

ASESMEN SAINS BERMUATAN TIMSS DAN PISA MENGACU NEXT GENERATION SCIENCE STANDARDS GURU SAINS SMP/MTs

Sarwi S¹, Sigit Saptono², Sukimin³, Siti Fathonah⁴, Wasi Sakti WP⁵, Mila Masida⁶, Ahmad Arofudin⁷, Zhafira Rahmadia F⁸

^{1,2,4,5,6,7,8} Universitas Negeri Semarang

³ SMP Negeri 41 Kota Semarang Provinsi Jawa Tengah

Email: sarwi_dosen@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Negara berkembang termasuk Indonesia, agar segera dapat mengejar ketinggalan dari negara maju, maka perlu mengakomodasi kompetensi TIMSS dan PISA. Rendahnya posisi prestasi yang dicapai siswa Indonesia pada kompetisi PISA 2013 dan 2018 dibanding negara-negara peserta lainnya mendorong untuk dilakukan pembekalan kepada guru-guru Sains. Kegiatan bertujuan menganalisis kemampuan mendesain Asesmen Sains bermuatan TIMSS dan PISA dengan kerangka Next Generation Science Standards (NGSS) di Kota Semarang.

Kegiatan penelitian survei dilaksanakan berlokasi di Kota Semarang, dengan subjek 37 guru Sains SMP/MTs ditentukan secara purposive. Instrumen penelitian meliputi tes diagnostik kemampuan tentang asesmen TIMSS dan PISA; dan instrumen kemampuan penyusunan asesmen Sains bermuatan TIMSS dan PISA. Teknik analisis data digunakan uji N-Gain dan analisis deskriptif kualitatif.

Pencapaian skor yang paling tinggi pada soal yang mengungkap pengertian asesmen TIMSS dan PISA dan penjelasannya dengan skor postes rerata paling tinggi 93 dan paling rendah 83 (skala 0-100). Peningkatan penguasaan konsep tentang penguasaan asesmen TIMSS dan PISA dari sebelum dan sesudah kegiatan sebesar $\langle g \rangle = 0.77$ (skala 0-1). Peningkatan penguasaan konsep tentang kemampuan penyusunan soal-soal bermuatan TIMSS dan PISA dari sebelum dan sesudah kegiatan sebesar $\langle g \rangle = 0.65$ (skala 0-1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas guru dipengaruhi oleh masa kerja dan pengalaman workshop profesional guru. Pola penyelesaian proyek yang dibuat guru sebagai responden menunjukkan kecenderungan pencapaian untuk level berpikir kognitif pengetahuan dengan skor lebih dari baik dan mencapai pada level baik pada proyek yang dicirikan menuntut pemecahan masalah dan argumentasi logis.

Kata kunci : asesmen Sains, TIMSS, PISA, guru Sains SMP/MTs

PENDAHULUAN

Peningkatan kualitas Pendidikan melalui penyempurnaan kurikulum merupakan keperluan esensi dalam pembangunan bidang Pendidikan pada era disrupsi. Negara berkembang termasuk Indonesia, agar segera dapat mengejar ketinggalan dari negara maju, maka bidang Pendidikan khususnya jenjang Pendidikan menengah pertama (SMP), perlu mengakomodasi kompetensi yang dicanangkan pada kurikulum negara-negara maju. Hal ini dirasakan sangat diperlukan ketika peserta didik mengikuti kompetisi TIMSS dan PISA yang diikuti negara-negara di dunia.

Data keikutsertaan siswa Indonesia dilaporkan, pada tahun 2011 skor rerata bidang Sains level 8 setingkat SMP, hasil *Trends in International of Mathematics and Science Study* (TIMSS) prestasi yang dicapai siswa Indonesia adalah 406 berada pada urutan 45 dari jumlah peserta 50 negara dan menduduki urutan ke 6 dari bawah, pada posisi di atas Moroco dan di bawah Lebanon (ISC, 2011). Rendahnya prestasi peserta didik setingkat SMP (usia 15 tahun)

dari Indonesia dalam mengikuti PISA 2013 berada pada urutan 71 dari 72 negara peserta, dan pada 2015 urutan 69 dari 72 negara peserta di dunia. Demikian kompetisi PISA data perolehan skor 2018 peserta Indonesia bidang sains 396 (rerata skor semua peserta 489), maknanya perolehan skor siswa Indonesia berada pada posisi bawah. Hasil penelitian melaporkan hasil ujicoba asesmen sains berbasis NGSS 2018 siswa SMP di Kota Semarang adalah kelompok tinggi, sedang, dan rendah mencapai skor 65, 51, dan 40 (rentang 0-100) (Isnaeni, et al., 2018). Analisis hasil penelitian bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang memuat kompetensi kurikulum luar negeri. Informasi lain, menjelaskan analisis materi tes yang diujikan TIMSS disimpulkan bahwa materi Sains tentang makhluk dan ekosistem, kebumihan, dan gejala alam tidak dikuasai secara baik. Hasil kompetisi tersebut menunjukkan bahwa prestasi para siswa Indonesia masih berada jauh di bawah rata-rata prestasi internasional.

