

**PROFIL KOMUNIKASI MATEMATIKA SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL PISA
DITINJAU DARI KEMAMPUAN MATEMATIKA****Amelia Suryaningsih**

(Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya)

e-mail: amelia.17030174003@mhs.unesa.ac.id

Susanah

(Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya)

e-mail: susanah@unesa.ac.id

Abstrak

Komunikasi matematika ialah sesuatu wujud keahlian yang begitu berarti dalam matematika. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mempelajari profil komunikasi matematika siswa dalam menuntaskan soal PISA ditinjau dari kemampuan matematika. Penelitian ini ialah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini antara lain uji kemampuan matematika, tugas komunikasi matematika tulis siswa dalam menuntaskan soal PISA, serta pedoman wawancara. Subjek dalam penelitian ini ialah 3 siswa kelas IX dengan kategori satu siswa dengan keahlian matematika tinggi, satu siswa dengan keahlian matematika sedang, serta satu siswa dengan keahlian matematika rendah. Hasil dari penelitian ialah siswa dengan keahlian matematika tinggi dan sedang a) menuliskan perihal yang dikenal serta ditanyakan b) menuliskan statment dalam soal ke dalam model matematika c) menuliskan ide untuk menuntaskan soal d) menuliskan langkah-langkah penyelesaian serta pemecahan dengan akurat, lengkap serta mudah/lancar. Sebaliknya siswa dengan keahlian matematika rendah dalam a) menuliskan/melaporkan apa saja yang dikenal serta ditanyakan secara akurat, lengkap, serta mudah/lancar. Berikutnya tidak akurat, tidak lengkap serta tidak lancar dalam b) menuliskan statment dari soal ke dalam model matematika c) menuliskan ide untuk menuntaskan soal d) menuliskan langkah-langkah penyelesaian serta pemecahan. Penelitian ini mencerminkan bahwa keahlian/kemampuan matematika mempengaruhi siswa untuk memproses data, salah satunya pada saat mengomunikasikan ide atau gagasan dalam menuntaskan soal PISA.

Kata Kunci: Komunikasi Matematika, Soal PISA, Kemampuan Matematika.**Abstract**

Mathematical communication is a very important form of mathematics specialization. The purpose of this research is to examine the general situation of students' mathematical communication in solving PISA problems related to mathematical skills. This study is a descriptive study using qualitative methods. The tools used in this research include math ability tests, written math communication assignments for students to solve PISA problems, and interview rules. The study included 3 ninth graders of each type, one student with high math skills. Research results for students with medium mathematical ability and students with low mathematical ability: Students with high mathematical ability a) write familiar things and ask them b) write statements in the task in the form of mathematical models c) write the problem-solving Ideas and problems d) Write down the steps of the solution, and solve them accurately, completely, and easily/without problems. h Poor mathematical skills a) Accurate, complete, easy/fluently write/communicate everything known and known and then it becomes inaccurate, incomplete and not easy b) Write the problem in the mathematical model c) Write the solution The idea of the problem d) Write down the level of completion and solution. This research shows that mathematical skills and abilities affect students' numeracy, including sharing ideas or ideas when solving PISA problems.

Keywords: Mathematical Communication, PISA Questions, Mathematics Ability.**PENDAHULUAN**

Komunikasi pada pembelajaran matematika sangatlah diperlukan. Hal ini diperkuat oleh NCTM (2000:60) yang menjelaskan bahwa "*communication is an assential part of mathematics and mathematics education. It is a way of*

sharing ideas and clarifying understanding. Through communication, ideas become object of reflection, refinement, discussion and amendment". Komunikasi merupakan salah satu dari lima standar pembelajaran matematika dalam *National Council of Teacher of Mathematics (NCTM)*. Kelima standar tersebut dalam

NCTM (2000:29) adalah pemecahan masalah (*problem solving*), penalaran dan bukti (*reasoning and proof*), komunikasi (*communication*), koneksi (*connection*) dan representasi (*representation*). Pada kurikulum 2013 diperlukan sebagian kompetensi untuk mendapati tantangan masa globalisasi serta permasalahan yang lain. Salah satu di antara kompetensi tersebut adalah komunikasi. Di dunia pembelajaran, komunikasi matematika menjadi perihal yang sangat vital serta berarti. Perihal tersebut diakibatkan terdapatnya tuntutan jika proses pendidikan tidaklah fokus hanya pada guru, tetapi juga menuntut siswa untuk proaktif dalam membangun pengetahuan mereka sendiri. Kegiatan komunikasi bukanlah dengan berdiskusi dan tanya jawab saja antar siswa maupun guru, melainkan komunikasi dapat pula dengan memecahkan masalah matematika. Komunikasi matematika dalam menjawab soal menurut *National Council of Teachers of Mathematics* (2000) can be seen when students analyze and assess other people's mathematical thinking and strategies and use the language of mathematics to express mathematical ideas appropriately. Hal tersebut juga didukung oleh Qohar (2011) bahwa komunikasi matematika mendukung keterampilan matematika lainnya, seperti memecahkan masalah.

Standar kompetensi kelulusan dalam bidang matematika begitu mengutamakan artinya komunikasi matematika dalam pendidikan matematika. Sebagaimana yang tercantum dalam kurikulum 2013 bahwa standar kualifikasi kelulusan merupakan salah satu tujuan pengajaran matematika di sekolah dasar sampai menengah dan merupakan kemampuan yang perlu dikuasai siswa. Komunikasi ialah sesuatu metode untuk berbagi ide serta mempertajam pemahaman, dengan terdapatnya komunikasi gagasan bisa tersampaikan, didiskusikan, serta dikembangkan. Dalam perihal ini komunikasi matematika mempunyai peranan berarti selaku perlengkapan untuk siswa mengaitkan modul matematika, mengeksplorasi gagasan matematika, mengukur uraian siswa, perlengkapan untuk mengkonstruksikan pengetahuan matematika, serta pengembangan pemecahan permasalahan dan peningkatan keahlian sosial.

Komunikasi matematika nampak di kala siswa menerangkan ide/gagasan pemecahan permasalahan matematika mereka. Menurut Wahyumiarti dkk (2015), komunikasi matematika pada siswa berlangsung disaat siswa mengkomunikasikan ide-ide mereka dengan strategi serta pemecahan matematika baik secara lisan ataupun tulisan, sebab komunikasi merupakan perihal yang berarti dalam matematika serta pembelajaran matematika. *Ontario Ministry of Education* (2005) memaparkan bahwa *Students reflect, clarify, and expand their ideas and comprehension of mathematical reasoning and*

mathematical relationships through dialogue, which is a key stage in learning mathematics. Komunikasi matematika merupakan sebuah proses krusial pada pembelajaran, ditimbulkan melalui komunikasi, dapat pula siswa merefleksikan, berbagai gagasan/ide dan pemahaman terkait pemikiran matematis & hubungannya. Pemaparan tadi mengisyaratkan bahwa komunikasi merupakan tahap menyampaikan, berbagi ide/gagasan, mengungkapkan & pemahaman matematis. Selanjutnya *Ontario Ministry of Education* (2005) menguraikan komunikasi matematika sebagai berikut:

- a) *"The organization and expression of mathematical ideas and thoughts (eg, logical organization, clarity of expression), using visual, spoken, and written forms (for example, graphs, picture, graphs, numerical, dynamic, algebraic forms, and concrete materials)"*,
- b) *"Communication to different audiences (eg, teacher, peers) and goal (eg, to express mathematical arguments, presenting data that justify solution) in visual, and written forms of use conventions, vocabulary"*,
- c) *"Disciplinary terminology (eg, symbols, and terms) into visual, spoken and written forms"*.

Penjelasan ini mengisyaratkan bahwa pada komunikasi matematika terdapat beberapa hal yang wajib diketahui, yaitu: kejelasan mengungkapkan ide/gagasan & pemikiran matematis; kelancaran; menyajikan data, ulasan alasan penyelesaian berdasarkan permasalahan; keakuratan memakai simbol & istilah, baik secara tulis menggunakan angka, simbol, baik secara visual menggunakan grafik, diagram & gambar ataupun secara lisan.

Kegiatan berkomunikasi dalam matematika adalah aktivitas yang meliputi dan memuat beragam kesempatan untuk berkomunikasi secara lisan ataupun tulisan. Fello & Paquette (2009) explained that, by describing the students' thought processes by doing math-related writing activities, students' methods of solving problems could be prepared by students through these activities. Dewi (2009), mengkategorikan komunikasi matematika menjadi dua, yaitu komunikasi matematika tulis dan komunikasi matematika lisan. Hasil pekerjaan siswa berupa informasi matematis tertulis dalam bentuk persamaan, diagram model, tabel, dan grafik. Saat mempresentasikan hasil kerjanya, siswa akan melakukan kegiatan pertukaran ide matematika secara lisan di antara mereka. Gagasan tentang masalah matematika harus dikomunikasikan seperti bagaimana cara mengkomunikasikan matematika tersebut. Komunikasi matematis memainkan peran penting dalam memastikan bahwa siswa tidak hanya mengembangkan konsep, tetapi juga menggabungkan ide-ide dan simbol matematika abstrak, dan memungkinkan mereka untuk mengekspresikan ide-ide mereka secara tertulis atau grafis. Rausch (2017), mengkategorikan komunikasi

memiliki tiga aspek yaitu: keakuratan (*accuracy*), kelengkapan (*complexity*), dan kelancaran (*fluency*). Sejalan dengan Dewi (2009), Yang menegaskan bahwa ada tiga hal yang dibutuhkan dalam komunikasi matematika, yaitu keakuratan, kelengkapan dan kelancaran. Artinya komunikasi matematika, baik lisan maupun tulisan, harus memperhatikan apakah informasi yang diberikan sesuai dengan kaidah matematika, serta relevansi dan kelancaran. Dari sini dapat disimpulkan bahwa komunikasi matematika memberikan konsep/ide matematika untuk memecahkan masalah. Strategi tertulis atau solusi menggambar/draft (bila perlu) terkait dengan yang diketahui dan persyaratan, dengan kaidah penulisan yang baik dan benar.

Komunikasi umumnya diwakili dengan baik oleh berbagai spesifikasi komunikasi dalam kerangka matematika. Puggale (2003:238) mengungkapkan bahwa "*communication is an essential element in teaching and learning of mathematics*". Namun pada kenyataannya masih banyak siswa yang kesulitan dalam mengungkapkan pemahamannya karena dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satunya adalah keterampilan matematika. Oleh karena itu, perlu untuk mengembangkan keterampilan matematika saat siswa belajar matematika. Sebagaimana dikatakan oleh Masrukan dkk (2015), *teacher will explore how far students' mathematical comprehension and misconceptions go by learning their mathematical communication. Teacher may use theories as a source of reference material when deciding on a suitable learning model for students to research*. Sebagaimana dikatakan oleh Cai dan Patricia (2000), *arguest that by presenting student assignments in various variations can accelerate the improvement of mathematics communication and student reasoning*. Ada banyak penelitian terkait komunikasi matematika siswa, termasuk *Programme of International Student Assessment (PISA)*.

Programme of International Student Assessment (PISA) adalah metode untuk menilai keberhasilan sistem pendidikan dalam kerangka kerja yang disepakati secara Internasional. PISA menilai keterampilan membaca, matematika, sains, dan pemecahan masalah siswa usia 15 tahun setiap tiga tahun. Menurut Zulkardi dkk (2013), Indonesia telah berpartisipasi dalam PISA sejak berdirinya PISA pertama pada tahun 2000. Menurut data OECD (2019), Indonesia menempati urutan ke-72 dari 77 negara dalam PISA tahun 2018 dengan skor 379 di bidang matematika. Nilai ini lebih rendah dari rata-rata 489. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan matematika siswa Indonesia masih tergolong rendah dibandingkan dengan negara lain. Demikian juga menunjukkan bahwa perjalanan belajar matematika di sekolah masih panjang. Siswa tidak terbiasa dengan soal tersebut yang menuntut mereka berpikir tingkat tinggi yang menyebabkan komunikasi

matematika yang kurang atau rendah saat menyelesaikan masalah PISA. Untuk meningkatkan nilai PISA dalam implementasi SDM Indonesia yang berkualitas, pendidikan di bidang ini dan guru matematika perlu ditingkatkan dan dimutakhirkan dengan memperhatikan hasil pengelompokan keterampilan matematika siswa.

Pertanyaan *Programme International for Student Assesment (PISA)* melibatkan kata-kata, aplikasi, dan proses interpretasi dalam konteks yang berbeda, jadi pertanyaan *Programme International for Student Assesment (PISA)* merupakan soal kontekstual yang menjadi poin penting untuk dilibatkan dalam proses penyelesaiannya. Sebagaimana dikatakan oleh Amin (2006), untuk masalah kontekstual atau masalah dunia nyata, matematika dimulai dari abstraksi, siswa dapat mengungkapkan konsep matematika tersebut ke dunia nyata. Menurut OECD (2017), konten matematika dalam PISA dibagi menjadi empat kategori, yaitu: 1) perubahan dan hubungan, 2) ruang dan bentuk, 3) bilangan, 4) ketidakpastian dan data. Komunikasi matematika dan pemikiran matematika siswa saling berkaitan. Pikiran/gagasan dapat disampaikan melalui struktur kalimat dan gaya bahasa berbeda ketika memecahkan masalah, garis besar komunikasi matematika antar siswa berbeda, karena masing-masing memiliki cara tersendiri dalam mentransfer pemecahan masalah.

Sebagaimana dikatakan oleh Qohar & Sumarmo (2013:60) "*mathematical communication as an assential learning mathematics outcome should be improved on high school students*". Jika siswa menggunakan bahasa matematika dengan benar dan tepat ketika berbicara atau menulis tentang apa yang mereka kerjakan, mereka dapat mengklasifikasikan ide-ide mereka dan belajar untuk menghasilkan argumen yang dapat meyakinkan pembaca dan mempresentasikan ide-ide mereka.

