ability

PENDAHULUAN

Hasil asesmen *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2018 menempatkan siswa Indonesia pada peringkat 75 dari 80 negara yang disurvei (OECD, 2019). Sementara rilis *Trend in Internasional Mathematics and Science Survey* (TIMSS) tahun 2015, menempatkan Indonesia di peringkat 49 dari 53 negara (TIMSS 2019, 2019). Hasil ini semakin menegaskan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematika siswa Indonesia masih membutuhkan perhatian ekstra. Fakta kemampuan pemecahan masalah matematika yang rendah ini oleh peneliti dikonfirmasi kepada realita di lapangan. Observasi awal dalam riset ini mengkonfirmasi ulang bahwa peserta didik memang masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal pemecahan masalah matematika. Mereka masih kesulitan dalam memahami soal cerita kontekstual dan juga salah dalam menentukan prosedur penyelesaian masalah tersebut.

HOTS muncul ketika seseorang mengasosiasikan informasi baru dengan informasi lampau, menata ulang serta mengembangkan informasi tersebut untuk menyelesaikan masalah yang sulit dipecahkan (Fanani, 2018). Soal-soal *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) memiliki kekuatan untuk merangsang kemampuan pemecahan masalah matematika (Ichsan et al., 2019; Suhendro et al., 2021). HOTS secara sederhana dapat diartikan sebagai kemampuan berpikir tingkat tinggi. HOTS merupakan kemampuan menerapkan pengetahuan atau metode untuk menemukan solusi secara kreatif, inovatif dan konsekuen serta mampu menciptakan dimensi berdasarkan pengetahuan lampau (Pogrow, 2005; Sumantri & Widjajanti, 2019). Dalam praktiknya, manipulasi informasi dan ide-ide dimungkinkan terjadi dalam proses pencarian solusi soal HOTS. Proses manipulasi ini yang akan merangsang dan melatih siswa untuk melakukan kreasi dan inovasi.

Soal-soal tidak bisa secara sembarangan dikategorikan ke dalam HOTS. Terdapat klasifikasi khusus dalam kategorisasi soal HOTS. Selain dapat mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi, soal HOTS juga harus berbasis permasalahan kontekstual dan terbaru, serta merupakan soal-soal yang non-rutin dan mengusung kebaruan (Lestari et al., 2016; Rohim, 2019). Prinsip penyusunan instrument soal HOTS antara lain menggunakan Stimulus, konteks yang digunakan baru, dan daya beda baik serta melibatkan kompleksitas proses berpikir (Ichsan et al., 2019; Suhendro et al., 2021).

Berhasilnya penelitian ini didukung oleh penelitian-penelitian yang telah dilaksanakan sebelumnya di antaranya penelitian yang dilakukan oleh Fanani (2018). Fahmi menyebut keuntungan dari penilaian *HOTS* adalah meningkatkan motivasi belajar siswa karena penilaian *HOTS* menghubungkan materi pelajaran dengan konteks dunia nyata. Tujuannya adalah untuk memberikan makna pada substansi materi matematika. Kemampuan berfikir kreatif dan kritis siswa

juga semakin terasah dengan pemberian soal-soal HOTS (Herawati & Hamdu, 2014; Intan et al., 2020; Jailani et al., 2017).

Penilaian yang melibatkan kemampuan *HOTS* siswa, juga akan mengasah kemampuan berpikir logis, reflektif, metakognitif, pemecahan masalah tidak rutin, non-algoritmik, analisis, evaluasi, mencipta, representasi mental, dan penalaran (Hartini et al., 2018; Kartikaningrum, 2020; M. N. B. B. Bakry, 2015; Nurina & Retnawati, 2015). Pengembangan bahan ajar yang dikombinasikan dengan soal HOTS dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika (Fadillah & Jamilah, 2016; Musfiqi & Jailani, 2014; Pratiwi, 2015).