Hasil penelitian yang mendukung, dilaporkan skor asesmen Sains SMP di wilayah pesisir pantura untuk konsep Fisika, IPA Terpadu, dan Biologi hanya dicapai skor minimum rerata 26, 21, dan 24; sedangkan skor maksimum rerata 84, 84, dan 87 (rentang 0-100) (Sarwi et al., 2020). Informasi yang penting adalah ditemukan perbedaan yang signifikan antara prestasi sains terpadu oleh siswa yang berasal dari daerah berdasarkan lokasi tempat tinggal. Siswa yang berasal dari pusat kota cenderung memiliki prestasi yang lebih baik dibandingkan siswa dari daerah lain, tetapi hasil menunjukkan skor tertinggi dicapai oleh siswa yang berasal dari daerah datar tidak jauh dari pusat kota (Sarwi et al., 2020)). Hasil penelitian juga melaporkan bahwa integrasi komponen *Science Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) masih tergolong rendah sebesar 31 % untuk memasukkan 3 komponen sumber belajar dari lingkungan social dan alam pada perangkat RPP (Sarwi et al., 2021).

Penelitian yang mengungkap pendekatan pembelajaran dan hubungan social budaya dengan prestasi belajar siswa pada TIMSS 2011 telah dilakukan. Pendekatan pembelajaran memiliki pengaruh tidak langsung terhadap prestasi siswa, sedangkan self-efikasi berpengaruh signifikan secara langsung terhadap kualitas prestasi siswa (Gao et al., 2020; Pools & Monseur, 2021). Data TIMSS 2015 negara Finlandia, setelah dianalisis dilaporkan bahwa latar belakang keluarga memiliki pengaruh yang berbeda pada prestasi siswa. Pelayanan Pendidikan yang standar dan menetapkan kualitas lebih berdampak positif, dibanding pengaruh keluarga untuk prestasi siswa masa depan (Berger et al., 2020; Harju-Luukkainen, 2020). Telaah lebih mendalam tentang factor-faktor yang berpengaruh pada prestasi siswa telah diungkap. Format tes, domain kognitif, dan persebaran indicator yang diukur terbukti menentukan kinerja sains siswa. Faktor kuesioner guru, konsep diri, dan kemampuan berargumen siswa memiliki

kontribusi positif dalam prestasi sains (Liou et al., 2020; Glassow et al., 2021; Zhang et al., 2022).

Berdasarkan sejumlah penjelasan di atas, tim pengusul mengajukan proposal tentang penguatan kemampuan guru Sains SMP Kota Semarang dalam menguasai dan menyusun asesmen Sains berbasis *Next Generation Science Standards* (NGSS) yang mengakomodasi kurikulum Amerika Serikat. Pengembangan kurikulum 2013 revisi yang ditetapkan pemerintah telah menekankan empat perbaikan yaitu proses, konten, standar kompetensi lulusan, dan sistem evaluasi. Komponen asesmen proses dan prestasi belajar di sekolah masih memerlukan perbaikan, terutama asesmen otentik (Sumaryatun et al., 2015). Penelitian telah melaporkan bahwa pengembangan asesmen multirepresentasi untuk pembelajaran kontekstual masih perlu dikembangkan di sekolah. Temuan penelitian menekankan bahwa asesmen bidang sains sangat penting dibekalkan kepada calon guru pendidikan Sains (Asmi et al., 2016).

Pengembangan asesmen yang mengungkap keterampilan ilmiah (*scientific*) dan keterampilan literasi (*literacy*) pada siswa SMP dan jenjang pendidikan sederajat masih perlu ditingkatkan. Pada tahun 2006 The Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) dengan *Programme for International Student Assessment* (PISA) telah mengembangkan aspek yang membangun kemampuan literasi sains, yang terdiri atas konteks sains, kompetensi sains, pengetahuan sains, dan sikap terhadap sains. Pada penelitian yang diajukan akan difokuskan pada aspek kompetensi sains yang berorientasi pada standar sains generasi masa depan (*Next Generation Science Standards*). Pada pembelajaran sains juga penting dikembangkan keterampilan ilmiah bagi siswa, hal ini dimaksudkan agar siswa dapat menggunakan penalaran untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi sehari-hari (Sarwi et al., 2013).

Pengembangan bahan ajar IPA dan asesmen IPA (sains) diibaratkan merupakan sepasang sisi mata uang, satu aspek memberi kontribusi penyediaan bahan dalam proses pembelajaran dan satu aspek yang lain pada evaluasi pencapaian prestasi belajar siswa. Dalam konteks pembelajaran yang komprehensif, pembelajaran merupakan suatu sistem sehingga semua komponen saling berkaitan dan berpengaruh untuk mencapai kompetensi yang ditetapkan dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) mata pelajaran Sains SMP.

