

## Analisis Beban Kerja Kognitif Siswa SMP pada Tugas Aritmetika Mental

Rifa Firdah Awanis<sup>1</sup>, Siti Khabibah<sup>2</sup>, Elly Matul Imah<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitas Negeri Surabaya, Indonesia; rifa.2003@mhs.unesa.ac.id

<sup>2</sup> Universitas Negeri Surabaya, Indonesia; sitikhabibah@unesa.ac.id

<sup>3</sup> Universitas Negeri Surabaya, Indonesia; ellymatul@unesa.ac.id

---

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Cognitive Workload;  
Mental Arithmetic;  
NASA-TLX

---

#### Article history:

Received 2023-02-10

Revised 2023-03-29

Accepted 2023-05-16

---

### ABSTRACT

This study aims to describe the cognitive workload of students on mental arithmetic tasks. This study is a qualitative descriptive research. Data collection was conducted on students of Class VIII-C SMPN 1 Situbondo consisting of 32 students and taken 10 students as research subjects. Data collection techniques of this study were mental arithmetic tasks, NASA-TLX questionnaires, and interviews. The data collection instruments used were mental arithmetic task questions, NASA-TLX questionnaire rating sheets, and interview guidelines. 10 research subjects were selected based on the cognitive workload and mental arithmetic of students. The results of this study showed that 6.25% were in the category of very low cognitive workload, 12.5% were in the category of low cognitive workload, 25% were in the category of moderate cognitive workload, 43.75% were in the category of high cognitive workload, and 12.5% were in the category of very high cognitive workload. Subjects with very low cognitive workload did not experience stress or difficulty when solving mental arithmetic tasks. Subjects with low cognitive workload did not experience stress or difficulty when solving mental arithmetic tasks. Subjects with moderate cognitive workload experience slight difficulties when solving mental arithmetic tasks. Subjects with a high cognitive workload experience stress to the point of making the subject feel irritated when solving mental arithmetic tasks. Subjects with very high cognitive workload experienced stress to the point of making the subject feel irritated when solving mental arithmetic tasks.

*This is an open access article under the [CC BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.*



---

### Corresponding Author:

Rifa Firdah Awanis

Universitas Negeri Surabaya, Indonesia; rifa.2003@mhs.unesa.ac.id

---

## 1. PENDAHULUAN

Matematika erat kaitannya dengan kecerdasan kognitif. Dalam beberapa tahun terakhir, upaya penelitian telah diarahkan untuk mengukur keadaan mental manusia seperti beban kerja kognitif

(*cognitive workload*) dan keterlibatan tugas. Hal ini sesuai dengan masalah yang ada, yakni selama masa pandemic covid-19, profil beban kognitif siswa cukup tinggi yaitu 83% (penelitian Rumasoreng (2021)). Sejalan dengan itu pada penelitian (Sabilla, Ridwan, & Yusmaniar, 2019) menyatakan bahwa semakin rendah pemahaman konsep siswa, maka semakin tinggi beban kognitif siswa. Berdasarkan masalah tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang beban kerja kognitif siswa.

Beban kerja kognitif adalah ukuran kuantitatif dari jumlah upaya mental yang diperlukan untuk melakukan tugas (Plechawska-Wójcik, Tokovarov, Kaczorowska, & Zapala, 2019). Sejalan dengan itu, (Knoll et al., 2011) juga berpendapat bahwa Beban kerja kognitif mengacu pada jumlah permintaan mental (*mental demand*) yang dikenakan oleh tugas tertentu pada seseorang. Lebih jauh, (Kaczorowska, Karczmarek, Plechawska-Wójcik, & Tokovarov, 2021) menyatakan bahwa beban kerja kognitif menjadi ukuran kuantitatif upaya mental dan menarik minat yang signifikan dari para peneliti, karena memungkinkan untuk memantau keadaan kelelahan mental. Oleh sebab itu, ukuran kuantitatif dari jumlah upaya mental yang dilakukan oleh setiap orang dalam menyelesaikan tugas kognitif disebut dengan beban kerja kognitif.

Beban kerja kognitif menurut (Kaczorowska et al., 2021) menjadi sangat penting untuk posisi pekerjaan yang membutuhkan keterlibatan dan tanggung jawab yang luar biasa, misalnya, operator lalu lintas udara, pilot, pengemudi mobil atau kereta api. Sejalan dengan itu, (Plechawska-Wójcik et al., 2019) menyatakan bahwa evaluasi penerapan beban kerja kognitif terdapat dalam banyak bidang, mulai dari penilaian program pendidikan hingga pemeriksaan kesehatan pengemudi profesional hingga pemantauan kondisi mental orang yang melakukan pekerjaan dengan tanggung jawab tinggi, seperti pilot atau operator lalu lintas maskapai penerbangan. Sehingga, dalam dunia pendidikan, estimasi beban kerja kognitif itu penting. Karena memungkinkan bagi pendidik atau guru untuk memantau tingkat kesulitan untuk tugas-tugas tertentu yang memungkinkan untuk disesuaikan antara tingkat materi bahan ajar dengan kemampuan masing-masing siswa.

Terdapat beberapa metode untuk mengukur beban kerja kognitif seseorang, salah satu metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah NASA-TLX yang merupakan metode untuk mengukur beban kerja kognitif secara subjektif yang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Indikator Beban Kerja Kognitif

Sub Skala	Rating	Deskripsi	Indikator
<i>Mental</i> (MD)	<i>Demand Low – High</i>	Seberapa besar aktivitas mental dalam pelaksanaan tugas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rasa lelah</li> <li>• Kelelahan secara mental</li> <li>• Proses berpikir</li> </ul>
<i>Physical</i> (PD)	<i>Demand Low – High</i>	Seberapa besar aktivitas fisik dalam pelaksanaan tugas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rasa lelah</li> <li>• Kelelahan secara fisik</li> <li>• Kegiatan fisik</li> </ul>
<i>Temporal</i> (TD)	<i>Demand Low – High</i>	Seberapa besar tekanan waktu dalam penyelesaian tugas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efisiensi waktu</li> <li>• Tekanan waktu</li> <li>• Manajemen waktu</li> </ul>
<i>Own</i> (OP)	<i>Performance Low – High</i>	Seberapa besar kesuksesan dalam menyelesaikan tugas yang telah diperintahkan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Performa tugas</li> <li>• Kesuksesan</li> <li>• Kepuasan</li> </ul>
<i>Frustration</i> (FR)	<i>Level Low – High</i>	Seberapa besar tekanan yang dirasakan sehingga merasa tidak aman, terganggu, stress, putus asa dan berkecil hati saat menyelesaikan tugas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rasa frustrasi</li> <li>• Tekanan yang dirasakan</li> <li>• kecemasan</li> </ul>
<i>Effort</i> (EF)	<i>Low – High</i>	Seberapa besar usaha yang dikeluarkan agar mencapai tingkatan performa kerja saat ini	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usaha</li> <li>• Kerja keras</li> </ul>