Komunikasi matematika sangat penting untuk memecahkan masalah PISA. Penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini adalah Dewi (2009) berjudul *Profil Komunikasi Matematika Siswa Calon Guru Ditinjau dari Perbedaan Jenis Kelamin*. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui profil komunikasi matematika ditinjau dari perbedaan gender dan keterampilan matematika. Salah satu hasil penelitian menunjukkan bahwa kelengkapan dan ketepatan komunikasi matematis laki-laki tidak lebih baik dari perempuan. Relevansi penelitian ini dengan penelitian yang akan diuji seperti relevansi penelitian komunikasi matematika. Perbedaan antara penelitian ini dan penulis terletak pada penyelidikan penelitian, bahan yang digunakan dan pilihan topik.

Penelitian yang dilakukan oleh Mandasari dkk (2018), berjudul *Kemampuan Komunikasi Matematis Tulis Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah*. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan komunikasi

matematis tertulis siswa yang memiliki kemampuan pemecahan masalah tinggi, sedang dan rendah. Hasil penelitian Mandasari (2018) menunjukkan bahwa subjek dengan peringkat lebih tinggi menuliskan apa yang mereka ketahui dan tanyakan, menggunakan diagram Venn untuk perhitungan yang akurat. Korelasi penelitian dan penelitian ini adalah pemilihan subjek, tidak menggunakan tes kemampuan matematika, dan materi yang digunakan terkait himpunan. Penelitian yang dilakukan oleh Umami (2019) berjudul *Profil Komunikasi Matematis Guru Proses Pembelajaran Ditinjau dari Pengalaman Mengajar*. Tujuan penelitian ini untuk mendeskripsikan situasi umum komunikasi matematis guru dalam proses pembelajaran dari perspektif pengalaman pendidik. Memberikan penjelasan terkait materi untuk mempelajari aturan sinus secara lengkap, akurat, fokus dan sistematis salah satunya. Korelasi antara penelitian ini terletak pada studi komunikasi matematika. Perbedaan antara penelitian ini terletak pada bahan penelitian, tema yang dipilih dan tinjauan penelitian.

Penelitian sebelumnya telah menggambarkan hasil komunikasi matematika yang mengandung aspek dan perspektif matematika yang berbeda. Dalam penelitian ini komunikasi matematika dalam menyelesaikan soal *Programme for International Assesment (PISA)* mencakup empat jenis konten matematika terkait dengan masalah yang muncul, yaitu: 1) *Space and Shape* (ruang dan bentuk), 2) *Uncertainty and Data* (ketidakpastian dan data), 3) *Change and Relationships* (perubahan dan hubungan), 4) *Quantity* (Bilangan) yang berkaitan dengan kemampuan matematika masih jarang ditemukan dalam penelitian, dan penjelasan sebelumnya menunjukkan bahwa komunikasi matematika diperlukan. Selain itu, saat siswa belajar matematika, siswa diharapkan terbiasa memecahkan permasalahan ke dalam konteks keseharian secara matematis. Dalam penelitian ini, komunikasi matematika siswa terbatas pada komunikasi matematika tertulis. Dengan demikian, fokus penelitian adalah komunikasi matematika tulis siswa dalam menyelesaikan soal PISA dan wawancara untuk mengkonfirmasi komunikasi matematika tulis siswa. Berdasarkan uraian di atas peneliti melakukan penelitian yang berjudul “**Profil Komunikasi Matematika Siswa dalam Menyelesaikan Soal PISA Ditinjau dari Kemampuan Matematika**”. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan profil komunikasi matematika tulis siswa dalam menyelesaikan soal PISA ditinjau dari kemampuan matematika.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan menggunakan pendekatan kualitatif, untuk memperoleh data yang diperlukan dalam mendeskripsikan profil komunikasi matematika siswa saat menyelesaikan soal

PISA yang berkaitan dengan kemampuan matematika. Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan tes kemampuan matematika, tugas komunikasi matematika tulis digunakan untuk menyelesaikan soal PISA dan aturan wawancara.

Pertama, peneliti menguji kemampuan matematika 30 siswa kelas IX-A melalui 90 menit waktu proses online sebagai perilaku pemilihan kategori topik penelitian. Dalam tes kemampuan matematika menggunakan 10 soal, dipilih dari Naskah Ujian Nasional SMP/MTs Matematika Tahun Pelajaran 2018/2019 berbentuk soal deskriptif. Soal Ujian Nasional dipilih karena merupakan soal standar nasional yang diajukan oleh Pemerintah Pusat, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia untuk mengukur kemampuan matematika siswa, dan soal-soal tersebut berada pada level yang disetujui oleh pemerintah pusat. Penelitian ini mengacu pada pendidikan tahun 2014 mengenai pengelompokan kemampuan matematika Kemendikbud Nomor 104 tahun 2014 didasarkan pada keterampilan pembelajaran tahun 2013 dan skalanya sebagai berikut.

Tabel 1. Pengelompokan Kemampuan Matematika

Skor	Kemampuan Matematika
$80 \leq \text{skor yang diperoleh} \leq 100$	Tinggi
$65 \leq \text{skor yang diperoleh} < 80$	Sedang
$0 \leq \text{skor yang diperoleh} < 65$	Rendah

Sumber: Kemendikbud Nomor 104 tahun 2014

Setelah 30 siswa kelas IX-A lulus tes matematika, dipilih tiga siswa dengan kemampuan matematika yang berbeda sebagai subjek tes, satu siswa dengan kemampuan matematika tinggi, satu siswa dengan kemampuan matematika sedang dan satu siswa dengan kemampuan matematika rendah.

Ketika subjek yang telah terpilih, akan diminta untuk memecahkan masalah komunikasi matematika tulis siswa untuk menyelesaikan soal PISA. Setiap siswa menyelesaikan empat soal PISA, yaitu: 1) *Space and Shape* (ruang dan bentuk), 2) *Uncertainty and Data* (ketidakpastian dan data), 3) *Change and Relationships* (perubahan dan hubungan), 4) *Quantity* (Bilangan). Aspek-aspek yang diamati siswa dalam tugas tertulis masalah komunikasi matematika dalam menyelesaikan soal PISA, yaitu: ketelitian/keakuratan, kelengkapan dan kelancaran. Siswa mengerjakan lembar tugas komunikasi matematika untuk penyelesaian soal PISA, berupa soal deskriptif dan waktu pengerjaannya adalah 45 menit.

Saat lembar tugas komunikasi matematika tulis dalam menyelesaikan soal PISA telah dikerjakan, subjek diwawancara. Wawancara dalam penelitian ini menggunakan lembar wawancara (semi structural) untuk mengidentifikasi informasi yang tidak terlihat saat mengerjakan tugas komunikasi matematika tulis (TKMT), dan memperoleh informasi lebih banyak dari jawaban

siswa yang menggambarkan ketepatan, kelengkapan dan kelancaran.

Selain itu, teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pengolahan data, penyajian data dan inferensi atau verifikasi data menurut metode Miles dan Huberman (1994). Indikator yang digunakan dalam penelitian ini adalah indikator komunikasi matematika tulis yang berkaitan dengan aktivitas komunikasi. OECD (2013) menjelaskan dan menarik perhatian pada tiga aspek komunikasi tertulis yang disebutkan, serta dalam tiga aspek yang dinyatakan oleh Dewi (2009) dan Rausch (2017) yaitu, akurasi, kelancaran, dan kelengkapan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Pada tahap awal penelitian telah didapatkan hasil tes kemampuan matematika yang diperoleh dari 30 siswa kelas IX-A sebagai tindakan memilih tiga subjek penelitian dengan kriteria subjek penelitian satu siswa dengan kemampuan matematika tinggi, satu siswa dengan kemampuan matematika sedang dan satu siswa dengan kemampuan matematika rendah, ketiga subjek berjenis kelamin sama serta pedoman penskoran kemampuan matematika dari Kemendikbud Nomor 104 tahun 2014 dan hasil pertimbangan nilai UH, PTS, dan PAS serta saran dari guru matematika kelas IX A.

Sehingga diperoleh subjek penelitian, dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Daftar Subjek Penelitian

No.	Nama Siswa	Kode	Nilai Tes Kemampuan Matematika	Nilai rata-rata dari Guru Matematika	Nilai total Subjek Penelitian	Kategori Kemampuan Matematika
1.	WD	ST	92	96	94	Tinggi
2.	FFP	SS	79	73	79	Sedang
3	NLM	SR	52	56	54	Rendah

Jawaban responden atas pertanyaan PISA dan hasil wawancara diberi kode oleh peneliti untuk menyederhanakan pengorganisasian data. Kode hasil tes matematika ditunjukkan pada **Tabel 4.**

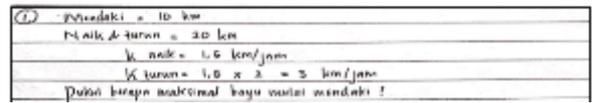
Kode	Keterangan
Px-y	Pertanyaan untuk soal PISA nomor x urutan ke-y yang diberikan peneliti kepada subjek, Misal P2-1 merupakan pertanyaan untuk soal nomor
Sax-y	Informasi yang disampaikan oleh subjek secara lisan dengan kemampuan matematika x untuk soal nomor x, urutan ke-y Misal ST2-1 merupakan informasi yang disampaikan oleh subjek dengan kemampuan matematika tinggi untuk soal nomor 2 urutan ke 1

1. Hasil analisis data komunikasi matematika tulis siswa dalam menyelesaikan soal PISA dengan kemampuan matematika tinggi.

a. Menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal.

Indikator tersebut terdapat pada bagian nomor 1 dan soal PISA lainnya, berikut diambil contoh pada tugas

komunikasi matematika soal nomor 1. Berikut hasil jawaban subjek ST:



Gambar 1. Hasil jawaban TKMT oleh subjek ST pada nomor 1

Berdasarkan hasil jawaban subjek ditunjukkan pada Gambar 1. Subjek menuliskan dengan benar apa yang diketahui dan ditanyakan berdasarkan informasi yang terdapat pada soal. Subjek ST menuliskan urutan informasi yang muncul pada soal, menuliskannya secara lengkap tanpa kehilangan informasi dan menuliskan semua isi pada lembar jawaban tanpa ada koreksian pada lembar jawaban. Hal tersebut diperjelas oleh subjek ST saat sesi wawancara. Berikut transkrip wawancara peneliti (P) dengan subjek ST:

P1-3	P	Apakah adek sudah memahami maksud dari soal yang diberikan?
ST1-3	R	Ya Adek saya sudah paham maksud dari soal tersebut, yang saya pahami yaitu berdasarkan soal tersebut itu, kecepatan dan jarak serta diminta untuk menentukan waktu berapa maksimal barangnya barangnya agar bisa kembali pada pukul 8 malam dengan semua informasi yang terdapat pada soal.
P1-4	P	Setelah memahami soal, apakah adek sudah memikirkan ide untuk menyelesaikan soal tersebut?
ST1-4	R	Sudah Adek, yaitu dengan mencari waktu yang dibutuhkan. Saya untuk naik dan turun gunung barang, dengan waktu serta untuk jarak dibagi kecepatan naik.
P1-5	P	Setelah adek membaca soal, apa yang diketahui dan ditanya dari soal yang diberikan?
ST1-5	R	Yang diketahui yaitu, jarak jalan setapak untuk mendaki gunung sekitar 10 km, waktu turun gunung 20 km, kecepatan rata-rata perjalanan naik gunung 1,5 km/jam, kecepatan rata-rata perjalanan turun gunung 2 x 1,5 km/jam dan kecepatan tersebut adalah kecepatan tersebut serta yang ditanyakan yaitu, waktu berapa maksimal barangnya untuk mendaki agar bisa kembali pada pukul 8 malam Adek.

Berdasarkan hasil tertulis di atas dan kutipan wawancara, menunjukkan bahwa subjek ST telah memahami masalah pada soal, dapat dikatakan bahwa subjek ST secara akurat, lengkap dan lancar menggambarkan isi yang diketahui dan yang ditanyakan pada soal.

b. Menuliskan pernyataan, pertanyaan, tugas, objek atau gambar dalam model matematika, atau menggunakan representasi verbal, grafis, skema atau simbolis.

Indikator tersebut terdapat pada bagian nomor 1 dan soal PISA lainnya, berikut diambil contoh pada tugas komunikasi matematika soal nomor 1 dan 2. Berikut hasil jawaban subjek ST:



Gambar 2. Hasil jawaban TKMT oleh subjek ST pada nomor 1

Berdasarkan pada Gambar 2, hasil jawaban subjek ST mensimulasikan pernyataan pertanyaan dengan benar. Subjek ST membuat permisalan dengan jarak jalan setapak untuk mendaki gunung 10 km (s), jarak naik dan turun untuk mendaki gunung 20 km(s), kecepatan rata-rata naik gunung 1,5 km/jam (v), dan kecepatan rata-rata turun gunung 2 x 1,5 km/jam(v) serta waktu yang dibutuhkan untuk naik dan turun gunung (t) yang ditunjukkan pada

gambar 2. Subjek ST tidak menuliskan kalimat permisalan tersebut pada lembar jawaban, tetapi menuliskan $t = \frac{s}{v}$ pada lembar jawaban untuk menentukan waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung, subjek ST menuliskan pernyataan tentang masalah dalam bentuk model matematika, tidak ada koreksi di lembar jawaban. Berdasarkan penjelasan tersebut dapat dikatakan bahwa subjek ST menggunakan model matematika dalam menuliskan pernyataan, pertanyaan, tugas, objek, grafis, skema atau simbolis dan pokok bahasan subjek ST sudah benar, lengkap dan lancar pada konten soal (*Change and relationships*).

Indikator tersebut terdapat pada bagian nomor 2 pada tugas komunikasi matematika. Berikut hasil jawaban subjek ST:

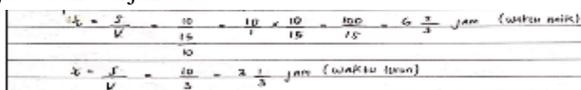


Gambar 3. Hasil jawaban TKMT oleh subjek ST pada nomor 2

Berdasarkan hasil jawaban subjek ST pada Gambar 3, Subjek ST memodelkan masalah yang diberikan dengan menuliskan besar sudut yang dibentuk dari tali layar dan kapal tanker 45° dimisalkan sebagai besar sudut $\angle BAC$ dan $\angle ACB$, ketinggian vertikal yang dibentuk dari tali layar dan kapal tanker 150 m dimisalkan sebagai panjang sisi BC pada segitiga $\triangle ABC$, dengan panjang $AB = BC = 150\text{ m}$, serta panjang AC dimisalkan panjang tali layar menuju layang-layang yang ditunjukkan pada gambar 3. Subjek ST tidak menuliskan kalimat permisalan tersebut pada lembar jawaban, tetapi menuliskan besar sudut $\angle BAC$ dan $\angle ACB = 45^\circ$ dan panjang $AB = BC = 150\text{ m}$, serta yang ditanyakan panjang AC pada lembar jawaban, subjek ST menuliskan pernyataan terkait masalah dalam bentuk model matematika, tidak ada koreksi di lembar jawaban. Berdasarkan penjelasan tersebut dapat dikatakan bahwa subjek ST menggunakan model matematika dalam menuliskan pernyataan, pertanyaan, tugas, objek, grafis, skema atau simbolis dan pokok bahasan subjek ST sudah benar, lengkap dan lancar pada konten soal grafis, skema atau simbolis dengan konten soal (*Space and shape*).

c. Menuliskan ide matematika, situasi atau hubungan matematis untuk memecahkan masalah.