Berdasarkan data MGMP Sains Kota Semarang, yang dihimpun tim peneliti melaporkan bahwa kegiatan guru Sains cukup banyak pengembangan kurikulum, pembekalan penyusunan asesmen otentik Mata Pelajaran Sains dan workshop keterampilan laboratorium IPA tahun 2021. Namun demikian hasil ujian sekolah mata pelajaran Sains belum

menunjukkan prestasi yang membanggakan, karena itu diperlukan usaha-usaha riil yang diprediksi mampu mengangkat nilai Sains.

Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (sains) masih memiliki tugas berat, baik pada aspek proses pembelajaran maupun prestasi belajar siswa. Masih rendahnya prestasi belajar siswa pada pelajaran IPA, dipandang sebagai salah satu indikator rendahnya kualitas pendidikan IPA di sekolah. Hasil penelitian dinyatakan (Akitsua et al., 2017) bahwa pemahaman literasi energi bergantung pada gender, bukan bergantung pada banyak pengetahuan mereka, dan perilaku hemat energi dipengaruhi kesadaran siswa secara tidak langsung. Selain itu, diperoleh informasi materi yang kurang menantang menyebabkan siswa malas dan cenderung beraktivitas sendiri, sehingga capaian pembelajaran kurang efektif.

Dalam renstra LP2M UNNES 2020-2024 pada bidang Inovasi Pendidikan sub bidang model pembelajaran dan berkarakter mencakup pengembangan materi, proses pembelajaran dan evaluasinya. Berdasarkan renstra di atas, pengusul mengajukan judul Desain Asesmen Sains bermuatan TIMSS dan PISA dengan kerangka NGSS bagi Guru SMP/MTs di Kota Semarang. Tujuan utama adalah guru-guru Sains SMP/MTs yang tergabung MGMP Sains Kota Semarang mampu menyusun asesmen bermuatan TIMSS dan PISA mengacu pada standar NGSS, sehingga siswa memperoleh kemampuan materi Sains yang bermuatan kompetensi kurikulum internasional. Harapan hasil kegiatan jangka panjang adalah siswa SMP/MTs mampu bersanding dan bersaing dalam kompetisi kancah dunia pada ajang TIMSS dan PISA pada masa yang akan datang.

Kerangka kerja *Next Generation Science Standards* (NGSS) merupakan landasan bagi standar pendidikan sains dalam menggambarkan visi tentang hakikat ahli atau terampil dalam bidang sains. NGSS menekankan pada pentingnya praktik kerja sains dan terlibat aktif, yang menjadi wahana dalam pengajaran proses sains (Krajcik & Merritt, 2012). Setiap standar dalam NGSS adalah kombinasi dari tiga dimensi (Tomovic et al., 2017). Ketiga (3) dimensi tersebut yaitu: (1) praktik ilmiah dan keterampilan rekayasa, yaitu keterampilan dan perilaku yang digunakan oleh individu dalam melakukan penyelidikan ilmiah dan desain teknik; (2) konsep *crosscutting*, yaitu tema sains yang menyediakan skema organisasi penting untuk menghubungkan domain secara bersamaan, membuat hubungan antara berbagai konsep sains untuk menciptakan pandangan holistik yang koheren dan berbasis pengetahuan di lingkungan.

Penelitian Kompetisi TIMSS dan PISA

Penemuan yang menarik adalah kualitas pembelajaran bukan merupakan predictor yang signifikan secara statistik pada tingkat individu dan tingkat kelas terhadap pencapaian sains (Zhang et al., 2022). Penelitian yang bersifat multidimensional dari negara peserta

TIMSS 2015 telah dianalisis, dengan subjek negara-negara Jazirah Arab, Negara Barat, Asia Timur, dan Pasca Soviet. Pada semua negara, dilaporkan parameter diskriminasi dan kesulitan pada mata pelajaran matematika dan sains ditentukan oleh factor budaya secara fluktuatif. Dengan demikian survei lintas budaya antar negara dipastikan sulit menemukan tingkat invariansi tertinggi, disimpulkan bahwa factor lintas budaya berpengaruh pada prestasi siswa (Yildirim, 2021).

PISA merupakan ajang kompetisi bidang negara-negara di dunia, yang difokuskan untuk jenjang sekolah dasar (*primary school*) dan sekolah menengah pertama (*secondary school*). Sejumlah data telah diunggah pada website OECD PISA khususnya kompetisi tingkat 4 SD (usia 11 tahun) dan tingkat 8 SMP (usia 15 tahun). Dua ajang kompetisi tahun 2015 dan 2018, telah dilaporkan dengan hasil yang sangat komprehensif, terpercaya dan akuntabel dengan website yang mudah diakses pada <https://www.oecd.org/pisa/data/2018database/>). Data prestasi siswa Indonesia pada ajang kompetisi tahun 2015 dapat diakses pada website: <https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Indonesia.pdf>.