Beban kerja kognitif dipahami sebagai upaya mental yang diperlukan untuk melakukan tugas. Ini adalah proses yang tidak sepele yang berguna dalam menjelaskan kelelahan mental dan pengaruhnya terhadap kinerja sistem kognitif otak. (Kaczorowska et al., 2021). Sejalan dengan itu, (Devos et al., 2020) menyatakan bahwa kinerja pada suatu tugas ditentukan oleh kemampuan otak untuk mengalokasikan perhatian (upaya mental) untuk tugas dan sumber daya yang tersedia. Upaya mental telah dikonseptualisasikan sebagai "beban kerja kognitif" dan jika diukur dengan baik mungkin memiliki sifat yang menawarkan informasi yang relevan di luar yang disediakan oleh langkah-langkah kinerja standar seperti akurasi atau waktu respons suatu tugas. Sejalan dengan itu, (Plechawska-Wójcik et al., 2019) juga menyatakan bahwa, penilaian upaya mental manusia adalah tugas yang penting dan tidak sepele. Oleh karena itu, penelitian tentang beban kerja kognitif memberikan kesempatan untuk memahami proses kelelahan mental, termasuk menganalisis pengaruh kompleksitas tugas yang berbeda pada upaya mental dan tingkat konsentrasi. Terlebih lagi, estimasi upaya mental dapat membantu dalam menyesuaikan teknik pembelajaran dan sumber kognitif, serta dalam memahami kinerja manusia dari berbagai tingkat tugas dan kemampuan pemrosesan informasi.

Beban kerja kognitif dapat menunjukkan tingkat stress yang dimiliki oleh seseorang, termasuk untuk siswa yang biasanya mengalami stress dikarenakan tugas dan hasil belajar mereka (Rusinovci, X., College, F., Pristina, 2015). Hal ini sejalan dengan pernyataan Rubio-Valdehita, dkk (2014), yang menyatakan bahwa *workload* yang dirasakan oleh siswa merupakan faktor utama dalam menghasilkan stress akademik. Konsekuensi dari tekanan tersebut pada kesejahteraan psikologis dan kinerja siswa mengakibatkan perlunya untuk memantau intensitas faktor stres di bidang pendidikan. Dengan demikian, stress yang dialami siswa selama masa pembelajaran dapat dilihat berdasarkan beban kerja kognitifnya.

Salah satu jenis tugas kategorisasi dari beban kerja kognitif yang melibatkan pengambilan keputusan, pengurutan, penggunaan memori, dan pengambilan fakta ialah tugas aritmetika mental (Varshney, Ghosh, Padhy, Tripathy, & Acharya, 2021). Hal tersebut juga sesuai dengan pernyataan (Knoll et al., 2011) yang menyatakan bahwa dalam beberapa tahun terakhir, upaya penelitian telah diarahkan untuk mengukur keadaan mental manusia seperti beban kerja kognitif dan keterlibatan tugas. Beban kerja kognitif mengacu pada jumlah permintaan mental yang dikenakan oleh tugas tertentu pada seseorang. Lebih jauh, (Knoll et al., 2011) juga menyatakan bahwa untuk mengukur beban kerja kognitif bisa dengan menggunakan aritmetika mental *task*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa salah satu jenis tugas yang dapat mengukur keadaan mental manusia seperti beban kerja kognitif yang melibatkan pengambilan keputusan, pengurutan, penggunaan memori, dan pengambilan fakta adalah tugas aritmetika mental (Sutrisno & Prastiwi, 2023).

Aritmetika mental didefinisikan oleh (Frampton & Faulkenberry, 2020) sebagai keterampilan sehari-hari yang melibatkan beberapa proses kognitif. Sejalan dengan itu, (Verner, Herrmann, Troche, Roebers, & Rammsayer, 2013) menyatakan bahwa aritmetika mental memiliki fungsi yang ideal untuk menyelidiki proses kognitif mendasar seperti mengambil informasi, pelaksanaan proses kontrol, memperbarui informasi, dan sejenisnya. Berdasarkan pemaparan para ahli, dapat disimpulkan bahwa aritmetika mental adalah keterampilan yang melibatkan proses kognitif yang tidak bergantung pada alat eksternal seperti kalkulator, pensil dan kertas, atau komputer.

Aritmetika mental menurut (Varshney et al., 2021) dapat diklasifikasikan menjadi 2 kategori, yaitu *Bad Mental Arithmetic Calculation* (BMAC) dan *Good Mental Arithmetic Calculation* (GMAC). Hal ini sejalan dengan (Zyma et al., 2019) yang menyatakan bahwa ada dua kategori orang atau siswa, yaitu *Bad Counters* (penghitung yang buruk) dan *Good Counters* (penghitung yang baik). Lebih jauh, (Varshney et al., 2021) menyatakan bahwa tugas aritmetika mental dapat diklasifikasikan ke dalam kualitas "buruk" atau "baik" berdasarkan jenis perhitungan matematis yang dilakukan oleh otak. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, subjek penelitian nantinya akan dibagi menjadi dua kategori, yaitu siswa dengan *Bad Mental Arithmetic Calculation* (BMAC) dan siswa dengan *Good Mental*

*Arithmetic Calculation* (GMAC). Selanjutnya, karakteristik siswa dengan *Bad Mental Arithmetic Calculation* (GMAC) dan *Good Mental Arithmetic Calculation* (GMAC) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Aritmetika Mental

Kategori Aritmetika Mental	Deskripsi
<i>Bad Mental Arithmetic Calculation</i> (BMAC)	Berdasarkan pengerjaan tugas aritmetika mental, siswa yang menjawab soal dengan benar sebanyak lebih dari setengah soal yang ada.
<i>Good Mental Arithmetic Calculation</i> (GMAC)	Berdasarkan pengerjaan tugas aritmetika mental, siswa yang menjawab soal dengan benar sebanyak kurang dari setengah soal yang ada.