Indikator tersebut terdapat pada bagian nomor 1 dan soal PISA lainnya, berikut diambil contoh pada tugas komunikasi matematika soal nomor 1. Berikut hasil jawaban subjek ST:



Gambar 4. Hasil jawaban TKMT oleh subjek ST pada nomor 1

Berdasarkan jawaban subjek ST pada Gambar 4, terlihat bahwa subjek ST menulis ide-ide matematika, situasi atau hubungan matematis untuk memecahkan masalah tersebut dengan benar disertai ide yang matematis dan logis. Subjek ST merepresentasikan permasalahan pada soal dengan memilih salah satu strategi yang tepat untuk bisa menyelesaikan masalah matematika terkait $waktu = \frac{jarak}{kecepatan}$, waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung. Pertama yaitu waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik gunung $waktu = \frac{10\text{ kilometer}}{1,5\text{ km/jam}} = 6\frac{2}{3}\text{ jam}$, selanjutnya waktu yang dibutuhkan pendaki untuk turun gunung (karena pada saat turun gunung kecepatan dua kali lipat maka subjek ST mengalikan $2 \times 1,5\text{ km/jam}$, sehingga diperoleh: $waktu = \frac{10\text{ kilometer}}{3\text{ km/jam}} = 3\frac{1}{3}\text{ jam}$. Dalam menuliskan ide subjek ST menggunakan semua informasi yang ada pada soal. Subjek ST menuliskan semuanya secara runtut dan tidak ada coretan koreksian. Oleh karena itu, subjek ST dapat dikatakan akurat, lengkap dan lancar dalam menuliskan gagasan, situasi atau hubungan matematis untuk memecahkan masalah pada konten soal (*Change and relationships*). Hal tersebut diperjelas oleh subjek ST saat sesi wawancara. Berikut transkrip wawancara peneliti (P) dengan subjek ST:

P1-4	P	Setelah memahami soal, apakah adek sudah memikirkan ide untuk menyelesaikan soal tersebut?
ST1-4	R	Sudah kak, yaitu dengan mencari waktu yang dibutuhkan Buaya untuk naik dan turun gunung berapa, dengan rumus waktu adalah jarak dibagi kecepatan kak.
P1-5	P	Setelah adek membaca soal, apa yang diketahui dan ditanya dan soal yang diberikan?
ST1-5	R	Yang diketahui yaitu, jarak, jarak setiap menit mendaki gunung sekitar 10 km, naik turun gunung 20 km, kecepatan rata-rata perjalanan naik gunung 1,5 km/jam, kecepatan rata-rata perjalanan turun gunung $2 \times 1,5\text{ km/jam}$ dan kecepatan tersebut sudah termasuk istirahat serta yang ditanyakan yaitu, pukul berapa maksimal sebaiknya mulai mendaki agar bisa kembali pada pukul 8 malam kak.
P1-6	P	Strategi rumus apa yang digunakan untuk menyelesaikan soal yang diberikan?
ST1-6	R	Strategi rumus yang saya gunakan yaitu rumus ide yang sebelumnya saya sampaikan kak, yaitu dengan mencari waktu yang dibutuhkan Buaya untuk naik dan turun gunung berapa, dengan rumus waktu adalah jarak dibagi kecepatan, kak.

d. Menuliskan secara matematis langkah-langkah untuk menyelesaikan soal.

Indikator tersebut terdapat pada bagian nomor 1 dan soal PISA lainnya, berikut diambil contoh pada tugas komunikasi matematika soal nomor 1 dan 2. Berikut hasil jawaban subjek ST:



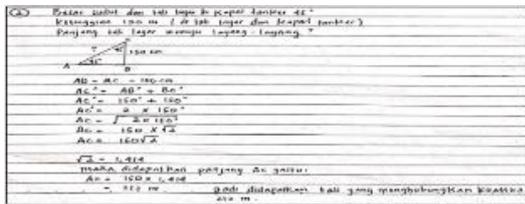
Gambar 5. Hasil jawaban TKMT oleh subjek ST pada nomor 1

Berdasarkan hasil respon subjek ST yang terlihat pada Gambar 5, dapat diketahui bahwa subjek ST menuliskan secara matematis langkah-langkah untuk menyelesaikan soal dengan perhitungan yang benar. Adapun langkah penyelesaiannya adalah menentukan pukul berapa maksimal pendaki sebaiknya mulai mendaki agar bisa kembali pada pukul 20.00 malam, dengan menentukan waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung (konsep kecepatan, jarak dan waktu).

Sehingga total waktu yang dibutuhkan pendaki untuk mendaki gunung tersebut merupakan hasil penjumlahan ($6\frac{2}{3} + 3\frac{1}{3} = 10 \text{ jam}$) yang ditunjukkan pada gambar 5, menghasilkan jawaban yang benar. Berdasarkan uraian tersebut menunjukkan bahwa subjek ST menuliskan solusi yang tepat terkait dengan masalah tersebut dengan langkah penyelesaian yang runtut dan tidak ada coretan koreksian, serta menuju solusi akhir secara matematis pada konten soal (*Change and relationships*). Hal tersebut diperjelas oleh subjek ST saat sesi wawancara. Berikut transkrip wawancara peneliti (P) dengan subjek ST:

P1-3	P	Apakah adek sudah yakin dengan jawaban yang adek peroleh?
ST1-3	R	Sudah yakin kak
P1-9	P	Apakah adek lakukan setelah memperoleh jawaban, apakah mengecek kembali jawaban adek sudah benar/tidak?
ST1-9	R	Meneriksa kembali langkah penyelesaiannya saya kak, dan saya sudah yakin
P1-10	P	Jelaskan kesimpulan yang anda peroleh dari jawaban yang sudah didapatkan!
ST1-10	R	Berdasarkan langkah penyelesaian yang saya kerjakan kak, "jadi, pendaki harus mulai mendaki gunung pada pukul 10.00 pagi atau lebih awal."
P1-11	P	Apakah kesimpulan sudah menjawab pertanyaan?
ST1-11	R	Sudah kak

Indikator tersebut terdapat pada bagian nomor 2 pada tugas komunikasi matematika. Berikut hasil jawaban subjek ST:



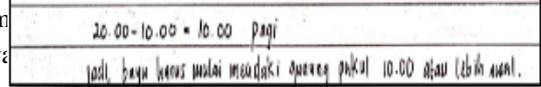
Gambar 6. Hasil jawaban TKMT oleh subjek ST pada nomor 2

Berdasarkan hasil respon subjek ST yang terlihat pada Gambar 6, dapat diketahui bahwa subjek ST menuliskan secara matematis langkah-langkah untuk menyelesaikan soal dengan perhitungan yang benar. Adapun langkah penyelesaiannya adalah menentukan panjang tali layar menuju layang-layang dari informasi terkait dengan membuat gambar/sketsa segitiga siku-siku sama kaki ABC , panjang $AB = BC = 150 \text{ m}$. Dengan panjang AC (panjang tali layar menuju layang-layang) dapat ditentukan dengan menggunakan rumus Pythagoras, yang ditunjukkan pada gambar 6. Berdasarkan uraian tersebut menunjukkan bahwa subjek ST menuliskan strategi penyelesaian dengan benar yang relevan dengan permasalahan. Subjek ST menyelesaikan langkah penyelesaian dengan runtut dan tidak ada coretan koreksian pada lembar jawaban. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa subjek ST akurat, lengkap dan lancar dalam menuliskan langkah-langkah penyelesaian masalah, hingga penyelesaian akhir matematis konten soal (*Space and shape*). Hal tersebut diperjelas oleh subjek ST saat sesi wawancara. Berikut transkrip wawancara peneliti (P) dengan subjek ST:

P2-6	P	Apakah adek sudah yakin dengan jawaban yang adek peroleh?
ST2-6	R	Sudah yakin kak
P2-7	P	Apakah adek lakukan setelah memperoleh jawaban, apakah mengecek kembali jawaban adek sudah benar/tidak?
ST2-7	R	Meneriksa kembali langkah penyelesaiannya saya kak, dan saya sudah yakin
P2-8	P	Jelaskan kesimpulan yang anda peroleh dari jawaban yang sudah didapatkan!
ST2-8	R	Jadi berdasarkan langkah penyelesaian yang saya kerjakan kak, "jadi, didapatkan panjang tali yang menghubungkan layang-layang dengan kapal layar kira-kira 212 m."
P2-9	P	Apakah kesimpulan sudah menjawab pertanyaan?
ST2-9	R	Sudah kak

e. **Menuliskan alasan untuk solusi matematis dalam konteks awal.**

Indikator tersebut terdapat pada bagian nomor 1 dan soal PISA lainnya, berikut diambil contoh pada tugas komunikasi matematika. Berikut hasil jawaban subjek ST:



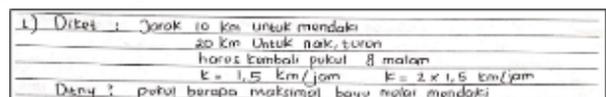
Gambar 7. Hasil jawaban TKMT oleh subjek ST pada nomor 1

Berdasarkan hasil jawaban subjek ST pada Gambar 7, diketahui bahwa subjek ST mendapatkan solusi akhir sesuai dengan pertanyaan pada soal. Ditanyakan terkait pukul berapa maksimal pendaki sebaiknya mulai mendaki agar bisa kembali pada pukul 20.00 malam, didapatkan hasil dari solusi penyelesaian yaitu jam 10.00 pagi. Solusi tersebut sesuai dengan konteks semula yang menyatakan hasil penjumlahan dari waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung, dan mencari selisih dari pukul maksimal pendaki kembali dengan hasil penjumlahan dari waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung. Terlihat ST menulis alasan terkait solusi matematika dengan jawaban yang tepat, tidak ada coretan koreksian di lembar jawaban. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa subjek ST secara akurat, lengkap dan lancar menjelaskan alasan-alasan yang berkaitan dengan pengambilan keputusan matematis dari konten soal (*Change and relationships*) dalam konteks semula.

2. **Analisis Data Hasil Komunikasi Matematika Tulis Siswa dalam Menyelesaikan Soal PISA dengan Kemampuan Matematika Sedang**

a. **Menuliskan hal-hal yang diketahui dan ditanyakan pada soal.**

Indikator tersebut terdapat pada bagian nomor 1 dan soal PISA lainnya, berikut diambil contoh pada tugas komunikasi matematika soal nomor 1. Berikut hasil jawaban subjek SS:



Gambar 8. Hasil jawaban TKMT oleh subjek SS pada nomor 1

Berdasarkan hasil jawaban subjek SS pada Gambar 8, subjek SS dengan benar menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan berdasarkan informasi yang terdapat dalam soal. Subjek SS menuliskan informasi secara runtut yang ada pada soal, semuanya lengkap tidak ada yang kurang dan tertulis pada lembar jawaban serta pada lembar jawaban tidak ada koreksian yang berarti. Hal tersebut diperjelas oleh subjek SS saat sesi wawancara. Berikut transkrip wawancara peneliti (P) dengan subjek SS:

P1-1	P	Apakah adek sudah memahami maksud dari soal yang diberikan?
SS1-1	R	Ya kak, saya sudah. Jarak 10 km untuk mendaki 20 km untuk naik dan turun gunung, 1,5 km/jam rata-rata kecepatan naik gunung, $2 \times 1,5$ km/jam rata-rata kecepatan turun gunung dan yang diminta untuk menentukan waktu untuk mendaki hat.
P1-2	P	Setelah memahami soal, apakah adek sudah memikirkan ide untuk menyelesaikan soal tersebut?
SS1-2	R	Ya kak, yaitu dengan mencari waktu yang dibutuhkan bagi untuk naik dan turun gunung. Berapa
P1-3	P	Setelah ide membaca soal, apa yang diketahui dan ditanya dari soal yang diberikan?
SS1-3	R	Jarak 10 km untuk mendaki, 20 km untuk naik dan turun gunung, 1,5 km/jam rata-rata kecepatan naik gunung, $2 \times 1,5$ km/jam rata-rata kecepatan turun gunung, serta yang ditanyakan yaitu, pukul berapa maksimal sebaiknya arde berangkat agar bisa kembali pada pukul 8 malam kak.

Berdasarkan hasil tertulis dan wawancara sebelumnya, hal ini menunjukkan bahwa siswa telah memahami masalah yang ditanyakan, dan dapat dikatakan bahwa siswa memiliki pemahaman dengan penulisan yang akurat, lengkap dan lancar dari yang diketahui dan ditanyakan dalam masalah terkait.

b. Menuliskan pernyataan, pertanyaan, tugas, objek atau gambar dalam model matematika atau menggunakan representasi verbal, grafis, skema atau simbolis.