Hasil penelitian dilaporkan melalui Teknik analisis Item Response Theory (IRT) yang diterapkan bahwa model regresi linier efek campuran tingkat negara, ditemukan ketidaksetaraan tingkat sekolah secara negatif untuk negara-negara non-Eropa. Lebih lanjut, dinyatakan strategi pembelajaran berbasis inkuiri berdampak pada prestasi siswa. Empat factor kualitas pembelajaran yaitu manajemen kelas, pengajaran adaptif, interaksi guru-siswa, dukungan guru, memoderasi kuat hubungan pembelajaran berbasis inkuiri dan literasi sains (Sempe, 2021; Kang, 2022). Rekomendasi bagi pihak stakeholder adalah pengambilan kebijakan yang diarahkan pada pusat Pendidikan dan pelatihan dalam upaya peningkatan prestasi PISA.

Pada negara-negara yang mencapai prestasi tinggi pada ajang PISA 2018 diantaranya China, Turki, Spanyol telah mengungkap sejumlah factor yang berpengaruh terhadap pencapaian prestasi siswa. Pembelajaran metakognisi dan pembelajaran kontekstual, yang menekankan motivasi, konsep diri dan hubungan interpersonal memberi kontribusi yang signifikan terhadap prestasi. Faktor lain yang memberi kontribusi adalah pendekatan belajar interdisiplin dan tingkat status social ekonomi dan budaya (Kilic-depren & Depren, 2021; Hernandez-Torrano & Courtney, 2021; Cairns & Areepattamannil, 2021). Hal tersebut memberi dampak pada model pembelajaran dan focus pada kompetensi khusus yang dicapai siswa dalam menguasai sains. Metode multilevel modeling (MLM) digunakan untuk menentukan sejumlah factor berpengaruh prestasi siswa telah ditemukan. Beberapa factor memediasi terhadap prestasi PISA adalah penjelasan ide ilmiah, dan pembelajaran sains

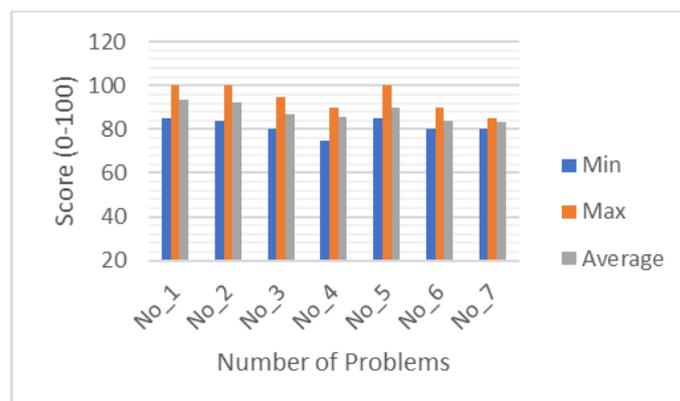
kontekstual dengan menggunakan pembobotan komponen dalam pemodelan bertingkat tersebut (Mang et al., 2021; Kruit et al., 2020).

METODE

Subjek penelitian adalah 37 guru-guru Sains yang tergabung pada MGMP Sains yang berasal dari latar pendidikan bidang fisika dan bidang biologi di Kota Semarang. Kegiatan pengumpulan data penelitian dilaksanakan pada tanggal 23 Agustus 2022 sampai 18 Oktober 2022 berlokasi di Kota Semarang, terhadap 37 guru-guru Sains SMP/MTs, yang terdiri atas guru-guru IPA baik sekolah negeri maupun swasta di Kota Semarang. Penentuan subjek penelitian digunakan purposive sampling dengan pertimbangan lama bekerja, pangkat /golongan dan rasio jumlah guru dari sekolah negeri dan swasta. Metode penelitian survei telah digunakan, dengan instrumen pengumpulan data meliputi pretest dan posttest, dengan link : https://bit.ly/pretest_AsesmenSains dan posttest dengan link: https://bit.ly/posttest_AsesmenSains , angket, audio visual record dan proyek individual menyusun soal Sains bermuatan TIMSS dan atau PISA yang harus diunggah pada google form dengan link: https://bit.ly/PPM2022_Asesmen. Teknik analisis data digunakan uji N-Gain, deskriptif persentase, dan analisis kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengumpulan data yang dicapai oleh guru sains MGMP Kota Semarang berjumlah 37 orang dengan berasal dari SMP Negeri dan SMP Swasta, disajikan pada Gambar 1.