Memecahkan suatu masalah merupakan aktivitas dasar bagi manusia (Lidinillah & Muiz, 2008; Rizki, 2018; Sulianto & Sary, n.d.). Kenyataan dalam hidup menunjukkan bahwa sebagian besar kehidupan kita adalah berhadapan dengan masalah-masalah, yang mana kita perlu mencari suatu cara untuk menyelesaikannya. Bila kita gagal dengan satu cara untuk menyelesaikan suatu masalah, kita harus mencoba menyelesaikannya kembali dengan cara lain. Kegiatan pemecahan masalah merupakan metode pembelajaran yang dianggap baik untuk diajarkan di sekolah/madrasah.

Berdasarkan hasil wawancara (tidak terstruktur) dengan guru matematika di MTs SA Al-Idrus, prestasi siswa dalam pembelajaran matematika masih tergolong rendah terutama dalam hal kemampuan memecahkan masalah matematis. Dari data yang diperoleh, sebanyak 67% siswa masih memiliki kemampuan pemecahan masalah yang relatif kurang. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal yang di antaranya siswa kurang berminat dalam pembelajaran matematika, proses pembelajaran yang masih mengandalkan guru sebagai pemberi seluruh informasi materi matematika, dan sarana pembelajaran yang masih kurang. Hal ini sejalan dengan hasil wawancara yang dilakukan kepada siswa kelas VII MTs SA Al-Idrus, yang mana diperoleh hasil bahwa kurangnya kemampuan pemecahan masalah yang dialaminya dikarenakan oleh beberapa sebab salah satunya yaitu, gurunya hanya menggunakan metode ceramah dalam proses pembelajaran sehingga membuat minat belajar siswa berkurang dalam memerhatikan pelajaran.

Berkenaan dengan pentingnya kemampuan pemecahan masalah matematika, *National Council of Teacher of Mathematics* merekomendasikan agar guru memerhatikan lima kemampuan matematika yaitu: koneksi (*connections*), penalaran (*reasoning*), komunikasi (*communications*), pemecahan masalah (*problem solving*), dan representasi (*representations*) (NCTM, 1998, 2000; Paridjo & Waluya, 2017). Dalam riset ini, peneliti lebih focus kepada kemampuan pemecahan masalah siswa, karena dari lima kemampuan tersebut yang paling dibutuhkan disekolah/madrasah adalah kemampuan siswa dalam memecahkan masalah seperti ketika siswa sedang melaksanakan Ulangan Kenaikan Kelas atau yang sekarang disebut dengan Penilaian Akhir Tahun di mana siswa

diminta untuk mengerjakan sebuah soal yang berupa sebuah soal cerita dan siswa diminta untuk memecahkan soal tersebut. Oleh karena itu, seorang guru yang berperan sebagai fasilitator dalam sekolah/madrasah memiliki fungsi yang sangat penting dalam menumbuhkan dan mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dalam diri siswa baik dalam bentuk metode pembelajaran yang dipakai, maupun dalam evaluasi berupa pembuatan soal yang mendukung.

Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa perlu didukung dengan adanya cara, metode, strategi, atau model pembelajaran yang tepat yang dilakukan oleh seorang guru supaya tujuan pembelajaran dapat tercapai. Menurut Suyatno (dalam Erni Rohanah, 2019:2) guru hebat adalah guru yang bobot keilmuannya dalam dan luas, tutur bahasanya lugas dan sederhana, bersahabat dan peduli, kaya metode dan media. Menurut Wahyudin (dalam Tina, T.S, 2016:149) mengatakan bahwa salah satu faktor yang sangat penting dari perencanaan pembelajaran bertumpu pada kemampuan guru untuk mengantisipasi kebutuhan dan materi-materi atau model-model yang dapat membantu para siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran. Pendapat tersebut didukung pula oleh Sagala (dalam Tina, T.S, 2016:149) yang menyatakan bahwa guru harus mempunyai metode dalam pembelajaran yang digunakan sebagai strategi yang dapat memudahkan peserta didik untuk menguasai, memahami ilmu pengetahuan yang diberikan. Selain itu, guru harus mengetahui kesulitan-kesulitan yang dialami siswa dalam pembelajaran matematika sehingga dapat diberikan solusi yang tepat agar tujuan dalam pembelajaran dapat tercapai.