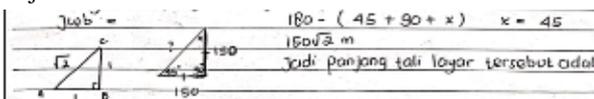
Indikator tersebut terdapat pada bagian nomor 1 dan soal PISA lainnya, berikut diambil contoh pada tugas komunikasi matematika soal nomor 1 dan 2. Berikut hasil jawaban subjek SS:



Gambar 9. Hasil jawaban TKMT oleh subjek SS pada nomor 1

Berdasarkan hasil jawaban subjek SS pada gambar 9, Subjek SS memodelkan pernyataan pada soal dengan benar. Subjek SS membuat permisalan dengan jarak jalan setapak untuk mendaki gunung 10 km (s), jarak naik dan turun untuk mendaki gunung 20 km(s), kecepatan rata-rata naik gunung 1,5 km/jam (v), dan kecepatan rata-rata turun gunung $2 \times 1,5$ km/jam (v) serta waktu yang dibutuhkan untuk naik dan turun gunung (t) yang ditunjukkan pada gambar 9. Subjek SS tidak menuliskan kalimat permisalan tersebut pada lembar jawaban, tetapi menuliskan $t = \frac{s}{v}$ pada lembar jawaban untuk menentukan waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung, subjek SS menulis pernyataan masalah sebagai model matematika tidak ada koreksian pada lembar jawaban, dan berdasarkan penjelasan di atas subjek SS secara akurat, lengkap dan lancar dalam menuliskan pernyataan, pertanyaan, tugas, objek atau gambar model matematika melalui representasi lisan, grafis, skema atau simbolis dengan konten soal (*Change and relationships*).

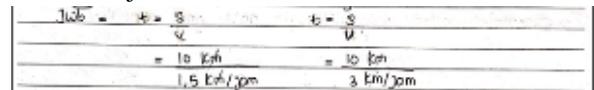
Indikator tersebut terdapat pada bagian nomor 2 pada tugas komunikasi matematika. Berikut hasil jawaban subjek SS:



Berdasarkan hasil jawaban subjek SS pada Gambar 10, Subjek SS memodelkan masalah yang diberikan dengan menuliskan besar sudut yang dibentuk dari tali layar dan kapal tanker 45° dimisalkan sebagai besar sudut $\angle BAC$ dan $\angle ACB$, ketinggian vertikal yang dibentuk dari tali layar dan kapal tanker 150 m dimisalkan sebagai panjang sisi BC pada segitiga ΔABC , dengan panjang $AB = BC = 150$ m, serta panjang AC dimisalkan panjang tali layar menuju layang-layang, untuk mempermudah mencari nilai AC subjek memisalkan ΔABC dengan panjang $AB = BC = 1$ m, subjek SS menerapkan hitungan tersebut untuk mencari panjang AC (panjang tali layar menuju layang-layang) yang ditunjukkan pada gambar 10. Subjek SS tidak menuliskan kalimat permisalan tersebut pada lembar jawaban, tetapi menuliskan besar sudut $\angle BAC$ dan $\angle ACB = 45^\circ$ dan panjang $AB = BC = 150$ m, serta yang ditanyakan panjang AC pada lembar jawaban, subjek SS menulis pernyataan masalah sebagai model matematika tidak ada koreksian pada lembar jawaban, dan berdasarkan penjelasan di atas subjek SS secara akurat, lengkap dan lancar dalam menuliskan pernyataan, pertanyaan, tugas, objek atau gambar model matematika dengan representasi lisan, grafis, skema atau simbolis dengan konten soal (*Space and shape*).

c. Menuliskan ide matematika, situasi atau hubungan matematis untuk memecahkan masalah.

Indikator tersebut terdapat pada bagian nomor 1 dan soal PISA lainnya, berikut diambil contoh pada tugas komunikasi matematika soal nomor 1. Berikut hasil jawaban subjek SS:



Gambar 11. Hasil jawaban TKMT oleh subjek SS pada nomor 1

Berdasarkan hasil jawaban subjek SS pada Gambar 11, terlihat subjek SS menuliskan ide matematika, situasi atau hubungan matematis untuk memecahkan masalah dengan benar disertai ide yang matematis dan logis. Subjek SS merepresentasikan permasalahan pada soal dengan memilih salah satu strategi yang tepat untuk menyelesaikan masalah matematika terkait $waktu = \frac{jarak}{kecepatan}$, waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung. Pertama yaitu waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik gunung $waktu = \frac{10 \text{ kilometer}}{1,5 \text{ km/jam}}$, selanjutnya waktu yang dibutuhkan pendaki untuk turun gunung (karena pada saat turun gunung kecepatan dua kali lipat maka subjek SS mengalikan $2 \times 1,5 \text{ km/jam}$, sehingga diperoleh: $waktu = \frac{10 \text{ kilometer}}{3 \text{ km/jam}}$. Dalam menuliskan ide subjek SS menggunakan semua informasi

yang ada pada soal. Subjek SS menuliskan semuanya secara runtut dan tidak ada coretan koreksian. Sehingga dapat dikatakan bahwa subjek SS akurat, lengkap dan lancar dalam menuliskan ide, situasi atau hubungan matematis untuk memecahkan masalah pada konten (*Change and relationships*). Hal tersebut diperjelas oleh subjek SS saat sesi wawancara. Berikut transkrip wawancara peneliti (P) dengan subjek SS:

P1-2	P	Setelah memahami soal, apakah adek sudah memikirkan ide untuk menyelesaikan soal tersebut?
SS1-2	R	Aja baik, yaitu dengan mencari waktu yang dibutuhkan supaya naik dan turun gunung tersebut.
P1-3	P	Setelah adek membaca soal, apa yang diketahui dan ditanya dari soal yang diberikan?
SS1-3	R	Jarak 10 km untuk mendaki, 20 km untuk naik dan turun gunung, 1,5 km/jam untuk naik dan turun gunung, 3 x 1,5 km/jam untuk naik dan turun gunung, serta yang ditanyakan yaitu, pukul berapa mendaki? dan berapa waktu yang dibutuhkan untuk kembali ke rumah?
P1-4	P	Strategi/rumus apa yang digunakan untuk menyelesaikan soal yang diberikan?
SS1-4	R	Strategi/rumus yang saya gunakan yaitu dengan mencari waktu yang dibutuhkan. Saya sudah naik dan turun gunung tersebut, sehingga waktu yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

d. Menuliskan secara matematis langkah-langkah untuk menyelesaikan soal.

Indikator tersebut terdapat pada bagian nomor 1 dan soal PISA lainnya, berikut diambil contoh pada tugas komunikasi matematika soal nomor 1 dan 2. Berikut hasil jawaban subjek SS:

1.)	Diket: Jarak 10 km untuk mendaki, 20 km untuk naik dan turun gunung, 1,5 km/jam untuk mendaki, 3 km/jam untuk turun gunung, 1,5 km/jam untuk mendaki, 3 km/jam untuk turun gunung.
Ditany: Pukul berapa mendaki? dan berapa waktu yang dibutuhkan untuk kembali ke rumah?	
Jwb:	$x = 1,5 \text{ km/jam}$ $t = 20 \times 1,5 \text{ km/jam}$ $x = 3,3 \text{ jam}$ $t = 30 \text{ jam}$ (waktu untuk mendaki) (waktu untuk turun)
	Waktu untuk mendaki gunung 10 jam, jadi waktu yang dibutuhkan untuk kembali ke rumah adalah sebagai berikut:

Gambar 12. Hasil jawaban TKMT oleh subjek SS pada nomor 1

Berdasarkan hasil jawaban subjek SS pada Gambar 12, diketahui bahwa subjek SS menuliskan secara matematis langkah-langkah untuk menyelesaikan soal dengan perhitungan yang benar. Adapun langkah penyelesaiannya adalah menentukan pukul berapa maksimal pendaki sebaiknya mulai mendaki agar bisa kembali pada pukul 20.00 malam, dengan menentukan waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung (konsep kecepatan, jarak dan waktu). Sehingga total waktu yang dibutuhkan pendaki untuk mendaki gunung tersebut merupakan hasil penjumlahan ($6,7 + 3,3 = 10 \text{ jam}$) yang ditunjukkan pada gambar 12, menghasilkan jawaban yang benar. Berdasarkan uraian tersebut menunjukkan bahwa subjek SS telah menuliskan strategi solusi yang benar terkait dengan masalah. Subjek SS menyelesaikannya secara runtut dan tidak ada koreksi pada lembar jawabannya. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa subjek SS secara akurat, lengkap dan lancar dalam menuliskan langkah-langkah penyelesaian masalah sampai penyelesaian akhir pada konten soal (*Change and relationships*). Hal tersebut diperjelas oleh subjek SS saat

SS1-5	R	Langkah-langkahnya kal yaitu, menentukan waktu naik gunung kal dengan rumus $\text{waktu} = \frac{\text{jarak}}{\text{kecepatan}}$ $= \frac{10}{1,5} = 6,7 \text{ jam}$ kal, waktu turun gunung kal $= \frac{20}{3} = 6,7 \text{ jam}$, jadi total waktu yang dibutuhkan kal untuk mendaki gunung kal adalah $6,7 + 6,7 = 13,4 \text{ jam}$.
P1-6	P	Apakah adek sudah yakin dengan jawaban yang adek peroleh?
SS1-6	R	Sudah ya, kal.
P1-7	P	Apakah adek yakin setelah memperoleh jawaban, apakah mengecek kembali jawaban adek sudah benar-benar?
SS1-7	R	Ya, kal sudah.
P1-8	P	Jelaskan kesimpulan yang anda peroleh dari jawaban yang sudah didapatkan!
SS1-8	R	Jika berurusan dengan kecepatan yang sama, maka waktu yang dibutuhkan untuk mendaki gunung kal adalah sebagai berikut:
P1-9	P	Apakah kesimpulan sudah menjawab pertanyaan?
SS1-9	R	Sudah kal.

Indikator tersebut terdapat pada bagian nomor 2 pada tugas komunikasi matematika. Berikut hasil jawaban subjek SS:

2.)	Diket: layang-layang di atas kapal tanker 45°
	Tinggi 150 m
Ditany: Panjang tali layar	
Jwb:	$180 - (45 + 90 + x) = 45$ $150\sqrt{2} \text{ m}$ Jadi panjang tali layar tersebut adalah $150\sqrt{2} \text{ m}$

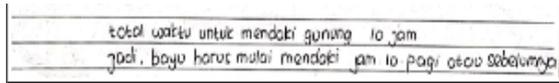
Gambar 13. Hasil jawaban TKMT oleh subjek SS pada nomor 2

Berdasarkan hasil jawaban subjek SS pada gambar 13, diketahui bahwa subjek SS menuliskan secara matematis langkah-langkah untuk menyelesaikan soal dengan perhitungan yang benar. Adapun langkah penyelesaiannya adalah menentukan panjang tali layar menuju layang-layang dari informasi terkait dengan membuat gambar/sketsa segitiga siku-siku sama kaki ABC, panjang AB = BC = 150 m. Dengan panjang AC (panjang tali layar menuju layang-layang) dapat ditentukan dengan menggunakan konsep Pythagoras, besar sudut yang dibentuk dari tali layar dan kapal tanker 45° disamakan sebagai besar sudut < BAC dan < ACB didapat dari 180° - (45° + 90° - x) = 45°, ketinggian vertikal yang dibentuk dari tali layar dan kapal tanker 150 m disamakan sebagai panjang sisi BC pada segitiga ΔABC, dengan panjang AB = BC = 150 m, serta panjang AC disamakan panjang tali layar menuju layang-layang, untuk mempermudah mencari nilai AC subjek memisalkan ΔABC dengan panjang AB = BC = 1m, jadi panjang AC = √2 subjek SS menerapkan hitungan tersebut untuk mencari panjang AC (panjang tali layar menuju layang-layang) yang ditunjukkan pada gambar 13. Berdasarkan uraian tersebut menunjukkan bahwa subjek SS telah menuliskan strategi solusi yang benar terkait dengan masalah. Subjek SS menyelesaikannya secara runtut dan tidak ada koreksi pada lembar jawabannya. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa subjek SS secara akurat, lengkap dan lancar dalam menuliskan langkah-langkah penyelesaian masalah sampai penyelesaian akhir pada konten soal (*Space and shape*). Hal tersebut diperjelas oleh subjek SS saat sesi wawancara. Berikut transkrip wawancara peneliti (P) dengan subjek SS:

P1-2	P	Setelah memahami soal, apakah adek sudah memikirkan ide untuk menyelesaikan soal tersebut?
SS1-2	R	Sudah kal, yaitu dengan mencari panjang tali layar menggunakan konsep Pythagoras kal.
P1-3	P	Setelah adek membaca soal, apa yang diketahui dan ditanya dari soal yang diberikan?
SS1-3	R	Yang diketahui yaitu, besar sudut yang dibentuk oleh tali layar dan kapal tanker 45°, ketinggian vertikal yang dibentuk oleh tali layar dan kapal tanker 150 m dan yang ditanyakan panjang tali layar menuju layang-layang.
P1-4	P	Strategi/rumus apa yang digunakan untuk menyelesaikan soal yang diberikan?
SS1-4	R	Strategi/rumus yang saya gunakan yaitu mencari ide yang sebelumnya saya dapatkan kal, yaitu dengan menggunakan konsep Pythagoras.

konteks awal.

Indikator tersebut terdapat pada bagian nomor 1 dan soal PISA lainnya, berikut diambil contoh pada tugas komunikasi matematika soal nomor 1. Berikut hasil jawaban subjek SS:



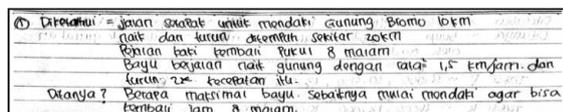
Gambar 14. Hasil jawaban TKMT oleh subjek SS pada nomor 1

Berdasarkan hasil jawaban subjek SS pada Gambar 14, diketahui bahwa subjek SS mendapatkan solusi akhir langkah penyelesaian sesuai dengan pertanyaan pada soal. Ditanyakan terkait pukul berapa maksimal pendaki sebaiknya mulai mendaki agar bisa kembali pada pukul 20.00 malam, didapatkan hasil dari solusi penyelesaian yaitu jam 10.00 pagi. Solusi tersebut sesuai dengan konteks semula yang menyatakan hasil penjumlahan dari waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung, dan mencari selisih dari pukul maksimal pendaki kembali dengan hasil penjumlahan dari waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung. Terlihat SS menuliskan alasan terkait solusi matematika pada langkah akhir penyelesaian dengan benar, memperoleh solusi dari soal dituliskan lengkap serta tidak ada coretan koreksian pada lembar jawaban. Oleh karenanya subjek SS dapat dikatakan akurat, lengkap dan lancar dalam mempresentasikan alasan penulisan solusi matematika konten soal (*Change and relationships*) dalam konteks semula.