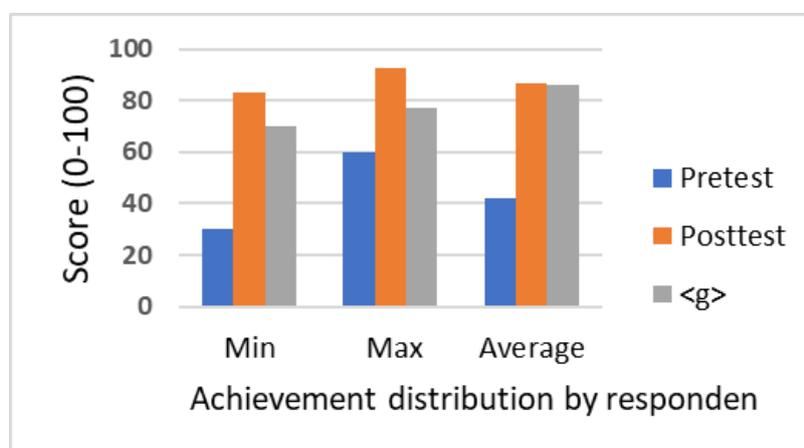
Gambar 1 Data skor berdasarkan nomor soal dari guru SMP Negeri dan SMP Swasta di Kota Semarang

Data hasil pengukuran kemampuan guru-guru untuk tujuh soal tentang pengetahuan TIMSS dan PISA berdasarkan nomor urut persoalan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil pengukuran skor yang diperoleh berdasarkan nomor persoalan tentang pengetahuan TIMSS dan PISA

Group	No_1	No_2	No_3	No_4	No_5	No_6	No_7
Min	85	84	80	75	85	80	80
Max	100	100	95	90	100	90	85
Average	94	92	87	85	90	84	83

Semua soal berjumlah 7 item yang mengungkap pengertian TIMSS dan kompetensi siswa dalam pembelajaran Sains (soal no.1), pengertian PISA dan kompetensi siswa dalam pembelajaran Sains (soal no. 2). dua contoh level berpikir tingkat tinggi dan penjelasannya (soal no. 2), ciri khas soal Sains yang bermuatan TIMSS dan membuat contoh soal (soal no. 3), dan ciri khas soal Sains bermuatan PISA (soal no. 4). Pengetahuan tentang NGSS dan komponen-komponen yang diungkap tentang kecakapan abad ke-21 (no. 5 dan no. 6). Materi tentang kompetensi yang bermuatan kecakapan abad ke-21 (soal no. 7). Dari data table 1 diperoleh informasi bahwa skor tertinggi 100 pada soal nomor 1 dan 2, adalah skor posttest, karena guru-guru sudah memperoleh pembekalan materi pada hari pertama kegiatan pengabdian dengan materi wawasan asesmen Sains bermuatan TIMSS dan PISA. Hasil analisis data diperoleh juga item-item soal yang mengukur kemampuan analisis dan beralasan hanya mencapai skor 80 dan 75 (skala 0-100). Data skor dari hasil pretes dan posttest yang dicapai guru-guru SMP Negeri dan Swasta MGMP di Kota Semarang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Distribusi penguasaan materi asesmen bermuatan TIMSS dan PISA oleh Guru-guru Sains SMP/MTs

Skor asesmen yang diperoleh oleh guru-guru Sains SMP dan MTs Kota Semarang disajikan pada Tabel 2.

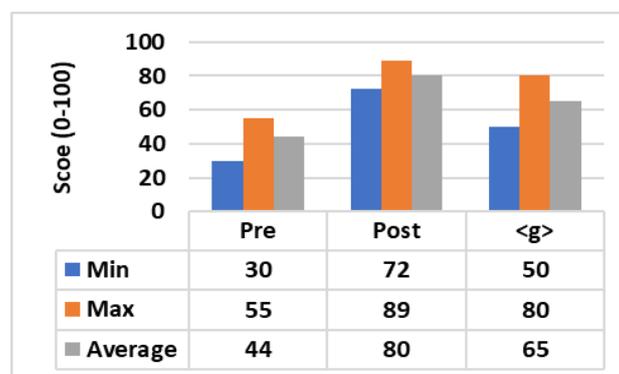
Tabel 2 Data skor dan <g> yang diperoleh dari tes penguasaan asesmen Sains Bermuatan TIMSS dan PISA

Group	Min	Max	Average
Pretest	30	60	42
Posttest	83	93	87
<g>	70	86	77

Pencapaian skor yang paling tinggi pada soal yang mengungkap pengertian asesmen TIMSS dan PISA dan penjelasannya dengan skor postes paling tinggi 93 dan paling rendah 83 (skala 0-100). Peningkatan penguasaan konsep tentang penguasaan asesmen TIMSS dan PISA dari sebelum dan sesudah kegiatan sebesar <g> = 0.77 (skala 0-1) atau 77 (skala 0-100).