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang membahas tentang Aritmetika mental dan beban kerja kognitif. Penelitian yang pertama yaitu penelitian (Zyma et al., 2019), penelitian tersebut bertujuan untuk mengumpulkan aktivitas listrik otak menggunakan *electroencephalogram* (EEG). Data EEG diperoleh dari masing-masing subjek yang melakukan tugas beban kerja kognitif dan terlibat dalam aktivitas kognitif yang intens saat melakukan tugas aritmetika mental (berupa soal pengurangan). Hasil dari penelitian tersebut adalah berupa data rekaman EEG dari 36 subjek yang telah di klasifikasi berdasarkan perhitungan aritmatikanya yaitu *bad or good*. Para peneliti yang melakukan penelitian tersebut berharap nantinya data rekaman EEG tersebut dapat digunakan oleh komunitas penelitian ilmu saraf yang mempelajari dinamika otak selama beban kerja kognitif. Penelitian yang kedua adalah penelitian Febiyani, dkk (2021). Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui *mental workload* yang dialami mahasiswa saat mengikuti pembelajaran online pada masa pandemik. Penelitian tersebut dibangun dengan menggunakan pemikiran dari sudut pandang kenyamanan mahasiswa dalam proses berpikir kognitif saat melakukan perkuliahan *e-learning*. Pengolahan dan pengujian datanya menggunakan kuesioner NASA-TLX, dan hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah perhitungan *workload* dari setiap perhitungan NASA-TLX. Perhitungan NASA-TLX menunjukkan bahwa upaya dengan nilai 267,29 mendominasi mahasiswa. Hal ini dapat menunjukkan bahwa dalam perkuliahan *e-learning*, mahasiswa membutuhkan usaha yang lebih dalam melakukan perkuliahan.

Perbedaan kedua penelitian diatas dengan penelitian yang akan peneliti rancang adalah subjek, tujuan penelitian, dan Teknik pengumpulan datanya. Subjek yang akan peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah siswa sekolah menengah pertama. Kemudian tujuan penelitiannya, peneliti ingin melihat apakah beban kerja kognitif siswa dipengaruhi oleh performa aritmetika mental siswa yang berbeda, yaitu *Bad Aritmetika mental Calculation* (BMAC) dan *Good Aritmetika mental Calculation* (GMAC). Lalu untuk Teknik pengumpulan datanya, peneliti menggunakan metode NASA-TLX. Karena peneliti tidak memiliki akses untuk menggunakan alat *electroencephalogram* (EEG) dan juga bukan bidang peneliti. Oleh karena itu, peneliti menggunakan NASA-TLX yang mana NASA-TLX adalah salah satu kuesioner beban kerja kognitif yang paling banyak digunakan yang mengukur beban kerja kognitif dan memperoleh hasil secara subjektif.

Pada penelitian ini, akan melihat keterkaitan beban kerja kognitif dan aritmetika mental. Penelitian tentang beban kerja kognitif dan aritmetika mental memang sudah banyak dilakukan, tetapi kebanyakan subjek penelitiannya yaitu orang awam (bukan siswa), namun juga ada beberapa penelitian di dunia pendidikan. Tetapi seperti yang peneliti bahas di latar belakang, peneliti menggunakan metode NASA-TLX yang dapat mengukur beban kerja kognitif siswa secara subjektif, karena peneliti tidak memiliki akses untuk menggunakan alat *electroencephalogram* (EEG), seperti yang digunakan pada penelitian lainnya.

Kaitannya kognisi numerik - mirip dengan tugas-tugas lain yang menginduksi beban kerja kognitif - diamati bahwa tuntutan kognitif yang dikenakan oleh tugas aritmatika menghasilkan peningkatan kekuatan band terkait tugas (Harmony, dkk (1999) dalam Spuler, dkk (2016)). Sejalan dengan itu, (Rusinovci, X., Colledge, F., Pristina, 2015)) menyatakan bahwa terdapat beberapa penelitian yang menyelidiki perubahan beban kerja kognitif selama aritmetika mental. Lebih lanjut, penyelidikan defisit dalam aritmetika mental telah menjadi topik yang menarik dalam kognisi matematika. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa ada beban kerja kognitif dan aritmetika mental sangat berkaitan

## 2. METODE

Penelitian ini merupakan deskriptif dengan menggunakan pendekatan kualitatif yang dilakukan di daerah Situbondo, Jawa Timur tingkat SMP pada semester gasal tahun ajaran 2022/2023. Subjek penelitian ini dipilih dari siswa kelas VIII-C SMPN 1 Situbondo yang terbagi menjadi lima kategori berdasarkan beban kerja kognitif siswa, yaitu yaitu subjek dengan beban kerja kognitif sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Kemudian masing-masing kategori tersebut terdiri dari dua subjek, yaitu subjek dengan *Bad Mental Arithmetic Calculation* (BMAC) dan subjek dengan *Good Mental Arithmetic Calculation* (GMAC). Penentuan kelompok *mental arithmetic calculation* siswa didasarkan pada kemampuan siswa menyelesaikan soal-soal aritmetika mental dengan prosedur penyusunan instrumen tugas aritmetika mental seperti berikut: (1) penyusunan soal aritmetika mental, (2) penyusunan alternatif jawaban, (3) validasi soal kepada validator (dosen ahli dan guru matematika), dan (4) revisi soal.

Selanjutnya, setelah siswa menyelesaikan tugas aritmetika mental, langkah selanjutnya yaitu mengukur beban kerja kognitif siswa dengan metode NASA-TLX dengan penyusunan instrumen kuesioner NASA-TLX seperti berikut: (1) penyusunan pernyataan untuk kuesioner NASA-TLX, (2) validasi pernyataan kepada validator (dosen ahli dan guru matematika), dan (3) revisi pernyataan.. Dalam metode NASA-TLX ini, siswa diberikan lembar rating kuesioner NASA-TLX dengan skala 1-100 yang berisi 6 subskala, yaitu *mental demand*, *physical demand*, *temporal demand*, *performance*, *effort*, dan *frustration level*. Setelah dilakukan peratingan, langkah selanjutnya yaitu pembobotan. Berdasarkan hasil rating siswa, dari enam subskala tersebut dibandingkan satu sama lain untuk melihat subskala mana yang memiliki nilai paling besar. Selanjutnya menulis kembali hasil pembobotan dan juga peratingan, dan mengalikan hasil rating dan pembobotan yang telah ditemukan. Kemudian menjumlah nilai dari enam subskala dan mencari skornya dengan cara membagi dengan 15. Langkah terakhir yaitu klasifikasi beban kerja kognitif siswa berdasarkan perolehan skor NASA-TLX dengan ketentuan berikut: (1)  $0 \leq x \leq 20$ : sangat rendah, (2)  $20 \leq x \leq 40$ : rendah, (3)  $40 \leq x \leq 60$ : sedang, (4)  $60 \leq x \leq 80$ : tinggi, dan (5)  $80 \leq x \leq 100$ : sangat tinggi. Sehingga terpilihlah 10 subjek penelitian yang selanjutnya akan dilakukan proses wawancara.