Berdasarkan uraian di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas pemberian soal tipe HOTS terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada pelajaran matematika.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang dikendalikan (Sugiyono, 2019). Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII di MTs SA Al-Idrus. Sampel yang digunakan merupakan sampel jenuh, artinya seluruh anggota populasi menjadi sampel (Azwar, 2013). Teknik Sampling ini dipilih karena jumlah populasi dalam penelitian ini relatif kecil. Kelas eksperimen dalam penelitian ini berisi 25 siswa, sedangkan kelas ekpserimen sebanyak 23 siswa. Penelitian ini dilaksanakan di MTs SA Al-Idrus Kab. Boyolali Tahun Pelajaran 2020/2021.

Instrumen penelitian ini adalah tes kognitif dan lembar observasi dan. Tes Kognitif digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah siswa. Lembar observasi digunakan

untuk mencatat kejadian yang terjadi saat perlakuan diberikan. Peneliti juga melakukan pengumpulan data awal mengenai nilai matematika siswa melalui nilai ulangan harian matematika.

Analisis data dilakukan dalam 2 tahap, yaitu Analisis data tahap awal (uji pra-syarat) dan Analisa data tahap akhir (uji Hipotesis). Dalam analisis data tahap awal terdapat 2 uji analisis yaitu uji homogenitas dan uji normalitas kemudian dalam uji tahap akhir atau uji hipotesis dengan menggunakan uji-*t*. Uji homogenitas berfungsi untuk mengetahui apakah sampel-sampel yang diambil berasal dari populasi dengan varian-varian yang homogen. Uji Homogenitas dalam penelitian ini dilakukan dengan cara hitung manual yaitu dengan jalan menemukan harga F_{max} . Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak. Kedua kelas baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol, hasil dari *post-test* akan diuji untuk mengetahui kenormalan distribusi datanya.

Uji-*t* dilakukan untuk menguji efektivitas perlakuan. Setelah nilai *t* empiric (t_e) atau t_{hitung} didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah membandingkan antara nilai t_{hitung} dengan nilai *t* teoritik (t_r) atau bisa disebut dengan t_{tabel} . Apabila pada taraf 5% diperoleh nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka dapat dimaknai bahwa tidak ada perbedaan rata-rata yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sebaliknya apabila diperoleh nilai $t_{tabel} < t_{hitung}$ maka dapat diartikan bahwa ada perbedaan rata-rata yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti menggunakan pedoman pada Tabel 1 untuk mengukur kemampuan masalah matematika siswa. Kemudian pada kelas kontrol tidak diberikan soal HOTS, sementara pada kelas eksperimen diberikan soal tipe HOTS yang memuat kriteria LOTS.

Tabel 1. Rubrik Penskoran Kemampuan Pemecahan Masalah

No	Mengidentifikasi unsur- unsur yang diketahui	Menerapkan strategi untuk menyelesaikan masalah	Menjelaskan dan menginterpretasikan hasil
0	Tidak ada identifikasi unsur	Tidak ada strategi penyelesaian masalah.	Tidak ada penjelasan dan interpretasi.
1	Identifikasi unsur ada namun salah	Strategi penyelesaian masalah ada namun salah	Penjelasan dan interpretasi ada namun salah
2	Identifikasi unsur kurang lengkap	Strategi penyelesaian masalah kurang lengkap	Penjelasan dan interpretasi ada namun salah kurang lengkap
3	Identifikasi unsur benar kurang lengkap	Strategi penyelesaian masalah benar namun	Penjelasan dan interpretasi kurang lengkap

		kurang lengkap	
4	Identifikasi unsur lengkap dan benar	Strategi penyelesaian masalah lengkap dan benar.	Penjelasan dan interpreatsi lengkap dan benar
	Skor Maksimal 4	Skor Maksimal 4	Skor Maksimal 4

Sumber: Modifikasi dari Fauzan (2011)

Berdasarkan hasil hitung uji homogenitas dalam penelitian ini, diperoleh nilai $F_{hitung} = 1,482$ pada taraf signifikansi 5% dan $F_{tabel} = 9,01$. Dari hasil tersebut, $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka dapat H_0 diterima sehingga dapat dikatakan bahwa data bersifat homogen. Uji Normalitas dengan mengacu kepada tabel normalitas Lilliefors, diperoleh $L_{hitung} = 0,111$ sedangkan $L_{tabel} = 0,190$, dengan demikian $L_{hitung} < L_{tabel}$. Dapat diasumsikan bahwa sampel berdistribusi normal. Uji pra-syarat untuk statistic paramterik terpenuhi, selanjutnya dilakukan uji hipotesis melalui uji-t.