3. Analisis Data Hasil Komunikasi Matematika Siswa dalam Menyelesaikan Soal PISA dengan Kemampuan Matematika Rendah

a. Menuliskan hal-hal yang diketahui dan ditanyakan pada soal.

Indikator tersebut terdapat pada bagian nomor 1 dan soal PISA lainnya, berikut diambil contoh pada tugas komunikasi matematika soal nomor 1. Berikut hasil jawaban subjek SR:



Gambar 15. Hasil jawaban TKMT oleh subjek SR pada nomor 1

Berdasarkan hasil jawaban subjek SR pada Gambar 15, subjek SR menuliskan dengan tepat apa yang diketahui dan pertanyaan yang di ajukan, dan subjek SR mencatat urutan informasi yang terdapat dalam pertanyaan secara lengkap tanpa ada yang terlewat serta pada lembar jawaban tidak ada kesalahan tertulis. Hal tersebut diperjelas oleh subjek SR saat sesi wawancara. Berikut transkrip wawancara peneliti (P) dengan subjek SR:

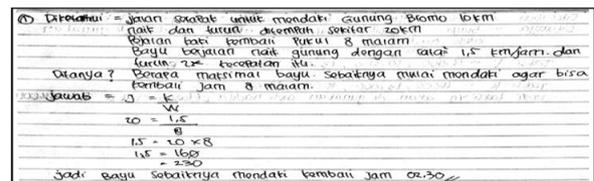
P1-1	P	Apakah adek sudah memahami maksud dari soal yang diberikan?
SR1-1	R	Hehehe... bahwa kak saya belum paham maksud dari soal tersebut
P1-2	P	Baik tidak papa bila belum memahami soal, tetapi apakah adek sudah memikirkan ide untuk menyelesaikan soal tersebut?
SR1-2	R	Iya kak yaitu dengan mencari waktu, jarak = kecepatan x waktu
P1-3	P	Setelah adek membaca soal, apa yang diketahui dan ditanya dari soal yang diberikan?
SR1-3	R	Yang diketahui yaitu, jarak jalan setapak untuk mendaki gunung sekitar 10 km, naik turun gunung 20 km, kecepatan rata-rata perjalanan naik gunung 1,5 km/jam, dan kecepatan rata-rata perjalanan turun gunung 2 x 1,5 km/jam kak, ditanyainya yang ditanyakan waktu kak.

Berdasarkan hasil tertulis dan wawancara sebelumnya, hal ini menunjukkan bahwa siswa telah

memahami masalah yang ditanyakan, dan dapat dikatakan bahwa siswa memiliki pemahaman dengan penulisan yang akurat, lengkap dan lancar dari yang diketahui dan ditanyakan dalam masalah terkait.

b. Menuliskan pernyataan, pertanyaan, tugas, objek atau gambar dalam model matematika atau menggunakan representasi verbal, grafis, skema atau simbolis.

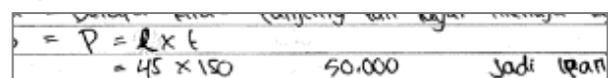
Indikator tersebut terdapat pada bagian nomor 1 dan soal PISA lainnya, berikut diambil contoh pada tugas komunikasi matematika soal nomor 1 dan 2. Berikut adalah respon pada subjek SR:



Gambar 16. Hasil jawaban TKMT oleh subjek SR pada nomor 1

Berdasarkan hasil respon subjek SR pada Gambar 16, Subjek SR mensimulasikan pernyataan pada soal kurang benar. Subjek SR membuat permisalan dengan jarak jalan setapak untuk mendaki gunung 10 km (J), jarak naik dan turun untuk mendaki gunung 20 km (J), kecepatan rata-rata naik gunung 1,5 km/jam (K), dan kecepatan rata-rata turun gunung $2 \times 1,5$ km/jam (K) serta waktu yang dibutuhkan untuk naik dan turun gunung (W). Hal tersebut memungkinkan kesalahpahaman makna dari maksud sebenarnya yang ditunjukkan pada gambar 16. Subjek SR tidak menuliskan kalimat permisalan tersebut pada lembar jawaban, tetapi menuliskan $J = \frac{K}{W}$ pada lembar jawaban untuk menentukan waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung, saat subjek SR menuliskan pernyataan menggunakan model matematika terdapat sedikit coretan pada lembar jawaban. Berdasarkan penjelasan tersebut dapat dikatakan bahwa subjek SR tidak akurat, tidak lengkap dan tidak lancar dalam menuliskan pernyataan, pertanyaan, tugas, objek atau gambar dengan menggunakan model matematika atau menggunakan representasi lisan, grafis, skema atau simbolis dengan konten soal (*Change and relationships*).

Indikator tersebut terdapat pada bagian nomor 2 pada tugas komunikasi matematika. Berikut adalah respon pada subjek SR:



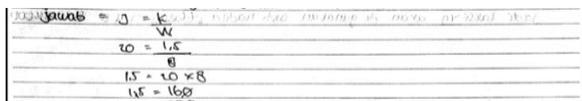
Gambar 17. Hasil jawaban TKMT oleh subjek SR pada nomor 2

Berdasarkan hasil jawaban subjek SR pada gambar 17, memodelkan pernyataan pada soal kurang benar. Subjek SR memodelkan masalah yang diberikan dengan menuliskan besar sudut yang dibentuk dari tali layar dan kapal taker 45° (l), ketinggian vertikal yang dibentuk dari

tali layar dan kapal tanker 150m (t) dan panjang tali layar menuju layang-layang (p). Hal tersebut memungkinkan kesalahpahaman makna dan maksud sebenarnya yang ditunjukkan pada gambar 17. Subjek SR tidak menuliskan kalimat permisalan tersebut pada lembar jawaban, tetapi menuliskan $p = l \times t$ pada lembar jawaban, subjek SR menuliskan pernyataan terkait masalah pada soal ke bentuk pemodelan matematika ada sedikit koreksian pada lembar jawaban. Berdasarkan penjelasan tersebut dapat dikatakan bahwa subjek SR tidak akurat, tidak lengkap dan tidak lancar saat menuliskan pernyataan, pertanyaan, objek atau gambar menggunakan model matematika, representasi verbal, grafis, skema atau simbolis dengan konten soal (*Space and shape*).

c. Menuliskan ide matematika, situasi atau hubungan matematis untuk memecahkan masalah.

Indikator tersebut terdapat pada bagian nomor 1 dan soal PISA lainnya, berikut diambil contoh pada tugas komunikasi matematika soal nomor 1. Berikut adalah respon pada subjek SR:



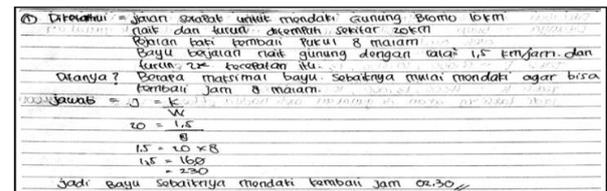
Gambar 18. Hasil jawaban TKMT oleh subjek SR pada nomor 1

Berdasarkan hasil pekerjaan subjek SR pada Gambar 18, menunjukkan bahwa subjek SR dalam memperoleh ide-ide matematika, situasi atau hubungan matematis untuk memecahkan masalah tersebut kurang benar disertai ide yang tidak matematis dan kurang logis. Subjek SR merepresentasikan permasalahan pada soal dengan memilih salah satu strategi yang kurang tepat untuk memecahkan masalah matematika terkait $jarak = \frac{kecepatan}{waktu}$, waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung. Dari hasil pekerjaannya terlihat tidak mencari waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung, karena terkait (jarak, kecepatan dan waktu) pada rumus $jarak = \frac{kecepatan}{waktu}$ telah diketahui dan dicantumkan, terlihat subjek SR bingung dan salah konsep dalam menuliskan ide matematisnya. Dalam menuliskan ide subjek SR tidak menggunakan semua informasi yang ada pada soal. Subjek SR tidak runtut dalam menuliskan ide matematisnya dan ada sedikit coretan koreksian. Oleh karenanya dapat dikatakan subjek SR tidak akurat, tidak lengkap dan tidak lancar dalam menuliskan ide matematika, situasi atau hubungan matematis untuk menyelesaikan soal terkait konten (*Change and relationships*). Hal tersebut diperjelas oleh subjek SR saat sesi wawancara. Berikut transkrip wawancara peneliti (P) dengan subjek SR:

P1-1	P	Apakah adek sudah memahami makna dari soal yang diberikan?
SR1-1	R	Bener... Selain itu, saya belum paham maksud dari soal tersebut
P1-2	P	Baik tidak papa bila belum memahami soal, tetapi apakah adek sudah memikirkan ide untuk menyelesaikan soal tersebut?
SR1-2	R	Jya kok, yaitu dengan mencari waktu, jarak = kecepatan/waktu
P1-3	P	Setelah adek membaca soal, apa yang diketahui dan ditanya dari soal yang diberikan?
SR1-3	R	Yang diketahui yaitu jarak jalan setiap untuk mendaki gunung sekitar 10 km, naik turun gunung 20 km, kecepatan rata-rata perjalanan naik gunung 1,5 km/jam, dan kecepatan rata-rata perjalanan turun gunung 2 x 1,5 km/jam. Hal selanjutnya yang ditanyakan waktu kok
P1-4	P	Strategi/rumus apa yang digunakan untuk menyelesaikan soal yang diberikan?
SR1-4	R	Strategi/rumus yang saya gunakan yaitu mencari waktu, jarak = kecepatan/waktu.

d. Menuliskan secara matematis langkah-langkah untuk menyelesaikan soal.

Indikator tersebut terdapat pada bagian nomor 1 dan soal PISA lainnya, berikut diambil contoh pada tugas komunikasi matematika soal nomor 1 dan 2. Berikut adalah hasil respon subjek SR:



Gambar 19. Hasil jawaban TKMT oleh subjek SR pada nomor 1

Berdasarkan jawaban subjek SR pada Gambar 19, terlihat bahwa subjek SR menuliskan secara matematis langkah-langkah untuk menyelesaikan soal dengan perhitungan yang kurang benar. Adapun langkah penyelesaiannya adalah menentukan pukul berapa maksimal Bayu sebaiknya mulai mendaki agar bisa kembali pada pukul 20.00 malam dengan menentukan waktu yang dibutuhkan Bayu untuk turun dan naik gunung tetapi tidak dengan subjek SR, yang ditunjukkan pada gambar 19, dengan jawaban yang subjek SR peroleh masih kurang benar. Berdasarkan uraian tersebut, terlihat bahwa subjek SR salah menentukan strategi penyelesaian dan perhitungan yang salah tidak berkaitan dengan masalah. Subjek SR menyelesaikan langkah penyelesaian tidak runtut dan terdapat beberapa koreksi pada lembar jawaban, dapat dikatakan bahwa subjek SR tidak akurat, tidak lengkap dan tidak lancar dalam memahami maupun mengerjakan tahapan pemecahan masalah hingga penyelesaian akhir dalam konten soal (*Change and relationships*). Hal tersebut diperjelas oleh subjek SR saat sesi wawancara. Berikut transkrip wawancara peneliti (P) dengan subjek SR:

P1-5	P	Jelaskan langkah-langkah yang anda gunakan untuk menyelesaikan soal yang diberikan!
SR1-5	R	Langkah-langkahnya itu yaitu mendaki waktu dengan jaraknya 20 km, kecepatan rata-ratanya 1,5 km/jam dan waktunya 8 jam, oleh karena itu 1,5 x 20 x 8 = 240 km
P1-6	P	Apakah adek sudah yakin dengan jawaban yang adek peroleh?
SR1-6	R	Wah ya benar kok
P1-7	P	Apa yang adek lakukan setelah memperoleh jawaban, apakah mengecek kembali jawaban adek sudah benar-salah?
SR1-7	R	Tidak kok
P1-8	P	Jelaskan kesimpulan yang anda peroleh dari jawaban yang sudah didapatkan!
SR1-8	R	Jadi berdasarkan langkah penyelesaian yang saya dapatkan itu, jadi pendaki sebaiknya mendaki sebelum jam 02.30
P1-9	P	Apakah kesimpulan sudah menjawab pertanyaan?
SR1-9	R	Bener kok

Indikator tersebut terdapat pada bagian nomor 2 pada tugas komunikasi matematika. Berikut adalah respon subjek SR:

<p>ⓐ Ditek = kemendagri Pedagog dunia sekitar 50.000. Sudut kanan 42° ✓ terikat 100 m Ditanya = Berapa lama? Panjang tali layar menuju layang-layang? Jawab = $P = 2 \times l$ = 45×150 50.000 Jadi panjang tali 36.750 = 6750 6750 + 56.750</p>
--

Gambar 20. Hasil jawaban TKMT oleh subjek SR pada nomor 2

Berdasarkan hasil jawaban subjek SR pada gambar 20, terlihat bahwa subjek SR menulis secara matematis tahapan untuk menyelesaikan soal dengan perhitungan yang kurang benar. Adapun langkah penyelesaiannya adalah menentukan panjang tali layar menuju layang-layang dari informasi terkait tetapi tidak dengan subjek SR malah mencari luas persegipanjang dan jawaban yang diperoleh masih salah yang ditunjukkan pada gambar 20. Berdasarkan gambaran tersebut menunjukkan bahwa siswa salah strategi untuk memecahkan masalah, strategi yang digunakan tidak berkaitan dengan pertanyaan dan pada lembar jawaban terdapat sedikit coretan koreksian. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa siswa tidak akurat, tidak lengkap dan tidak lancar, serta tidak mampu menuliskan tahap pemecahan masalah yang mengarah pada penyelesaian akhir solusi matematis pada konten soal (*Space and shape*). Hal tersebut diperjelas oleh subjek SR saat sesi wawancara. Berikut transkrip wawancara peneliti (P) dengan subjek SR:

P2-5	P	Jelaskan langkah-langkah yang anda gunakan untuk menyelesaikan soal yang diberikan!
SR2-5	R	Layang-layang itu kak, $p = 2 \times l$ yaitu besar sudut 45 diteliti dengan kemendagri 50.000 dan 100 m. $6750 = 36.750$ itu.
P2-6	P	Konsep $l \times l$, itu apakah ada sudah yakin dengan jawaban yang anda peroleh?
SR2-6	R	Oh ya kak, saya kira cari persegipanjang kak, jadi saya pakai rumus $p = 2 \times l$, saya naik pada kak.
P2-7	P	Apa yang anda lakukan setelah memperoleh jawaban, apakah mengecek kembali jawaban anda sudah benar tidak?
SR2-7	R	Tidak kak.
P2-8	P	Jelaskan kesimpulan yang anda peroleh dari jawaban yang sudah didapatkan!
SR2-8	R	Jadi berdasarkan langkah penyelesaian yang saya lakukan kak, jadi, panjang tali 36.750 m.
P2-9	P	Apakah kesimpulan sudah menjawab pertanyaan?
SR2-9	R	Tidak kak kak.

e. **Menuliskan alasan untuk solusi matematis dalam konteks awal.**

Indikator tersebut terdapat pada bagian nomor 1 dan soal PISA lainnya, berikut diambil contoh pada tugas komunikasi matematika soal nomor 1. Berikut adalah respon subjek SR:

<p>15×168 = 230 jadi Bayu sebaiknya mendaki kembali jam 02.30 //</p>
--

Gambar 21. Hasil jawaban TKMT oleh subjek SR pada nomor 1

Berdasarkan hasil jawaban subjek SR pada Gambar 21, terlihat bahwa subjek SR memperoleh solusi akhir belum sesuai dengan pertanyaan pada soal. Terlihat bahwa subjek SR telah menuliskan alasan terkait solusi matematis dalam konteks awal yang kurang akurat. Pada soal ditanyakan terkait pukul berapa maksimal pendaki sebaiknya mulai mendaki agar bisa kembali pada pukul 20.00 malam, Subjek SR menuliskan kesimpulan yang diperoleh dari hasil perhitungannya “Jadi Bayu sebaiknya mendaki kembali pukul 02.30” terlihat pada gambar, kesimpulan yang ditulis kurang benar, karena untuk waktu

maksimal Bayu mulai mendaki tidak dengan cara mengalikan jarak total naik dan turun gunung dengan waktu yang digunakan pendaki harus kembali, melainkan mencari waktu yang dibutuhkan Bayu untuk naik gunung dan turun gunung lalu menjumlahkan total waktu yang diperlukan untuk mendaki gunung. Terlihat bahwa subjek SR menuliskan alasan terkait solusi matematika dengan tidak tepat, memperoleh solusi masalah tidak dituliskan secara lengkap dan disertai beberapa koreksian pada lembar jawaban. Sehingga subjek SR dapat dikatakan tidak akurat, tidak lengkap dan tidak lancar dalam memberikan alasan terkait dengan solusi matematika konten soal (*Change and relationships*) dalam konteks semula.

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil dan analisis data tugas komunikasi matematika serta data wawancara, maka akan diuraikan pembahasan tentang profil komunikasi matematika siswa dalam menyelesaikan soal PISA ditinjau dari kemampuan matematika, berbagai teori dan penelitian yang terkait sebagai berikut.

1. **Profil komunikasi matematika siswa dalam menyelesaikan soal PISA ditinjau dari kemampuan matematika tinggi**

Data masalah komunikasi matematika dan wawancara menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan matematika tinggi dapat menyelesaikannya secara akurat, lengkap dan lancar pada soal PISA. Siswa menuliskan apa saja hal-hal yang diketahui dan ditanyakan dan mencatat urutan informasi yang tertulis dalam pertanyaan, serta menuliskan semuanya dengan lengkap tanpa kehilangan informasi disertai lembar jawaban tanpa coretan koreksian (*jarak jalan mendaki gunung 10 km, jarak naik dan turun gunung 20 km, kecepatan perjalanan naik gunung 1,5 km/jam, kecepatan perjalanan turun gunung $2 \times 1,5$ km/jam serta yang ditanyakan pukul berapa maksimal pendaki mulai mendaki agar bisa kembali pukul 20.00 malam*) hal tersebut diperjelas saat sesi wawancara. Sesuai dengan Dewi (2009) bahwa subjek dengan kemampuan matematika tinggi perempuan dapat menuliskan hal-hal yang diketahui dan ditanya pada tugas komunikasi matematika tulis dengan tepat. Sebagaimana dikatakan oleh Umami dkk (2018), *Students will see the goals of writing, focus on what they've done and felt, figure out the point of problems, and improve their ability to integrate mathematical language with their everyday language in order to see a link between mathematics and other concepts in real life by writing*. Dapat diketahui bahwa ketika menyelesaikan soal PISA, siswa dengan kemampuan matematika tinggi dapat memenuhi indikator menuliskan hal-hal yang diketahui dan

ditanyakan dari pertanyaan terkait secara akurat, lengkap dan lancar dalam komunikasi matematika.

Dari data tugas komunikasi matematika dan wawancara, menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan matematika tinggi dapat menulis rumusan masalah dalam model matematika secara akurat, lengkap dan lancar saat menyelesaikan soal PISA, siswa dengan tepat mensimulasikan pernyataan dalam pertanyaan. Siswa membuat permisalan dengan jarak setapak untuk mendaki gunung 10 km (s), jarak naik dan turun untuk mendaki gunung 20 km (s), kecepatan rata-rata naik gunung $1,5 \text{ km/jam}$ (v), dan kecepatan rata-rata turun gunung $2 \times 1,5 \text{ km/jam}$ (v) serta waktu yang dibutuhkan untuk naik dan turun gunung (t). Siswa permisalan $t = \frac{s}{v}$ pada lembar jawaban untuk menentukan waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung, siswa menulis pernyataan masalah dalam bentuk model matematika, dan tidak ada koreksi pada lembar jawaban. Hal tersebut diperjelas saat sesi wawancara. Untuk soal PISA nomor (2) siswa menyelesaikan soal dengan tepat, lengkap dan lancar dalam model matematika. Siswa mensimulasikan masalah dengan benar. Siswa memodelkan masalah yang diberikan dengan menuliskan besar sudut yang dibentuk dari tali layar dan kapal tanker 45° dimisalkan sebagai besar sudut $\angle BAC$ dan $\angle ACB$, ketinggian vertikal yang dibentuk dari tali layar dan kapal tanker 150 m dimisalkan sebagai panjang sisi BC pada segitiga $\triangle ABC$, dengan panjang $AB = BC = 150 \text{ m}$, serta panjang AC dimisalkan panjang tali layar menuju layang-layang. Siswa menuliskan besar sudut $\angle BAC$ dan $\angle ACB = 45^\circ$ dan panjang $AB = BC = 150 \text{ m}$, serta yang ditanyakan panjang AC pada lembar jawaban, siswa menulis pernyataan masalah dalam bentuk model matematika dan tidak ada koreksi pada lembar jawaban yang diklasifikasi saat wawancara. Sebagaimana dikatakan oleh Hutapea dkk (2019) siswa dapat secara aktif mempraktikkan cara memecahkan masalah berbagai strategi, seperti pemodelan, grafik, gambar atau argument logis sesuai dengan konsep yang siswa pahami. Dapat dilihat bahwa siswa dengan kemampuan matematika tinggi memenuhi indikator menuliskan pernyataan, pertanyaan, tugas, objek atau gambar dalam model matematika atau menggunakan representasi verbal, grafis, diagram atau simbolis pada soal akurat, lengkap dan lancar pada aktivitas komunikasi matematis dalam menyelesaikan soal PISA.

Dari data tugas komunikasi matematika dan wawancara, hal ini menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan matematika tinggi dapat menulis pemikiran, situasi atau hubungan matematis secara akurat, lengkap dan lancar untuk menyelesaikan soal PISA. Siswa memilih strategi yang tepat untuk memecahkan masalah

matematika terkait $waktu = \frac{\text{jarak}}{\text{kecepatan}}$, waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung, siswa menggunakan semua informasi yang ada pada soal. semuanya secara runtut dan tidak ada coretan koreksian. Hal tersebut diperjelas saat sesi wawancara. Sejalan dengan hal tersebut, Hutapea dkk (2019) dengan penerapan kontekstual seperti PISA siswa dengan kemampuan matematika tersebut mendapatkan kebebasan berpikir dan menyampaikan ide dari masalah. Terlihat bahwa siswa yang memiliki kemampuan matematika tinggi dalam menulis ide, situasi atau hubungan matematis untuk menyelesaikan masalah secara akurat, lengkap dan lancar dalam komunikasi matematis dalam menyelesaikan soal PISA.

Dari data tugas komunikasi matematika dan wawancara, hal ini menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan matematika tinggi dalam menyelesaikan soal PISA secara akurat, lengkap dan lancar menuliskan langkah-langkah dari pemecahan masalah sampai penyelesaian akhir secara matematis. Adapun langkah penyelesaiannya adalah menentukan pukul berapa maksimal pendaki sebaiknya mulai mendaki agar bisa kembali pada pukul 20.00 malam, dengan menentukan waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung (*konsep kecepatan, jarak dan waktu*). Sehingga total waktu yang dibutuhkan pendaki untuk mendaki gunung tersebut merupakan hasil penjumlahan ($6\frac{2}{3} + 3\frac{1}{3} = 10 \text{ jam}$) menghasilkan jawaban yang benar, hal tersebut diperjelas saat sesi wawancara. Untuk soal PISA nomor (2) akurat, lengkap dan lancar dalam menuliskan tahap penyelesaian soal menuju solusi akhir secara matematis. Adapun langkah penyelesaiannya adalah menentukan panjang tali layar menuju layang-layang dari informasi terkait dengan membuat gambar/sketsa segitiga siku-siku sama kaki ABC , panjang $AB = BC = 150 \text{ m}$. Dengan panjang AC (panjang tali layar menuju layang-layang) dapat ditentukan dengan menggunakan rumus Pythagoras, menuliskan strategi penyelesaian dengan benar yang relevan dengan permasalahan, hal tersebut diperjelas saat sesi wawancara. Sejalan dengan hal tersebut, Dewi (2009) menyatakan bahwa subjek dengan kemampuan matematika tinggi perempuan dalam merencanakan dan melakukan aktivitas yang mengarah pada penyelesaian masalah dengan benar. Sebagaimana dikatakan oleh Borasi & Rose (dalam Kosko dkk, 2010) *which states that students who write strategies to find solutions can improve students' skills in solving problems*. Sejalan dengan Dewi (2009) bahwa subjek dengan kemampuan matematika tinggi perempuan mampu melaksanakan langkah-langkah perhitungan dengan tepat dan sistematis. *In term of student activities during the class, it was found that*

students who participated in reciprocal teaching were more engaged in discussions, as well as unafraid and confident in expressing their thoughts, asking questions, explaining, clarifying, and proposing arguments and reasoning (Qohar, 2013). Terlihat bahwa pada saat menyelesaikan soal PISA, siswa berkemampuan matematika tinggi memenuhi indikator komunikasi matematika, mulai dari tahap penyelesaian soal hingga penyelesaian akhir komunikasi matematis yang akurat, lengkap dan lancar.

Dari data tugas komunikasi matematika dan wawancara, terlihat siswa dengan kemampuan matematika tinggi saat menyelesaikan soal PISA nomor (1) akurat, lengkap dan lancar serta dapat dimengerti saat menuliskan alasan terkait dengan solusi matematika yang sesuai dalam konteks semula, menyatakan hasil penjumlahan dari waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung, dan mencari selisih dari pukul maksimal pendaki kembali dengan hasil penjumlahan dari waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung, hal tersebut diperjelas saat sesi wawancara. Sebagaimana dikatakan oleh Mandasari (2018) bahwa subjek dengan kemampuan matematika tinggi dalam menuliskan langkah-langkah perhitungan lengkap, benar dan terstruktur. Sesuai dengan pernyataan Wahyumiarti dkk (2015), yang menyatakan bahwa siswa dengan IQ tinggi dapat menggunakan serangkaian informasi untuk menggambarkan situasi dan solusi secara lengkap, serta mengungkapkan ide, pendapat, dan alasan yang tepat. Dapat dilihat bahwa siswa berkemampuan matematika tinggi menyelesaikan soal PISA, secara akurat, lengkap dan lancar sesuai dengan indikator aktivitas komunikasi matematis, menuliskan alasan terkait dengan solusi matematis dalam konteks awal/semula.

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa dalam menyelesaikan soal PISA bagi siswa yang memiliki kemampuan matematika tinggi sesuai dengan ketepatan, ketuntasan dan kelancaran dalam indikator komunikasi matematika tertulis a) menulis semua yang diketahui dan ditanyakan, b) menulis pernyataan, masalah, objek atau gambar dalam model matematika atau menggunakan ekspresi verbal, grafis, diagram atau simbol, c) menulis ide, situasi atau konteks matematika untuk memecahkan masalah, d) menuliskan tahap penyelesaian dari masalah menuju solusi akhir, e) menulis alasan penyelesaian matematis pada solusi pemecahan masalah dalam konteks awal/semula.

2. Profil komunikasi matematika siswa dalam menyelesaikan soal PISA ditinjau dari kemampuan matematika sedang.

Data terkait komunikasi matematika dan wawancara menunjukkan bahwa siswa dengan

kemampuan matematika menengah dapat menyelesaikannya secara akurat, lengkap dan lancar pada soal PISA. Siswa menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dan menulis urutan serangkaian informasi dalam pertanyaan, serta menuliskan semuanya dengan lengkap tanpa kehilangan informasi disertai lembar jawaban tanpa coretan koreksian. (*jarak jalan mendaki gunung 10 km, jarak naik dan turun gunung 20 km, kecepatan perjalanan naik gunung 1,5 km/jam, kecepatan perjalanan turun gunung $2 \times 1,5$ km/jam serta yang ditanyakan pukul berapa maksimal pendaki mulai mendaki agar bisa kembali pukul 20.00 malam*) hal tersebut diperjelas saat sesi wawancara. Sesuai dengan pernyataan Dewi (2014) bahwa dalam hal komunikasi matematika, dibandingkan dengan siswa yang berkemampuan rendah, siswa yang berkemampuan sedang dapat menulis soal yang diketahui dan yang ditanyakan dengan benar. Terlihat bahwa siswa dengan kemampuan sedang memenuhi standar menulis apa yang diketahui dan yang ditanyakan dengan benar, menjawab pertanyaan dan fasih dalam komunikasi matematika untuk menyelesaikan masalah PISA.