Wawancara dilakukan untuk memperoleh data atau informasi secara lebih mendalam mengenai hasil beban kerja kognitif berdasarkan metode NASA-TLX setelah proses pelaksanaan tugas aritmetika mental. Penyusunan instrumen pedoman wawancara yang dilakukan dengan langkah-langkah berikut: (1) penyusunan pertanyaan untuk pedoman wawancara, (2) validasi pertanyaan kepada validator (dosen ahli dan guru matematika), dan (3) revisi pertanyaan. Berikut ini adalah mekanisme yang dilakukan oleh peneliti dalam proses mewawancarai subjek: (1) wawancara dilakukan pada 10 subjek penelitian, (2) proses wawancara dilakukan setelah subjek menyelesaikan tugas aritmetika mental dan mengisi kuesioner NASA-TLX, (3) wawancara yang dilakukan adalah wawancara semi terstruktur dengan pertanyaan dalam wawancara disesuaikan dengan indikator beban kerja kognitif, (4) wawancara direkam dan ditranskrip agar diperoleh data yang akurat dan terstruktur, dan (5) membuat transkrip wawancara.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data tugas aritmetika mental dan analisis data kuesioner NASA-TLX. Analisis data tugas aritmetika mental dalam penelitian ini adalah skor subjek dalam pengerjaan tugas aritmetika mental, karena subjek

kategorikan menjadi dua kelompok, yaitu subjek dengan *Bad Mental Arithmetic Calculation* (BMAC) dan subjek dengan *Good Mental Arithmetic Calculation* (GMAC). Hasil analisisnya berupa kategori subjek termasuk dalam *Bad Mental Arithmetic Calculation* (BMAC) atau *Good Mental Arithmetic Calculation* (GMAC). Sedangkan analisis data kuesioner NASA-TLX dalam penelitian ini berupa klasifikasi beban kerja kognitif subjek penelitian, apakah subjek memiliki beban kerja kognitif sangat rendah, rendah, sedang, tinggi ataupun sangat tinggi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pertama yang telah dianalisis adalah data dari pengerjaan Kuesioner NASA-TLX yang diberikan kepada siswa kelas VIII-C SMPN 1 Situbondo, berikut adalah hasil analisis datanya terlihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Deskripsi Beban Kerja Kognitif Siswa Kelas VIII-C SMPN 1 Situbondo

Kategori Beban Kerja Kognitif	Jumlah	Presentasi
Sangat Rendah	2	6,25%
Rendah	4	12,5%
Sedang	8	25%
Tinggi	14	43,75%
Sangat Tinggi	4	12,5%

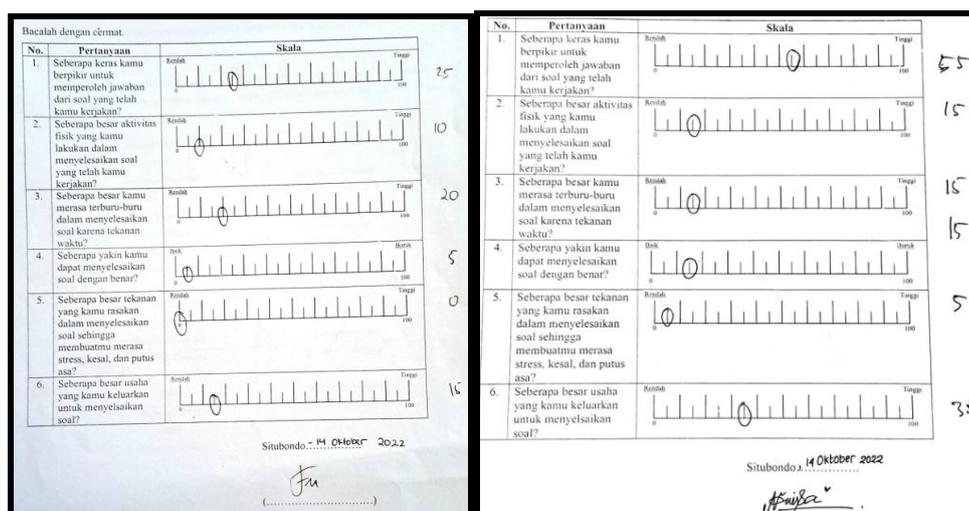
Berdasarkan tabel 3 dapat di deskripsikan bahwa di kelas VIII-C diperoleh hasil 6,25% berada pada kategori beban kerja kognitif sangat rendah, 12,5% berada pada kategori beban kerja kognitif rendah, 25% berada pada kategori beban kerja kognitif sedang, 43,75% berada pada kategori beban kerja kognitif tinggi, dan 12,5% berada pada kategori beban kerja kognitif sangat tinggi. Selanjutnya data kedua yang telah dianalisis adalah hasil tugas aritmetika mental siswa kelas VIII-C dan akan diambil masing-masing 2 subjek untuk tiap kategori beban kerja kognitif yaitu berdasarkan perolehan jawaban benar dan salah. Subjek yang memiliki *Bad Mental Arithmetic Calculation* (BMAC) dipilih berdasarkan siswa yang memperoleh jawaban benar paling sedikit pada tiap kategori beban kerja kognitif, dan begitupun dengan subjek *Good Mental Arithmetic Calculation* (GMAC), dipilih berdasarkan siswa yang memperoleh jawaban benar paling banyak pada tiap kategori beban kerja kognitif. Sehingga diperoleh 10 siswa yang kemudian menjadi subjek dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Subjek Penelitian Terpilih