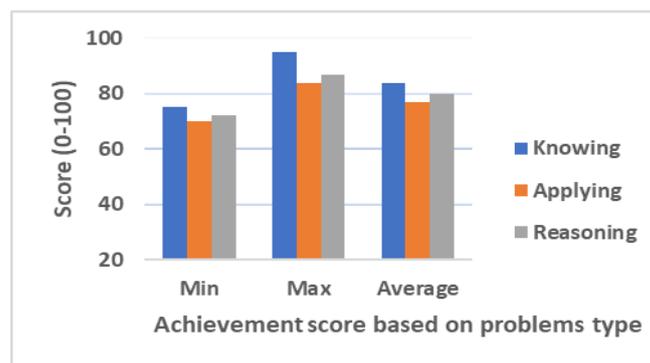
Pembelajaran yang diamanatkan kurikulum 2013 bercirikan inovatif dengan pendekatan ilmiah dicirikan bahwa pengetahuan dikonstruksi oleh pengalaman siswa sendiri dan melaksanakan metode ilmiah dalam penyelesaian tugas mereka (Sarwi et al., 2020; Sarwi et al., 2021). Asesmen dalam TIMSS dan PISA memuat berpikir tingkat tinggi (berpikir kritis, kreatif, pemecahan masalah) dan keterampilan kolaborasi untuk menemukan solusi terbaik. Asesmen dalam TIMSS dan PISA menggunakan hampir semua (dominan) menggunakan "pertanyaan mengapa dan bagaimana (Gao et al., 2020; Pools & Monseur, 2021).

Pencapaian penguasaan materi dalam tinjauan terpisah oleh guru SMP Negeri favorit dibahas di bawah ini. Data pada gambar 3 menyajikan skor untuk tiga soal berdasarkan tipe pengetahuan, penerapan, dan beralasan yang dicapai oleh guru Sains yang berasal dari SMP/MTs di Kota Semarang.



Gambar 3 Data skor pre-posttest dan <g> berdasarkan tipe soal secara menyeluruh yang dicapai guru-guru SMP

Data pada table 3 dilakukan analisis diperoleh informasi bahwa skor maksimum 89 dan skor minimum 72 (skala 0-100) dari hasil uji postes. Hasil pretes juga masih kurang menggembirakan dengan skor capaian sebesar 55 dan 30 (skala 0-100). Pencapaian skor yang paling tinggi pada soal yang mengungkap pengetahuan (soal no.1) dan sains dalam kehidupan atau penerapan (soal no.2) dan mengukur kemampuan beralasan (soal no. 3) dengan skor postes berturut-turut 89, 80 dan 72 (skala 0-100). Peningkatan penguasaan konsep tentang kemampuan penyusunan soal-soal bermuatan TIMSS dan PISA dari sebelum dan sesudah kegiatan sebesar $\langle g \rangle = 0.65$ (skala 0-1) atau 65 (skala 0-100). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas guru dipengaruhi oleh masa kerja dan pengalaman workshop professional guru (Gao et al., 2020; Pools & Monseur, 2021).



Gambar 4 Data skor berdasarkan tipe soal pengetahuan (knowing), penerapan (applying), dan beralasan (reasoning) dicapai guru-guru SMP

Pertanyaan jelaskan dan bagaimana menuntut jawaban menganalisis dan menjelaskan secara rinci. Responden harus mampu menguraikan bagian-bagian kecil yang menyusun konsep yang lebih umum. Kompetensi yang ditampilkan mampu memberi alasan yang kuat dan ilmiah tentang kaitan antar konsep. Data skor perolehan tes untuk penyusunan soal tipe pengetahuan, penerapan, dan memberi alasan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Perolehan skor untuk tipe soal knowing, applying, dan Reasoning guru-guru Sains Kota Semarang

Group	Min	Max	Average
Knowing	75	95	84
Applying	70	84	77
Reasoning	72	87	80

Pertanyaan dengan menggunakan kata mengapa memerlukan jawaban menganalisis dan mensintesis, menilai dan bahkan kadang harus melakukan pilihan paling efektif yang harus dilakukan siswa. Pada data yang dicapai guru secara rerata kurang maksimal dari skala yang

ditetapkan. Hasil yang dicapai oleh guru-guru SMP Negeri yang lebih vaforit menurut masyarakat lebih baik disbanding sekolah-sekolah yang memiliki level kualitas sedang. Kualitas guru-guru yang diindikatori oleh pencapaian skor jawaban tes, juga dipengaruhi oleh pengalaman workshop dan atau Pendidikan dan Latihan yang dialami oleh guru baik yang berasal dari sekolah negeri maupun sekolah swasta (Berger et al., 2020; Harju-Luukkainen et al., 2020).