Data komunikasi dan wawancara matematika menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan matematika menengah dapat secara akurat, lengkap dan lancar menulis rumusan masalah dalam model matematika pada saat menyelesaikan soal PISA. Siswa dengan benar mensimulasikan pernyataan dalam pertanyaan. Siswa membuat permisalan dengan jarak setapak untuk mendaki gunung $10 \text{ km} (s)$, jarak naik dan turun untuk mendaki gunung $20 \text{ km} (s)$, kecepatan rata-rata naik gunung $1,5 \text{ km/jam} (v)$, dan kecepatan rata-rata turun gunung $3 \text{ km/jam} (v)$ serta waktu yang dibutuhkan untuk naik dan turun gunung (t). Siswa permisalan $t = \frac{s}{v}$ pada lembar jawaban untuk menentukan waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung, siswa menulis pernyataan masalah dalam bentuk model matematika, dan tidak ada koreksi pada lembar jawaban. Hal tersebut diperjelas saat sesi wawancara. Untuk soal PISA nomor (2) benar, lengkap dan lancar, hal tersebut ditulis dalam model matematika dengan benar oleh siswa. Siswa memodelkan masalah yang diberikan dengan menuliskan besar sudut yang dibentuk dari tali layar dan kapal tanker 45° dimisalkan sebagai besar sudut $\angle BAC$ dan $\angle ACB$, ketinggian vertikal yang dibentuk dari tali layar dan kapal tanker 150 m dimisalkan sebagai panjang sisi BC pada segitiga $\triangle ABC$, dengan panjang $AB = BC = 150 \text{ m}$, serta panjang AC dimisalkan panjang tali layar menuju layang-layang. Siswa menuliskan besar sudut $(180 - (45 + 90 + x))$ dan panjang $AB = BC = 150 \text{ m}$, serta yang ditanyakan panjang AC pada lembar jawaban, siswa menulis

pernyataan masalah dalam bentuk model matematika, dan tidak ada koreksi pada lembar jawaban, yang diklasifikasi saat wawancara. Sebagaimana dikatakan oleh, Hutapea dkk (2019) siswa dapat secara aktif mempraktikkan cara memecahkan masalah berbagai strategi, seperti pemodelan, grafik, gambar atau argument logis sesuai dengan konsep yang siswa pahami dengan klasifikasi kemampuan matematika dalam bentuk tertulis. Siswa dengan kemampuan matematika sedang dapat menulis pernyataan, pertanyaan, objek atau gambar dalam model matematika, atau menggunakan ekspresi verbal, grafis, diagram atau simbol dalam komunikasi matematika untuk menyelesaikan masalah PISA secara akurat, lengkap dan lancar.

Dari data tugas komunikasi matematika dan wawancara menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan matematika sedang akurat dan lengkap dalam menyelesaikan soal PISA dan dapat menuliskan ide pemecahan masalah, situasi atau hubungan matematis dengan lancar. Siswa memetakan masalah dengan memilih strategi yang tepat untuk memecahkan masalah matematika terkait $waktu = \frac{\text{jarak}}{\text{kecepatan}}$, waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung, siswa menggunakan semua informasi dalam soal, semuanya runtut dan tidak ada coretan koreksian. Hal tersebut diperjelas saat sesi wawancara. Sebagaimana dikatakan oleh Hutapea dkk (2019) dengan penerapan kontekstual seperti PISA siswa dengan kemampuan matematika tersebut dapat mendapatkan kebebasan berpikir dan menyampaikan ide dari masalah, mengomunikasikan ide-ide matematika mereka saat berurusan dengan gambar, grafik, tabel, model dan simbol matematika dengan cukup baik. Terlihat bahwa ide, situasi atau hubungan matematis siswa dengan kemampuan matematika dalam memecahkan masalah secara akurat, tuntas dan lancar dalam komunikasi matematika menyelesaikan soal PISA.

Dari data tugas komunikasi matematika dan wawancara menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan matematika sedang dalam menyelesaikan masalah PISA secara akurat, lengkap dan lancar dengan menuliskan tahapan penyelesaian masalah hingga akhir secara matematis. Adapun langkah penyelesaiannya adalah menentukan pukul berapa maksimal pendaki sebaiknya mulai mendaki agar bisa kembali pada pukul 20.00 malam, dengan menentukan waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung (*konsep kecepatan, jarak dan waktu*). Sehingga total waktu yang dibutuhkan pendaki untuk mendaki gunung tersebut merupakan hasil penjumlahan ($6,7 + 3,3 = 10 \text{ jam}$) menghasilkan jawaban yang benar, hal tersebut diperjelas saat sesi wawancara. Untuk soal PISA nomor

(2) membuat solusi akhir secara matematis, dari langkah penyelesaian masalah secara akurat, lengkap dan lancar. Adapun langkah penyelesaiannya adalah menentukan panjang tali layar menuju layang-layang dari informasi terkait dengan membuat gambar/sketsa segitiga siku-siku sama kaki ABC , panjang $AB = BC = 150 \text{ m}$. Dengan panjang AC (panjang tali layar menuju layang-layang) dapat ditentukan dengan menggunakan konsep Pythagoras, menuliskan strategi penyelesaian dengan benar yang relevan dengan permasalahan, hal tersebut diperjelas saat sesi wawancara. Sejalan dengan hal tersebut, Dewi (2009) menyatakan bahwa siswa dengan kemampuan matematika sedang dapat mengatur informasi sendiri sehingga siswa dapat mengambil tindakan dan mengambil keputusan dengan melakukan langkah-langkah matematika secara akurat dan sistematis. Dapat dilihat bahwa siswa dengan kemampuan matematika sedang memenuhi indikator komunikasi matematika, membuat solusi akhir secara matematis dari langkah penyelesaian masalah secara akurat, lengkap dan lancar. pada aktivitas komunikasi matematis dalam menyelesaikan soal PISA.

Dari data tugas komunikasi matematika dan wawancara dapat diketahui bahwa siswa berkemampuan matematika sedang saat menyelesaikan soal PISA akurat, lengkap dan lancar sampai pada menuliskan alasan matematika dalam konteks semula yang menyatakan hasil penjumlahan dari waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung, dan mencari selisih dari pukul maksimal pendaki kembali dengan hasil penjumlahan dari waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung, hal tersebut diperjelas saat sesi wawancara. Sebagaimana dikemukakan oleh Wahyumiarti dkk (2015), yang menyatakan bahwa siswa dengan IQ sedang dapat dengan benar menggambarkan situasi dan solusi dengan jumlah informasi dan dapat sepenuhnya mengungkapkan ide, gambar atau informasi tentang masalah dengan alasan yang benar. Dapat diketahui bahwa ketika menyelesaikan soal PISA, siswa dengan kemampuan sedang memenuhi indikator berkaitan dengan pengambilan keputusan matematis dalam konteks aslinya dalam komunikasi matematis secara akurat, lengkap dan lancar.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa dalam menyelesaikan soal PISA bagi siswa yang memiliki kemampuan matematika sedang sesuai dengan ketepatan, ketuntasan dan kelancaran dalam indikator komunikasi matematika tertulis a) menulis semua yang diketahui dan ditanyakan, b) menulis pernyataan, masalah, objek atau gambar dalam model matematika atau menggunakan ekspresi verbal, grafis, diagram atau simbol, c) menulis ide, situasi atau konteks matematika

untuk memecahkan masalah, d) menuliskan tahap penyelesaian dari masalah menuju solusi akhir, e) menulis alasan penyelesaian matematis pada solusi pemecahan masalah dalam konteks awal/semula.

3. Profil komunikasi matematika siswa dalam menyelesaikan soal PISA ditinjau dari kemampuan matematika rendah

Tugas komunikasi matematika dan data wawancara menunjukkan bahwa ketika menyelesaikan serangkaian soal PISA nomor (1), siswa dengan kemampuan matematika yang rendah dapat menuliskan apa yang diketahui dan yang ditanyakan secara akurat, lengkap dan lancar. Subjek menulis semuanya tanpa ada informasi yang terlewat dan di lembar jawaban tanpa koreksian. (*jarak jalan mendaki gunung 10 km, jarak naik dan turun gunung 20 km, kecepatan perjalanan naik gunung 1,5 km/jam, kecepatan perjalanan turun gunung $2 \times 1,5$ km/jam serta yang ditanyakan pukul berapa maksimal pendaki mulai mendaki agar bisa kembali pukul 20.00 malam*) hal tersebut diperjelas saat sesi wawancara. Sebagaimana dikatakan oleh Mandasari (2018) bahwa subjek dengan kemampuan matematika rendah menuliskan informasi yang diketahui dan ditanya dalam bentuk bahasa yang benar dan lengkap dalam tugas komunikasi tertulis. Dapat diketahui bahwa siswa dengan kemampuan matematika rendah memenuhi indikator menuliskan hal terkait yang diketahui dan ditanya pada soal secara akurat, lengkap dan lancar pada aktivitas komunikasi matematis menyelesaikan soal PISA.

Data soal komunikasi matematika dan wawancara menunjukkan bahwa siswa yang kemampuannya rendah tidak akurat, tidak lengkap dan tidak lancar dalam menyelesaikan soal PISA serta tidak tahu cara menulis pernyataan dalam model matematika. Pernyataan pemodelan siswa tentang masalah tersebut masih salah. Siswa membuat permisalan dengan jarak jalan setapak untuk mendaki gunung 10 km (J), jarak naik dan turun untuk mendaki gunung 20 km (J), kecepatan rata-rata naik gunung 1,5 km/jam (K), dan kecepatan rata-rata turun gunung $2 \times 1,5$ km/jam (K) serta waktu yang dibutuhkan untuk naik dan turun gunung (W). Hal tersebut memungkinkan kesalahpahaman makna dari maksud sebenarnya. Siswa menuliskan $J = \frac{K}{W}$ pada lembar jawaban untuk menentukan waktu yang dibutuhkan untuk naik dan turun, siswa menuliskan rumusan masalah sebagai model matematika dan melakukan beberapa koreksian pada lembar jawaban yang diperjelas dalam wawancara. Dalam masalah PISA, nomor (2) tidak tepat, tidak lengkap dan tidak lancar, masalah tidak diungkapkan dengan baik dalam model matematika. Siswa

memodelkan masalah yang diberikan dengan menuliskan besar sudut yang dibentuk dari tali layar dan kapal taker 45° (l), ketinggian vertikal yang dibentuk dari tali layar dan kapal tanker 150 m (t) dan panjang tali layar menuju layang-layang (p). Hal tersebut memungkinkan kesalahpahaman makna dan maksud sebenarnya, siswa menuliskan $p = l \times t$ pada lembar jawaban, siswa dengan kemampuan matematika rendah menulis masalah terkait sebagai model matematika dengan beberapa koreksian yang dilakukan pada lembar jawaban, yang akan diklarifikasi selama wawancara. Sebagaimana dikatakan oleh Hutapea dkk (2019) menunjukkan bahwa siswa dengan hasil belajar matematika masih rendah, memungkinkan siswa memiliki kesulitan dalam mengungkapkan masalah dalam model matematika untuk menyelesaikannya.

Dapat dilihat bahwa siswa dengan kemampuan matematika rendah dalam menulis pernyataan, pertanyaan, tugas, objek atau gambar ke model matematika atau menggunakan ekspresi verbal, grafis, diagram atau simbol dalam komunikasi dalam menyelesaikan masalah tidak akurat, tidak lengkap dan tidak lancar pada aktivitas komunikasi matematis memecahkan masalah PISA.

Hal ini dapat dilihat dari data tugas komunikasi matematika dan wawancara, tidak akurat, tidak lengkap dan tidak lancar untuk siswa dengan kemampuan matematika rendah dalam menyelesaikan soal PISA, serta tidak tahu cara menuliskan ide situasi atau hubungan matematis dimana masalah dipecahkan. Memilih strategi yang salah untuk memecahkan masalah matematika PISA terkait $jarak = \frac{kecepatan}{waktu}$, waktu yang dibutuhkan pendaki untuk naik dan turun gunung, semuanya tidak runtut dan ada sedikit coretan koreksian, hal tersebut diperjelas saat sesi wawancara. Sebagaimana dikatakan oleh Hutapea dkk (2019) menunjukkan bahwa siswa dengan hasil belajar rendah juga kesulitan dalam menyatakan ide, situasi relasi matematis masalah dan tidak dapat menyelesaikan masalah tersebut.

Terlihat bahwa dalam hal menulis ide, situasi, atau hubungan matematis dalam menyelesaikan masalah komunikasi matematika tidak akurat, tidak lengkap dan masih kesulitan pada aktivitas komunikasi matematis dalam menyelesaikan masalah PISA.

Dari data tugas komunikasi matematika dan wawancara, siswa yang kemampuan matematikanya kurang baik tidak akurat, tidak lengkap dan tidak lancar dalam menyelesaikan soal PISA, serta tidak mampu menuliskan langkah-langkah penyelesaian masalah sampai solusi akhir, dengan menentukan pukul berapa maksimal Bayu sebaiknya mulai mendaki agar bisa

kembali pada pukul 20.00 malam dengan menentukan waktu yang dibutuhkan Bayu untuk turun dan naik gunung tetapi tidak dengan siswa dengan kemampuan matematika rendah, hal tersebut diperjelas saat sesi wawancara. Pada soal PISA nomor (2) tidak tepat, tidak lengkap dan tidak melibatkan notasi matematis mulai dari tingkat penyelesaian masalah hingga penyelesaian akhir. Siswa menggunakan perhitungan yang salah untuk menuliskan langkah-langkah dari pemecahan masalah ke solusi akhir, siswa menentukan panjang tali layar menuju layang-layang dari informasi terkait tetapi tidak dengan siswa malah mencari luas persegi panjang dan jawaban yang diperolehpun masih salah, hal tersebut diperjelas saat sesi wawancara. Hal ini dikarenakan siswa yang berketerampilan rendah tidak dapat sepenuhnya menerima informasi, sehingga kurang mampu mengorganisasikan dalam menggunakan solusi (Dewi, 2009). Dapat dilihat bahwa dalam langkah-langkah yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah PISA, siswa dengan kemampuan matematika rendah tidak akurat, tidak lengkap dan tidak lancar dalam kegiatan matematika menuju solusi akhir pada aktivitas komunikasi matematis.