Inisial Subjek	Kode	Kategori Beban Kerja Mental	Kategori Mental Arithmetic Calculation
IFAN	S <sub>1</sub>	Sangat Rendah	GMAC ( <i>Good Mental Arithmetic Calculation</i> )
THNP	S <sub>2</sub>	Sangat Rendah	BMAC ( <i>Bad Mental Arithmetic Calculation</i> )
AAWP	S <sub>3</sub>	Rendah	GMAC ( <i>Good Mental Arithmetic Calculation</i> )
YDP	S <sub>4</sub>	Rendah	BMAC ( <i>Bad Mental Arithmetic Calculation</i> )
NHB	S <sub>5</sub>	Sedang	GMAC ( <i>Good Mental Arithmetic Calculation</i> )
ASI	S <sub>6</sub>	Sedang	BMAC ( <i>Bad Mental Arithmetic Calculation</i> )
MDA	S <sub>7</sub>	Tinggi	GMAC ( <i>Good Mental Arithmetic Calculation</i> )
CDF	S <sub>8</sub>	Tinggi	BMAC ( <i>Bad Mental Arithmetic Calculation</i> )
AFF	S <sub>9</sub>	Sangat Tinggi	GMAC ( <i>Good Mental Arithmetic Calculation</i> )
YNY	S <sub>10</sub>	Sangat Tinggi	BMAC ( <i>Bad Mental Arithmetic Calculation</i> )

Berdasarkan Tabel 4, diperoleh 10 subjek penelitian yang kemudian dilakukan proses wawancara, wawancara dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh data atau informasi secara lebih mendalam mengenai hasil beban kerja kognitif berdasarkan metode NASA-TLX setelah proses pelaksanaan tugas aritmetika mental. Wawancara dilakukan setelah subjek diberikan tugas aritmetika mental dan juga kuesioner NASA-TLX. Wawancara yang dilakukan adalah wawancara semi terstruktur dengan pertanyaan dalam wawancara disesuaikan dengan indikator beban kerja kognitif. Selanjutnya untuk pembahasan, dibagi menjadi lima sesuai dengan kategori beban kerja kognitif yang memiliki 5 kategori.

Siswa dengan beban kerja kognitif sangat rendah mendapatkan skor 18,55 dan 8,847 pada penilaian kuesioner NASA-TLX. Siswa mengisi skala 25/100 dan 55/100 yang berarti bahwa beban kerja kognitif siswa rendah pada aspek *mental demand*. Siswa juga memiliki beban kerja kognitif sangat rendah pada aspek *physical demand* yang terlihat pada skala 10/100 dan 15/100. Skala siswa untuk *temporal demand* adalah 20/100 dan 15/100 yang berarti bahwa siswa memiliki beban kerja kognitif sangat rendah pada aspek *temporal demand*. Pada aspek *own performance*, skala siswa adalah 5/100 dan 15/100 yang berarti bahwa siswa memiliki beban kerja kognitif sangat rendah pada aspek *own performance*. Pada aspek *frustration level*, skala yang dialami siswa adalah 0/100 dan 5/100 yang berarti bahwa siswa memiliki beban kerja kognitif sangat rendah pada aspek *frustration level*. Terakhir, skala siswa adalah 15/100 dan 35/100 pada aspek *effort*, yang berarti bahwa siswa memiliki beban kerja kognitif rendah pada aspek *effort*. Untuk info lebih jauh, hasil lembar peratingan NASA-TLX siswa dengan beban kerja kognitif sangat rendah dapat dilihat pada Gambar 1.

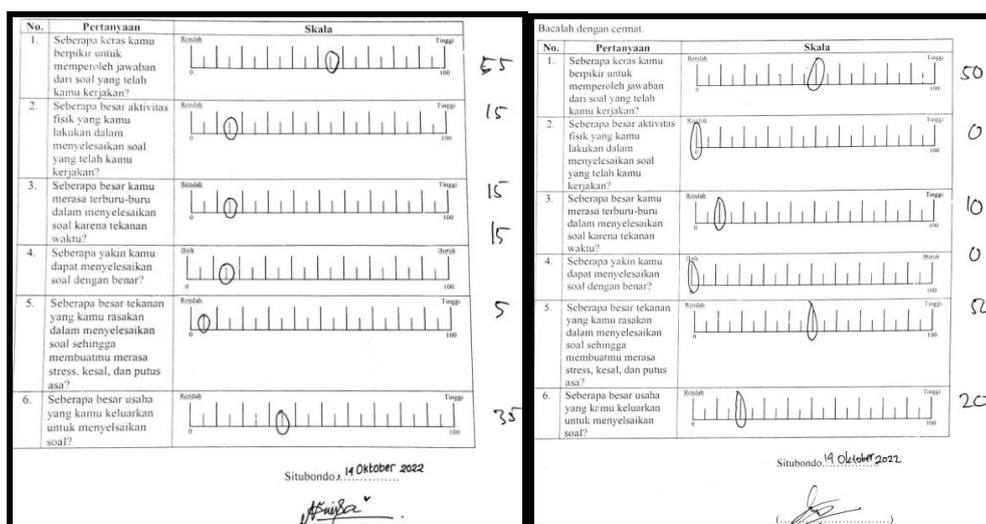


Gambar 1. Lembar peratingan NASA-TLX S1 dan S2

Subjek dengan beban kerja kognitif sangat rendah tidak mengalami stres ataupun kesulitan saat menyelesaikan tugas aritmetika mental. Hal ini dikarenakan subjek menyukai menyelesaikan soal-soal aritmetika, hal ini dikarenakan soal aritmetika mental yang ia kerjakan bukanlah sebuah penalaran, tetapi hanya berupa hafalan yang mudah diselesaikan oleh subjek. Dalam pengerjaan tugas aritmetika mental, subjek diharapkan untuk menyelesaikan soal tanpa berhitung dengan tangan ataupun dengan corat coret di kertas, oleh karena itu subjek merasa antusias dan senang mendapatkan tantangan baru. Dengan demikian, subjek tidak menganggap tugas aritmetika mental yang ia kerjakan sebagai suatu beban, melainkan sebagai sebuah tantangan yang menarik. Hal ini sejalan dengan pendapat (Devos et al., 2020) yang menyatakan bahwa ketika beban kerja kognitif yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas lebih rendah dari sumber daya kognitif yang dimiliki, tugas memiliki potensi untuk dapat diselesaikan dengan mudah.