Asesmen yang dikembangkan guru berdasarkan kurikulum tersebut mencakup aktifitas berpikir tingkat tinggi. Perbedaan ranah berpikir tingkat tinggi yang diimplementasikan pada berbagai jenjang pendidikan mulai sekolah dasar sampai sekolah menengah atas bergantung pada tingkat kompleksitas cakupan materi dan tingkat kesulitan serta tingkat kompetensi yang dicapai para siswa. Usaha yang dapat dilakukan untuk perbaikan pembelajaran sains dalam menghadapi tantangan pendidikan Sains terkini (Berger et al., 2020; Harju-Luukkainen et al., 2020). Perbaikan pembelajaran Sains terkait ketertinggalan rerata prestasi Sains direkomendasikan bahwa upaya-upaya yang bisa dilakukan oleh para pelaku pendidikan sains di Indonesia. Salah satu upaya preventif adalah melakukan evaluasi terhadap hasil pendidikan sains yang telah dicapai siswa. Evaluasi tersebut haruslah mencakup dimensi kesiapan generasi muda Indonesia dalam menghadapi generasi masa depan (*next generation*) (Liou et al., 2020; Glassow et al., 2021; Zhang et al., 2022). Indikator capaian pembelajaran sains dicirikan dari framework NGSS yang menjadi dasar terkini dari standar pendidikan sains (NRC, 2014). Dalam dekade terakhir ini, ada penekanan kuat pada arah asesmen pembelajaran Sains berorientasi keterampilan abad 21, yang difokuskan pada kompetensi kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Guru pada era disrupsi dihadapkan pada interaksi global yang harus menyiapkan generasi masa depan, sehingga dituntut memiliki kemampuan literasi asesmen melalui penerapan asesmen yang mengacu kompetensi standar internasional (Asmi et al., 2016; Sarwi et al., 2013).

Prestasi tinggi pada ajang PISA 2018 diantaranya China, Turki, Spanyol telah mengungkap sejumlah factor yang berpengaruh terhadap pencapaian prestasi siswa telah ditemukan. Pembelajaran metakognisi dan pembelajaran kontekstual, mereka merancang belajar, melaksanakan dengan penuh disiplin, mampu memantau kegiatan belajar, dan akhirnya mereka mampu melakukan refleksi dan evaluasi belajar. Faktor lain yang memberi kontribusi adalah pendekatan belajar interdisiplin dan tingkat status social ekonomi dan budaya (Kilic-Depren & Depren, 2021; Hernández-Torrano, D., & Courtney, 2021). Hal tersebut memberi dampak pada model pembelajaran dan focus pada kompetensi khusus yang dicapai siswa dalam menguasai sains. Metode multilevel modeling (MLM) digunakan untuk menentukan sejumlah

factor berpengaruh prestasi siswa telah ditemukan. Beberapa factor memediasi terhadap prestasi PISA adalah penjelasan ide ilmiah, dan pembelajaran sains kontekstual dengan menggunakan pembobotan komponen dalam pemodelan bertingkat tersebut (Cairns & Areepattamannil, 2021; Mang et al., 2021).

SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian yang disampaikan pada bagian hasil dan pembahasan disimpulkan bahwa penguasaan materi pada soal-soal yang mengungkap level menghafal dan pengetahuan telah dicapai skor sangat baik, level aplikasi dan berisi alasan hanya dicapai skor baik. Pencapaian skor yang paling tinggi pada soal yang mengungkap pengertian asesmen TIMSS dan PISA dan penjelasannya dengan skor postes rerata lebih dari baik. Peningkatan penguasaan asesmen TIMSS dan PISA dari sebelum dan sesudah kegiatan sebesar $\langle g \rangle = 0.77$ (skala 0-1). Peningkatan penguasaan konsep tentang kemampuan penyusunan soal-soal bermuatan TIMSS dan PISA dari sebelum dan sesudah kegiatan sebesar $\langle g \rangle = 0.65$ (skala 0-1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas guru dipengaruhi oleh masa kerja dan pengalaman workshop professional guru. Pola penyelesaian proyek yang dibuat guru menunjukkan kecenderungan untuk level berpikir kognitif pengetahuan dengan skor lebih dari baik dan menuntut pemecahan masalah dan argumentasi logis pada kategori baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmi, S., Masturi, & Sarwi, S. 2016. Penyusunan instrumen evaluasi kognitif berbasis multirepresentasi pada topik kalor, *Unnes Journal of Physics Education*, 5(1), 35-42
- Akitsu, Y., Ishihara, K.N., Okumura, H. & Yamasue, E. 2017. Investigating energy literacy and its structural model for lower secondary students in Japan, *International Journal of Environmental & Science Education*, 12 (5), 1067-1095
- Berger, N., Mackenzie, E. & Holmes, K. 2020. Positive attitudes towards mathematics and science are mutually beneficial for student achievement: a latent profile analysis of TIMSS 2015. *Aust. Educ. Res.* **47**, 409–444 (2020). <https://doi.org/10.1007/s13384-020-00379-8>
- Cairns, D., & Areepattamannil, S. 2021. Teacher-Directed Learning Approaches and Science Achievement: Investigating the Importance of Instructional Explanations in Australian Schools. *Res Sci Educ* (2021). <https://doi.org/10.1007/s11165-021-10002-0>
- Gao, S., Long, H., Li, D. et al. 2020. The mediation effect of student self-efficacy between teaching approaches and science achievement: findings from 2011 TIMSS US data. *Soc Psychol Educ* **23**, 385–410 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11218-019-09534-1>
- Glassow, L.N., Rolfe, V. & Hansen, K.Y. 2021. Assessing the comparability of teacher-related constructs in TIMSS 2015 across 46 education systems: an alignment optimization approach. *Educ Asses Eval Acc* **33**, 105–137 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11092-020-09348-2>
- Harju-Luukkainen, H., Vettenranta, J., Wang, J. et al. 2020. Family related variables effect on later educational outcome: a further geospatial analysis on TIMSS 2015 Finland. *Large-scale Assess Educ* **8**, 3 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40536-020-00081-2>