Uji-t dilakukan untuk membandingkan dua nilai rata-rata kelompok control dan eksperimen. Diperoleh nilai $t_{hitung} = 3,563$ dan $t_{tabel} = 2,025$. Hal ini menunjukkan bahwa nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ pada taraf signifikansi 5%. sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya terdapat perbedaan nilai rata-rata yang signifikan antara nilai *posttest* siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Nilai rata-rata hasil *post test* siswa kelas eksperimen yaitu 78,75 lebih baik dibandingkan dengan nilai rata-rata siswa kelas kontrol yang hanya memperoleh nilai rata-rata sebesar 66,5.

Berdasarkan hasil analisis data di atas, maka dapat dikatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan pemecahan masalah siswa yang diajarkan dengan menggunakan model pemberian soal tipe *HOTS* dengan siswa yang hanya menggunakan soal tipe biasa. Berdasarkan pemaparan diatas dapat disimpulkan bahwa pemberian soal tipe *HOTS* efektif digunakan pada pembelajaran matematika dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi himpunan pada siswa kelas VII MTs SA Al-Idrus Repaking Wonosamodro Boyolali. Kemampuan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen lebih baik dari pada kelas control disebabkan karena dalam proses pembelajaran siswa diberikan soal tipe *HOTS* yang bertujuan untuk melatih siswa dalam berfikir tingkat tinggi atau kritis dalam menyelesaikan suatu masalah.

Dalam pembelajaran matematika, *HOTS* merupakan salah satu prioritas keterampilan yang dikembangkan. Magdalena dalam Pradani dan Nafi'an (2016) menyatakan bahwa matematika perlu diberikan kepada semua peserta didik mulai dari sekolah dasar untuk membekali peserta didik dengan kemampuan perpikir logis, analitis, sistematis, kritis, kreatif serta kemampuan pemecahan masalah dan kerja sama.

KESIMPULAN

Terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen (menggunakan soal HOTS). Dengan demikian pemberian soal HOTS dalam pembelajaran matematika terbukti efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. Penelitian ini merekomendasikan agar intensitas pemberian soal HOTS dalam pembelajaran matematika semakin ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, S. (2013). *Metode penelitian (Edisi ke-1)*. Pustaka Pelajar.
- Fadillah, S., & Jamilah, J. (2016). Pengembangan Bahan Ajar Struktur Aljabar untuk Meningkatkan Kemampuan Pembuktian Matematis Mahasiswa. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 1(1), 106–113. [https://doi.org/10.1016/s0737-0806\(98\)80482-6](https://doi.org/10.1016/s0737-0806(98)80482-6)
- Fanani, M. Z. (2018). Strategi pengembangan soal HOTS pada Kurikulum 2013. *Edudeena : Journal of Islamic Religious Education*, 2(1), 57–76. <https://doi.org/10.30762/ed.v2i1.582>
- Hartini, T., Misri, M. A., & Nursupriana, I. (2018). PEMETAAN HOTS SISWA BERDASARKAN STANDAR PISA DAN TIMSS UNTUK MENINGKATKAN MUTU PENDIDIKAN. *EduMa*, 7(1), 83–92.
- Herawati, R., & Hamdu, G. (2014). Pengembangan Asesmen Hots pada Pembelajaran Berbasis Masalah Tema Bermain Dengan Benda-Benda Di Sekitar. *PEDADIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 1(2), 151–159.
- Ichsan, I. Z., Sigit, D. V., Miarsyah, M., Ali, A., Arif, W. P., & Prayitno, T. A. (2019). HOTS-AEP: Higher Order Thinking Skills from elementary to master students in environmental learning. *European Journal of Educational Research*, volume-8-2(volume8-issue4.html), 935–942. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.8.4.935>
- Intan, F. M., Kuntoro, E., & Alirmansyah, A. (2020). Kemampuan Siswa dalam Mengerjakan Soal HOTS (Higher Order Thinking Skills) pada Pembelajaran Matematika di Kelas V Sekolah Dasar. *JPDI (Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia)*, 5(1), 6–10.
- Jailani, Sugiman, & Apino, E. (2017). Implementing the problem-based learning in order to improve the students' HOTS and characters. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(2), 247. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v4i2.17674>
- Kartikaningrum, D. (2020). *Analisis Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Tertulis Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal HOTS Model TIMSS*.
- Lestari, A., Saepulrohman, A., & Hamdu, G. (2016). PENGEMBANGAN SOAL TES BERBASIS HOTS. *Pedadidaktika Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 3(1).