Siswa dengan beban kerja kognitif rendah mendapatkan skor 22,94 dan 34,11 pada penilaian kuesioner NASA-TLX. Siswa mengisi skala 30/100 dan 50/100 yang berarti bahwa beban kerja kognitif

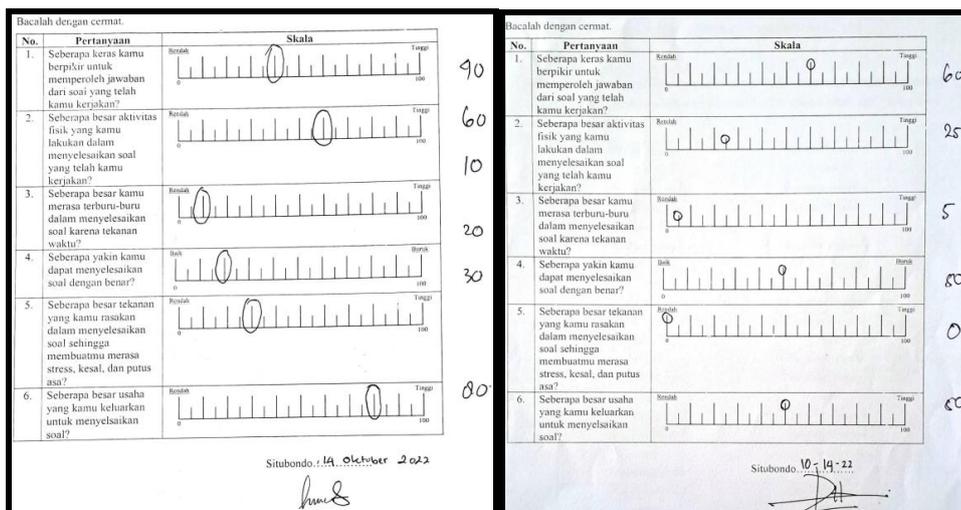
siswa rendah pada aspek *mental demand*. Siswa juga memiliki beban kerja kognitif sangat rendah pada aspek *physical demand* yang terlihat pada skala 10/100 dan 0/100. Skala siswa untuk *temporal demand* adalah 5/100 dan 10/100 yang berarti bahwa siswa memiliki beban kerja kognitif sangat rendah pada aspek *temporal demand*. Pada aspek *own performance*, skala siswa adalah 10/100 dan 0/100 yang berarti bahwa siswa memiliki beban kerja kognitif sangat rendah pada aspek *own performance*. Pada aspek *frustration level*, skala yang dialami siswa adalah 5/100 dan 50/100 yang berarti bahwa siswa memiliki beban kerja kognitif rendah pada aspek *frustration level*. Terakhir, skala siswa adalah 35/100 dan 20/100 pada aspek *effort*, yang berarti bahwa siswa memiliki beban kerja kognitif rendah pada aspek *effort*. Untuk info lebih jauh, hasil lembar peratingan NASA-TLX siswa dengan beban kerja kognitif rendah dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Lembar peratingan NASA-TLX S<sub>3</sub> dan S<sub>4</sub>

Subjek dengan beban kerja kognitif rendah tidak mengalami stres ataupun kesulitan saat menyelesaikan tugas aritmetika mental. Hal ini dikarenakan subjek yang menguasai materi tentang aritmatika dan subjek juga merasa percaya diri akan pengetahuannya, sehingga subjek memiliki beban kerja kognitif yang rendah, hal ini sejalan dengan pendapat (Devos et al., 2020) yang menyatakan bahwa ketika beban kerja kognitif yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas lebih rendah dari sumber daya kognitif yang dimiliki, tugas memiliki potensi untuk dapat diselesaikan dengan mudah. Selain itu, subjek juga memiliki sebuah strategi agar tidak merasa terbebani saat menyelesaikan soal, yaitu subjek menyelesaikan soal dari yang menurutnya mudah terlebih dahulu, dan yang menurutnya sulit, diselesaikan di waktu akhir. Hal tersebut membuat subjek bisa menikmati soal dengan mengesampingkan terlebih dahulu soal yang menurutnya sulit.

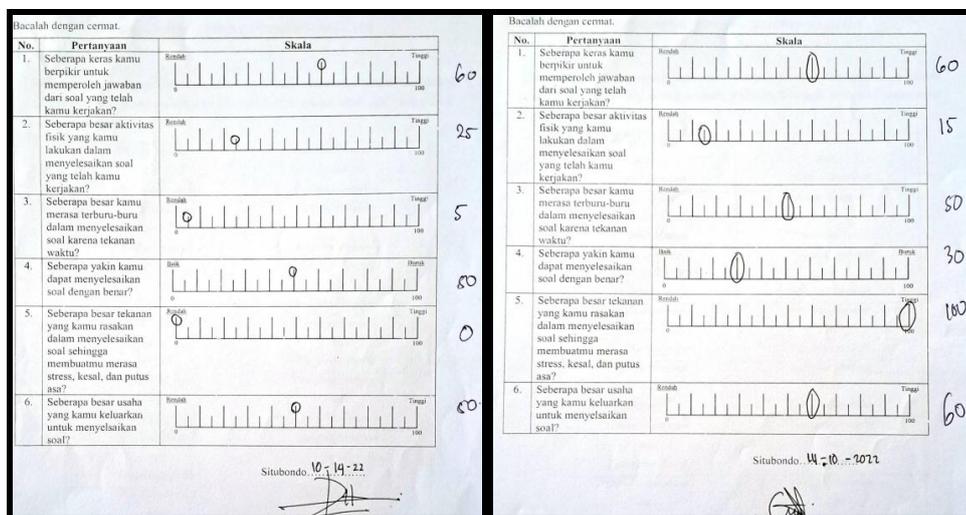
Siswa dengan beban kerja kognitif sedang mendapatkan skor 56 dan 47,19 pada penilaian kuesioner NASA-TLX. Siswa mengisi skala 40/100 dan 60/100 yang berarti bahwa beban kerja kognitif siswa sedang pada aspek *mental demand*. Siswa juga memiliki beban kerja kognitif sedang pada aspek *physical demand* yang terlihat pada skala 60/100 dan 25/100. Skala siswa untuk *temporal demand* adalah 10/100 dan 5/100 yang berarti bahwa siswa memiliki beban kerja kognitif sangat rendah pada aspek *temporal demand*. Pada aspek *own performance*, skala siswa adalah 20/100 dan 50/100 yang berarti bahwa siswa memiliki beban kerja kognitif rendah pada aspek *own performance*. Pada aspek *frustration level*, skala yang dialami siswa adalah 30/100 dan 0/100 yang berarti bahwa siswa memiliki beban kerja kognitif sangat rendah pada aspek *frustration level*. Terakhir, skala siswa adalah 80/100 dan 50/100 pada aspek *effort*, yang berarti bahwa siswa memiliki beban kerja kognitif tinggi pada aspek *effort*. Untuk info lebih jauh, hasil lembar peratingan NASA-TLX siswa dengan beban kerja kognitif sedang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Lembar peratingan NASA-TLX S5 dan S6