Dari data tugas komunikasi matematika dan wawancara, terlihat bahwa siswa yang kemampuan matematikanya kurang baik dalam menyelesaikan soal PISA nomor (1) kurang tepat, tidak lengkap dan belum memahami alasan penulisan solusi matematika dalam konteks aslinya. Terlihat bahwa siswa menuliskan alasan penyelesaian matematis tidak tepat dalam konteks aslinya, siswa salah mengeja alasan penyelesaian matematis, solusi dari soal tidak ditulis secara lengkap dan terdapat beberapa koreksi pada lembar jawaban. Hal ini diklarifikasi dalam sesi wawancara dimana menyatakan bahwa siswa tidak yakin dengan jawabannya. Sebagaimana dikatakan oleh Bergqvist dkk (2012), *that students who have low math abilities need more attention from the teacher, so that students can convey their mathematical ideas*. Hal ini menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan matematika rendah tidak memenuhi kriteria indikator komunikasi matematika terkait dengan solusi matematika yang tidak akurat, tidak lengkap dalam konteks aslinya dan kurangnya kemampuan komunikasi matematika dalam menyelesaikan masalah PISA.

Dari pembahasan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa profil komunikasi matematika siswa berkemampuan matematika rendah dalam a) menuliskan apa yang diketahui dan yang ditanyakan, b) menulis pernyataan, pertanyaan, tugas, objek atau gambar ke model matematika/menggunakan ekspresi verbal, grafis, diagram atau simbol, c) menulis ide, situasi atau sikap matematis untuk memecahkan masalah, d) menulis

langkah-langkah untuk memecahkan masalah yang mengarah ke solusi matematika akhir, e) menulis alasan solusi matematika dalam konteks awal/semula tidak sesuai dengan akurasi, kelengkapan dan kelancaran.

Berikut rangkuman komunikasi tertulis siswa memecahkan soal PISA terkait kemampuan matematika.

Tabel 5. Profil Komunikasi Matematika Siswa dalam Menyelesaikan soal PISA terkait dengan Kemampuan Matematika.

Indikator	Kategori Kemampuan Matematika Siswa		
	Kemampuan Matematika Tinggi	Kemampuan Matematika Sedang	Kemampuan Matematika Rendah
Menuliskan hal-hal yang diketahui dan ditanyakan pada soal	menuliskan hal-hal yang diketahui dan ditanyakan pada soal akurat, lengkap dan lancar.	menuliskan hal-hal yang diketahui dan ditanyakan pada soal akurat, lengkap dan lancar.	menuliskan hal-hal yang diketahui dan ditanyakan pada soal akurat, lengkap dan lancar.
Menuliskan pernyataan dalam pertanyaan, tugas, objek atau gambar ke dalam model matematika atau menggunakan representasi secara verbal, grafik, diagram atau simbolik	menuliskan pernyataan dalam soal ke dalam model matematika akurat, lengkap dan lancar.	menuliskan pernyataan dalam soal ke dalam model matematika akurat, lengkap dan lancar.	menuliskan pernyataan dalam soal ke dalam model matematika tidak akurat, tidak lengkap dan tidak lancar.
Menuliskan ide, situasi atau relasi matematis untuk menyelesaikan soal	Menuliskan ide, situasi atau relasi matematis untuk menyelesaikan soal akurat, lengkap dan lancar.	Menuliskan ide, situasi atau relasi matematis untuk menyelesaikan soal akurat, lengkap dan lancar.	Menuliskan ide, situasi atau relasi matematis untuk menyelesaikan soal tidak akurat, tidak lengkap dan tidak lancar.
Menuliskan langkah-langkah penyelesaian soal menuju solusi akhir secara matematis	menuliskan langkah-langkah penyelesaian soal akurat, lengkap dan lancar.	menuliskan langkah-langkah penyelesaian soal akurat, lengkap dan lancar.	menuliskan langkah-langkah penyelesaian soal tidak akurat, tidak lengkap dan tidak lancar.
Menuliskan alasan terkait dengan solusi matematika dalam konteks semula	Menuliskan alasan terkait dengan solusi matematika akurat, lengkap dan lancar.	Menuliskan alasan terkait dengan solusi matematika akurat, lengkap dan lancar.	Menuliskan alasan terkait dengan solusi matematika tidak akurat, tidak lengkap dan tidak lancar.

Dapat dilihat dari tabel di atas bahwa siswa dengan kemampuan matematika tinggi dan sedang memiliki kesamaan dalam profil komunikasi matematika ketika menyelesaikan soal PISA, yaitu memenuhi aspek pada indikator komunikasi matematika dalam hal akurasi, kelengkapan dan kelancaran matematika. Perbedaan komunikasi matematika siswa kemampuan tinggi, sedang dan rendah yakni siswa dengan komunikasi matematika rendah tidak akurat, tidak lengkap dan tidak lancar dalam b) menggunakan model matematika atau ekspresi verbal, grafik, diagram atau simbol untuk menulis pernyataan, pertanyaan, tugas, dan gambar, c) menulis ide-ide pemecahan masalah dan situasi atau sikap matematis untuk memecahkan masalah, d) menulis langkah-langkah untuk memecahkan masalah yang mengarah ke solusi matematika akhir, e) menulis alasan solusi matematika dalam konteks awal/semula untuk menyelesaikan masalah PISA.

PENUTUP

Simpulan

Melalui analisis dan pembahasan data, diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Profil Komunikasi Matematika Tulis Siswa dengan Kemampuan Matematika Tinggi dalam Menyelesaikan Soal PISA

Dari hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa dalam menyelesaikan soal PISA bagi siswa yang memiliki kemampuan matematika tinggi sesuai dengan ketepatan, ketuntasan dan kelancaran dalam indikator komunikasi matematika tertulis a) menulis semua yang diketahui dan ditanyakan, b) menulis pernyataan, masalah, objek atau gambar dalam model matematika atau menggunakan ekspresi verbal, grafik, diagram atau simbol, c) Menulis ide, situasi atau konteks matematika untuk memecahkan masalah, d) menuliskan langkah-langkah penyelesaian dari masalah menuju solusi akhir, e) menulis alasan yang terkait solusi matematis dalam konteks aslinya..

2. Profil Komunikasi Matematika Tulis Siswa dengan Kemampuan Matematika Sedang dalam Menyelesaikan Soal PISA

Dari hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa dalam menyelesaikan soal PISA bagi siswa yang memiliki kemampuan matematika sedang sesuai dengan ketepatan, ketuntasan dan kelancaran dalam indikator komunikasi matematika tertulis a) menulis semua yang diketahui dan ditanyakan, b) menulis pernyataan, masalah, objek atau gambar dalam model matematika atau menggunakan ekspresi verbal, grafik, diagram atau simbol, c) Menulis ide, situasi atau konteks matematika untuk memecahkan masalah, d) menuliskan langkah-langkah penyelesaian dari masalah menuju solusi akhir, e) menulis alasan yang terkait solusi matematis dalam konteks aslinya.

3. Profil Komunikasi Matematika Tulis Siswa dengan Kemampuan Matematika Rendah dalam Menyelesaikan Soal PISA

Dari hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa dalam menyelesaikan soal PISA bagi siswa yang memiliki kemampuan matematika rendah sesuai dengan ketepatan, ketuntasan dan kelancaran dalam indikator komunikasi matematika tertulis a) Menulis semua yang diketahui dan ditanyakan, dan tidak sesuai dengan ketepatan, ketuntasan dan kelancaran dalam indikator komunikasi matematika tertulis pada point b) menulis pernyataan, masalah, objek atau gambar dalam model matematika atau menggunakan ekspresi verbal, grafik, diagram atau simbol, c) Menulis ide,

situasi atau konteks matematika untuk memecahkan masalah, d) menuliskan langkah-langkah penyelesaian dari masalah menuju solusi akhir, e) menulis alasan yang terkait solusi matematis dalam konteks aslinya.

Saran

Berdasarkan simpulan hasil penelitian yang telah dilakukan pada komunikasi matematika tertulis siswa saat menjawab soal PISA terkait kemampuan matematika, maka peneliti dapat memberikan saran kepada peneliti lain sebagai berikut.

Untuk penelitian ini subjek terdiri dari satu siswa dengan kemampuan matematika tinggi, satu siswa dengan kemampuan matematika sedang dan satu siswa dengan kemampuan matematika rendah berdasarkan tingkat kemampuan matematika. Untuk penelitian lebih lanjut, hendaknya adalah memeriksa komunikasi matematika tulis maupun lisan dari aspek kemampuan matematika dengan tingkatan tinggi, menengah dan rendah seiring dengan berkembangnya topik penelitian.

Tinjauan dalam penelitian ini dibatasi pada kemampuan matematika siswa. Alangkah baiknya peneliti lain mengembangkan tinjauan penelitian dengan tinjauan lain dengan tingkat satuan sekolah berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, S. M. (2006). *Pengembangan Buku Panduan Guru untuk Pembelajaran Matematika yang Melibatkan Kecerdasan Intrapribadi dan Interpribadi*. Disertasi tidak dipublikasikan. Surabaya: Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya.
- Bergqvist, E., & Osterholm, M. (2012). *Communicating Mathematics or Mathematical Communication? an Analysis of Competence Frameworks*. Proceedings of the 36th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 2(January 2012), 67–74.
- Cai, J. & Patricia (2000). *Fostering Mathematics Thinking Through Multiple Solutions. Mathematics Teaching in Middle School*. Vol V. USA: NCTM.
- Curriculum, T. O. (2005). *Mathematics 2005*. In *Foundations* (Vol. 6).
- Dewi, I. (2009). *Profil Komunikasi Matematika Mahasiswa Calon Guru Ditinjau dari Perbedaan Jenis Kelamin*. Disertasi tidak dipublikasikan. Surabaya: Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya.
- Dewi, I. (2014). *Profil Keakuratan Komunikasi Matematis Mahasiswa Calon Guru Ditinjau dari Perbedaan Jender*. *Jurnal Didaktik*

- Matematika, 01(2), 01-12. <https://doi.org/10.24815/jdm.v1i2.2055>.
- Fello, S. E. and Paquette, K. R. (2009). *Talking and Writing in the Classroom. Mathematics Teaching in the Middle School*. Volume 14, No 7.
- Hutapea, dkk. (2019). *Improving Mathematical Communication Skills of SMP Students Through Contextual Learning Improving Mathematical Communication Skills of SMP Students Through Contextual Learning*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1351/1/012067>
- Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. Bahan Uji Publik Kurikulum 2013.
- Kosko, K. W., & Wilkins, J. L. M. (2010). *Mathematical communication and its relation to the frequency of manipulative use*. International Electronic Journal of Mathematics Education, 5(2), 79–90.
- Mandasari, R., Chandra, T. D., & Dwiyana. (2018). *Kemampuan Komunikasi Matematis Tulis Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah*. Jurnal Pendidikan, 3(1), 838–850.
- Masrukan, Susilo, B. E., & Ajeng Dian, P. (2015). *Analysis of Mathematical Communication Ability Through 4K*. International Journal of Education and Research, 3(7), 343–352.
- Miles, M.B. & Huberman, A.M., 1994. *Qualitative data Analysis Second Edition*. London: Sage Publications.
- NCTM. (2000). Shaping the Standards: “Higher Standards for Our Students, Higher Standards for Ourselves.” *Mathematics Teaching in the Middle School*, 5(8), 524. www.nctm.org.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 2000. *Principles and Standard for School Mathematics*. Virginia: NCTM inc.
- NCTM (2000:60). *Principles and Standars for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Ontario Ministry of Education. (2005). *The Ontario Curriculum. Grades 1 to 8: Mathematics*. Toronto: Queen’s printer for Ontario.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264190511-en>. (diakses Maret 2020).
- OECD. (2017). Literacy, Financial Solving, Collaborative Problem.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results (volume i): what students know and can do*. Paris: OECD Publishing
- Permendiknas No. 104/2014 tentang Pelaksanaan Standar Isi dan Standar Kompetensi Lulusan.
- Pugalee, D. K., Bissell, B., Lock, C., & Douville, P. (2003). *The Treatment of Mathematical Communication in Mainstream Algebra Texts*. Proceedings of The International Conference: The Decidable and the Undecidable in Mathematics Education, September, 238–241.
- Puspendik. 2018. *Peringkat SMP dan SMU Negeri Program Studi Matematika Berdasarkan hasil Ujian Nasional SMU/MA Tahun Pelajaran 2018/2019*.
- Qohar, A. (2011). *Mathematical Communication: What And How To Develop It In Mathematical Learning?* International Seminar and the Fourth National Conference on Mathematics Education 2011. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Qohar, A., & Sumarmo, U. (2013). *Improving mathematical communication ability and self regulation learning of junior high students by using reciprocal teaching*. Journal on Mathematics Education, 4(1), 59–74. <https://doi.org/10.22342/jme.4.1.562.59-74>
- Rausch, A. (2017). Complexity, Accuracy, Fluency as a Communication Paradigm: From Theory to Instructional Curriculum. *日本コミュニケーション研究 = Japanese Journal of Communication Studies*, 45(2), 115–127. https://doi.org/10.20698/comm.45.2_115
- Umami, R., Budayasa, I. K., & Suwarsono, S. (2018). *Teacher’s Mathematical Communication Profile in Facilitating and Guiding Discussion*. Journal of Physics: Conference Series, 947(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/947/1/012020>.
- Umami. R. (2019). *Profil Komunikasi Matematis Guru dalam Proses Pembelajaran Ditinjau dari Pengalaman Mengajar*. Disertasi tidak dipublikasikan. Surabaya: Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya.
- Wahyumiarti, Kusmayadi, Tri Admojo & Riyadi. (2015). *Kemampuan Kmunikasi Matematis Siswa Ditinjau dari Intelligence Quotient (IQ) pada Siswa SMA Negeri 6 Surakarta*. Dalam journal of Mathematics and Mathematics Education (JMEE) Volume V Nomor 1 (hal 72-82). Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Zulkardi, dkk. (2013). *Mengembangkan Msalah Matematika Seperti PISA Tingkat Keenam untuk Sekolah Menengah Pertama Siswa Sekolah*. Dalam IndoMS.JME Vol. 4 No. 1 (hal 9-28). Palembang: Universitas Sriwijaya.