- Lidinillah, D., & Muiz, A. (2008). *Strategi Pembelajaran Pemecahan Masalah di Sekolah Dasar*.
- M. N. B. B. Bakry. (2015). The Process of Thinking among Junior High School Students in Solving HOTS Question. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 4(3), 138–145.
- Musfiqi, S., & Jailani, J. (2014). Pengembangan Bahan Ajar Matematika yang Berorientasi pada Karakter dan Higher Order Thinking Skill (HOTS). *Pythagoras : Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 45–59. <https://doi.org/10.21831/pg.v9i1.9063>
- NCTM. (1998). Executive Summary Principles and Standards for School Mathematics Overview. *J Equine Vet Sci*, 18(11), 719.
- NCTM. (2000). *Executive Summary: Principles and Standards for School Mathematics Overview*.
- Nurina, D. L., & Retnawati, H. (2015). Keefektifan Pembelajaran Menggunakan Pendekatan Problem Posing dan Pendekatan Open-Ended Ditinjau Dari HOTS. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 129. <https://doi.org/10.21831/pg.v10i2.9128>
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results (Volume I)*. OECD. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Paridjo, P., & Waluya, S. B. (2017). Analysis Mathematical Communication Skills Students In The Matter Algebra Based NCTM. *IOSR Journal of Mathematics*, 13(1), 60–66. <https://doi.org/10.9790/5728-1301056066>
- Pogrow, S. (2005). HOTS Revisited: A Thinking Development Approach to Reducing the Learning Gap after Grade 3. *Phi Delta Kappan*, 87(1), 64–75. <https://doi.org/10.1177/003172170508700111>
- Pratiwi, S. A. (2015). Pengembangan Bahan Ajar Mengacu Kurikulum 2013 Subtema Jenis-jenis Pekerjaan Untuk Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal INDI (Inovasi Didaktif)*.
- Rizki, M. (2018). PROFIL PEMECAHAN MASALAH KONTEKSTUAL MATEMATIKA OLEH SISWA KELOMPOK DASAR. *Media Komunikasi Sosial Keagamaan*, 18, 271–286.
- Rohim, D. C. (2019). Strategi Penyusunan Soal Berbasis HOTS pada Pembelajaran Matematika SD. *BRILIANT: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 4(4). <https://doi.org/10.21831/cp.v1i1.8379>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian & Pengembangan (Research and Development) (4th ed)*. Alfabeta.
- Suhendro, Sugandi, D., & Ruhimat, M. (2021). *The urgency of HOTS-oriented learning and assessment towards quality of education in facing Indonesia Sustainable Development Goals (SDGs) 2030*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210715.052>
- Sulianto, O. J., & Sary, R. M. (n.d.). *Upaya Meningkatkan Aktivitas dan Kreativitas Siswa pada materi Matematika di Sekolah Dasar dengan Pembelajaran Pemecahan Masalah*.
- Sumantri, C. M. S., & Widjajanti, D. B. (2019). Increasing HOTS and student belief towards

mathematics through learning with a roleplaying method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1320(1), 012049. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1320/1/012049>

TIMSS 2019. (2019). *U.S. Highlights Web Report (NCES 2021-021)*. Department of Education. Institute of Education Sciences, National Center for Education Statistics. <https://nces.ed.gov/timss/results19/index.asp>