Subjek dengan beban kerja kognitif sedang mengalami sedikit kesulitan saat menyelesaikan tugas aritmetika mental. Hal ini dikarenakan subjek merasa ada beberapa soal yang tidak dapat ia kerjakan seperti soal pecahan. Walalupun begitu, subjek tetap mengerjakan soal yang ia bisa dengan optimis, dan tetap percaya diri bahwa jawabannya akan benar. Sehingga beban kerja yang subjek rasakan adalah sedang, hal ini sejalan dengan pendapat (Devos et al., 2020) yang menyatakan bahwa beban kerja kognitif mencerminkan kesiapan untuk mengeluarkan sumber daya kognitif.

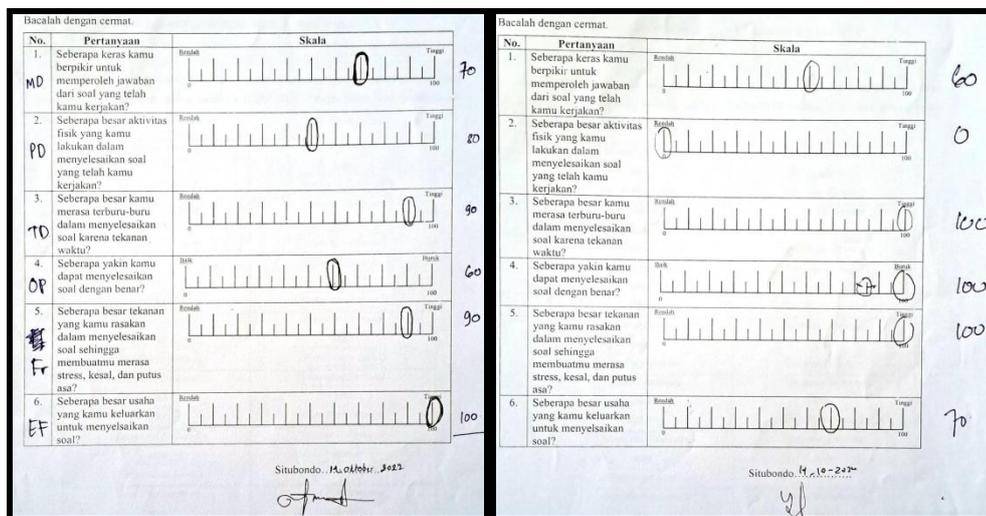
Siswa dengan beban kerja kognitif tinggi mendapatkan skor 63 dan 69,375 pada penilaian kuesioner NASA-TLX. Siswa mengisi skala 80/100 dan 60/100 yang berarti bahwa beban kerja kognitif siswa tinggi pada aspek *mental demand*. Siswa juga memiliki beban kerja kognitif sangat rendah pada aspek *physical demand* yang terlihat pada skala 5/100 dan 15/100. Skala siswa untuk *temporal demand* adalah 20/100 dan 50/100 yang berarti bahwa siswa memiliki beban kerja kognitif rendah pada aspek *temporal demand*. Pada aspek *own performance*, skala siswa adalah 15/100 dan 30/100 yang berarti bahwa siswa memiliki beban kerja kognitif rendah pada aspek *own performance*. Pada aspek *frustration level*, skala yang dialami siswa adalah 40/100 dan 100/100 yang berarti bahwa siswa memiliki beban kerja kognitif tinggi pada aspek *frustration level*. Terakhir, skala siswa adalah 90/100 dan 60/100 pada aspek *effort*, yang berarti bahwa siswa memiliki beban kerja kognitif tinggi pada aspek *effort*. Untuk info lebih jauh, hasil lembar peratingan NASA-TLX siswa dengan beban kerja kognitif tinggi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Lembar peratingan NASA-TLX S7 dan S8

Subjek dengan beban kerja kognitif tinggi mengalami stres hingga membuat subjek merasa kesal saat menyelesaikan tugas aritmetika mental. Hal ini dikarenakan subjek yang masih belum menguasai materi tentang aritmatika, khususnya untuk operasi pembagian, dan semua operasi hitung pada bilangan pecahan dan desimal, hal ini sejalan dengan pendapat (Sabilla et al., 2019) yang menyatakan bahwa semakin rendah pemahaman konsep siswa, maka semakin tinggi beban kerja kognitif siswa. Lebih jauh, (Rubio-Valdehita, López-Higes, & Díaz-Ramiro, 2014), juga menyatakan bahwa *workload* yang dirasakan oleh siswa merupakan faktor utama dalam menghasilkan stress akademik. Oleh karena itu subjek membutuhkan waktu yang cukup lama, sekitar 1-3 menit untuk menyelesaikan satu soal, dan hal tersebut membuatnya mengalami beban kerja kognitif yang cukup tinggi.

Siswa yang memiliki beban kerja kognitif tinggi mendapatkan skor 88,75 dan 94,44 pada penilaian kuesioner NASA-TLX. Siswa mengisi skala 70/100 dan 60/100 yang berarti bahwa beban kerja kognitif siswa tinggi pada aspek *mental demand*. Siswa juga memiliki beban kerja kognitif rendah pada aspek *physical demand* yang terlihat pada skala 50/100 dan 0/100. Skala siswa untuk *temporal demand* adalah 90/100 dan 100/100 yang berarti bahwa siswa memiliki beban kerja kognitif sangat tinggi pada aspek *temporal demand*. Pada aspek *own performance*, skala siswa adalah 60/100 dan 100/100 yang berarti bahwa siswa memiliki beban kerja kognitif sangat tinggi pada aspek *own performance*. Pada aspek *frustration level*, skala yang dialami siswa adalah 90/100 dan 100/100 yang berarti bahwa siswa memiliki beban kerja kognitif sangat tinggi pada aspek *frustration level*. Terakhir, skala siswa adalah 100/100 dan 70/100 pada aspek *effort*, yang berarti bahwa siswa memiliki beban kerja kognitif sangat tinggi pada aspek *effort*. Untuk info lebih jauh, hasil lembar peratingan NASA-TLX siswa dengan beban kerja kognitif sangat tinggi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Lembar peratingan NASA-TLX S<sub>9</sub> dan S<sub>10</sub>