- Hernández-Torrano, D., & Courtney, M.G.R. 2021. Modern international large-scale assessment in education: an integrative review and mapping of the literature. *Large-scale Assess Educ* **9**, 17 (2021). <https://doi.org/10.1186/s40536-021-00109-1>
- International Study Center (ISC). 2011. *TIMSS 2011 International Results in Science*. Boston: TIMSS & PIRLS
- Isnaeni, W., Sarwi, S., & Ellianawati, E. Oktober, 2018. Competence of candidates teachers of science education in making NGSS-oriented science assessment. *Proceeding International Seminar*, Wujil Ungaran-Central Java, Indonesia
- Kang, J. 2022. Interrelationship Between Inquiry-Based Learning and Instructional Quality in Predicting Science Literacy. *Res Sci Educ* **52**, 339–355 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09946-6>
- Kılıç Depren, S., & Depren, Ö. 2021. Cross-Cultural Comparisons of the Factors Influencing the High Reading Achievement in Turkey and China: Evidence from PISA 2018. *Asia-Pacific Edu Res* (2021). <https://doi.org/10.1007/s40299-021-00584-8>
- Krajcik, J. & Merritt, J. 2012. Engaging Students in Scientific Practices: What does constructing and revising models look like in the science classroom. *Science Scope*, 35(7),6-8.
- Kruit, P., Oostdam, R., van den Berg, E. *et al.* 2020. Performance Assessment as a Diagnostic Tool for Science Teachers. *Res Sci Educ* **50**, 1093–1117 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9724-9>
- Liou, P.Y., & Bulut, O. 2020. The Effects of Item Format and Cognitive Domain on Students' Science Performance in TIMSS 2011. *Res Sci Educ* **50**, 99–121 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9682-7>
- Mang, J., Küchenhoff, H., Meinck, S. *et al.* 2021. Sampling weights in multilevel modelling: an investigation using PISA sampling structures. *Large-scale Assess Educ* **9**, 6 (2021). <https://doi.org/10.1186/s40536-021-00099-0>
- Pools, E., & Monseur, C. 2021. Student test-taking effort in low-stakes assessments: evidence from the English version of the PISA 2015 science test. *Large-scale Assess Educ* **9**, 10 (2021). <https://doi.org/10.1186/s40536-021-00104-6>
- Sarwi, S., Sumarni, W., Khusniati, M., Handayani, L. & Sutarto, H. 2020. Integrasi Concepts and Skills Ethno-STEM pada Pembelajaran Sains SMP di Kota Semarang. *Laporan Penelitian Hibah DIPA LP2M*, UNNES.
- Sarwi, S., Fathonah, S., Linuwih, S. & Astuti, B. 2021. Asesmen Diagnostik Four-tier Perambatan Bunyi berdasarkan conceptual change and mental models mahasiswa. *Laporan Penelitian Hibah DIPA LP2M*, UNNES.
- Sarwi, S. Supriyadi, & Sudarmin. 2013. Implementasi model pembelajaran inovatif untuk mengembangkan nilai karakter. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 30(2), 141-150
- Sempé, L. 2021. School-level inequality measurement based categorical data: a novel approach applied to PISA. *Large-scale Assess Educ* **9**, 9 (2021). <https://doi.org/10.1186/s40536-021-00103-7>
- Sumaryatun, Nugroho, S.E. & Rusilowati, A. 2015. Pengembangan instrumen penilaian autentik kurikulum 2013 berbasis literasi sains pada materi bioteknologi, *Journal of Primary Education*, 5(1), 66-73
- Tomovic, C., McKinney, S., & Berube, C. 2017. Scientific Literacy Matters: Using Literature to Meet Next Generation Science Standards and 21st Century Skills. *K-12 STEM Education*, 3 (2),179-191.
- Yıldırım, H.H. 2021. Re-reviewing item parameter equivalence in TIMSS 2015 from a sociocognitive perspective. *Educ Asse Eval Acc* **33**, 27–48 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11092-020-09350-8>
- Zhang, F., Bae, C.L. & Broda, M. 2022. Science Self-Concept, Relatedness, and Teaching Quality: a Multilevel Approach to Examining Factors that Predict Science Achievement. *Int J of Sci and Math Educ* **20**, 503–529 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10165-2>