Subjek dengan beban kerja kognitif sangat tinggi mengalami stres hingga membuat subjek merasa kesal saat menyelesaikan tugas aritmetika mental. Hal tersebut disebabkan oleh subjek yang masih belum menguasai materi tentang aritmatika, hal ini sejalan dengan pendapat (Zyma et al., 2019) yang menyatakan bahwa kinerja aritmatika mental menjadi salah satu pemicu standar stres. Lebih jauh, (Rubio-Valdehita et al., 2014) juga menyatakan bahwa *workload* yang dirasakan oleh siswa merupakan faktor utama dalam menghasilkan stress akademik. Oleh karena itu, subjek membutuhkan waktu pengerjaan untuk satu soal sekitar 1-3 menit, menyebabkan terdapat banyak soal yang tidak dapat diselesaikan oleh subjek dan berakhir dengan tidak diisi. Hal-hal tersebut yang membuat subjek mengalami beban kerja kognitif sangat tinggi.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang diuraikan sebelumnya, beban kerja kognitif siswa pada tugas aritmetika mental dapat disimpulkan sebagai berikut: 1) subjek dengan beban kerja kognitif sangat rendah tidak mengalami stres ataupun kesulitan saat menyelesaikan tugas aritmetika mental. Hal ini dikarenakan subjek menyukai menyelesaikan soal-soal aritmetika dan tidak menganggap tugas aritmetika mental yang ia kerjakan sebagai suatu beban, melainkan sebagai sebuah tantangan yang menarik, 2) subjek dengan beban kerja kognitif rendah tidak mengalami stres ataupun kesulitan saat menyelesaikan tugas aritmetika mental. Hal ini dikarenakan subjek yang menguasai materi tentang aritmatika dan subjek juga merasa percaya diri akan pengetahuannya, 3) subjek dengan beban kerja kognitif sedang mengalami sedikit kesulitan saat menyelesaikan tugas aritmetika mental. Hal ini dikarenakan subjek merasa ada beberapa soal yang tidak dapat ia kerjakan seperti soal pecahan, 4) subjek dengan beban kerja kognitif tinggi mengalami stres hingga membuat subjek merasa kesal saat menyelesaikan tugas aritmetika mental. Hal ini dikarenakan subjek yang masih belum menguasai materi tentang aritmatika, khususnya untuk operasi pembagian, dan semua operasi hitung pada bilangan pecahan dan desimal, dan 5) subjek dengan beban kerja kognitif sangat tinggi mengalami stres hingga membuat subjek merasa kesal saat menyelesaikan tugas aritmetika mental. Hal tersebut disebabkan oleh subjek yang masih belum menguasai materi tentang aritmetika.

#### REFERENSI

- Devos, H., Gustafson, K., Ahmadnezhad, P., Liao, K., Mahnken, J. D., Brooks, W. M., & Burns, J. M. (2020). Reliability and Validity of Cognitive Workload in Older Adults. *medRxiv*, 2020.10.26.20219881. <https://doi.org/https://doi.org/10.1101/2020.10.26.20219881>
- Frampton, A. R., & Faulkenberry, T. J. (2020). *Mental arithmetic processes: Testing the independence of encoding and calculation*.
- Kaczorowska, M., Karczmarek, P., Plechawska-Wójcik, M., & Tokovarov, M. (2021). On the improvement of eye tracking-based cognitive workload estimation using aggregation functions. *Sensors*, 21(13). <https://doi.org/10.3390/s21134542>
- Knoll, A., Wang, Y., Chen, F., Xu, J., Ruiz, N., Epps, J., & Zarjam, P. (2011). Measuring cognitive workload with low-cost electroencephalograph. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 6949 LNCS(PART 4), 568–571. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-23768-3\\_84](https://doi.org/10.1007/978-3-642-23768-3_84)
- Plechawska-Wójcik, M., Tokovarov, M., Kaczorowska, M., & Zapala, D. (2019). A three-class classification of cognitiveworkload based on EEG spectral data. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(24). <https://doi.org/10.3390/app9245340>
- Rubio-Valdehita, S., López-Higes, R., & Díaz-Ramiro, E. (2014). Academic context and perceived mental workload of psychology students. *Spanish Journal of Psychology*, 17(2). <https://doi.org/10.1017/sjp.2014.57>
- Rusinovci, X., College, F., Pristina, K. (2015). Teaching Writing through Process-Genre Based Approach. *Us-China Education Review A*, Vol.4 No.1, 699–705.
- Sabilla, Z., Ridwan, A., & Yusmaniar, Y. (2019). Hubungan antara Pemahaman Konsep dengan Beban Kognitif Siswa pada Materi Hidrolisis Garam. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 9(1). <https://doi.org/10.21009/jrpk.091.06>
- Sutrisno, S., & Prastiwi, D. N. I. (2023). Peningkatan Hasil Belajar Ppkn Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Team Achievement Division Plus Di Madrasah Ibtidaiyah. *SITTAH: Journal of Primary Education*, 4(1), 1–12. <https://doi.org/https://doi.org/10.30762/sittah.v4i1.550>
- Varshney, A., Ghosh, S. K., Padhy, S., Tripathy, R. K., & Acharya, U. R. (2021). Automated Classification of Mental Arithmetic Tasks Using Recurrent Neural Network and Entropy Features Obtained from Multi-Channel EEG Signals. *Electronics*, 10(9), 1079. <https://doi.org/10.3390/electronics10091079>

- Verner, M., Herrmann, M. J., Troche, S. J., Roebers, C. M., & Rammsayer, T. H. (2013). Cortical oxygen consumption in mental arithmetic as a function of task difficulty: a near-infrared spectroscopy approach. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00217>
- Zyma, I., Tukaev, S., Seleznov, I., Kiyono, K., Popov, A., Chernykh, M., & Shpenkov, O. (2019). Electroencephalograms during mental arithmetic task performance. *Data*, 4(1). <https://doi.org/10.3390/data4010014>