

STIMULASI KEMAMPUAN BERPIKIR MATEMATIS DALAM FISIKA MELALUI MEDIA SOSIAL

Hanin Fathan Nurfina Istiqomah¹⁾, Sugeng Hendra Wijaya²⁾

¹⁾Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bakti Indonesia, Banyuwangi, Jawa Timur, Indonesia

²⁾Fakultas Teknik, Universitas Bakti Indonesia, Banyuwangi, Jawa Timur, Indonesia

Corresponding author : Hanin Fathan Nurfina Istiqomah

E-mail : hanin@ubibanyuwangi.ac.id.

Diterima 28 Oktober 2022, Direvisi 20 November 2022, Disetujui 21 November 2022

ABSTRAK

Pembelajaran Fisika di tingkat perguruan tinggi telah banyak menggunakan media sosial sebagai media pembelajaran. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh media sosial dalam menstimulasi kemampuan berpikir matematis (mathematical thinking skill) dalam pembelajaran Fisika di tingkat perguruan tinggi. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan desain pengambilan data *One Group Pretest-Posttest Design*. Sebanyak 20 mahasiswa dipilih dengan metode *purposive sampling* menjadi responden penelitian. Perangkat yang digunakan berupa alat komunikasi smartphone. Aplikasi yang digunakan sebagai media pembelajaran yaitu media sosial *WhatsApp* dengan tambahan fitur *International Phonetic Alphabet (IPA) Keyboard* dan *Math Keyboard* sebagai stimulus matematis dan simbol-simbol pada persamaan Fisika. Pendekatan pembelajaran yang diterapkan adalah *problem based-learning (PBL)* dengan pokok materi Fisika Kinematika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan terhadap stimulasi kemampuan berpikir matematis mahasiswa sebelum menggunakan dan sesudah menggunakan media pembelajaran berupa media sosial *WhatsApp* dengan fitur tambahan *Math Keyboard* dan *IPA Keyboard*. Dengan demikian, media sosial dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis dalam pembelajaran Fisika.

Kata kunci: berpikir matematis; fisika; media sosial; *whatsapp*

ABSTRACT

Physics learning at university level uses social media as a learning media. This research was conducted to determine the effect of social media in stimulating mathematical thinking skills on physics at university level. This research is a quantitative research and *One Group Pretest-Posttest Design* as data collection. A total of 20 students were selected by *purposive sampling* method as participants. Smartphone is used as a learning media and *WhatsApp* has chosen as social media to support physics learning. *International Phonetic Alphabet (IPA) Keyboard* and *Math Keyboard* installed on the *WhatsApp* to stimulate mathematics and symbols in Physics equations. The learning approach applied is *problem based-learning (PBL)* with Kinematics materials. The results showed that there was an increase in the stimulation of students' mathematical thinking skills before and after using *WhatsApp* as social media with additional features *Math Keyboard* and *IPA Keyboard*. Thus, social media can be used to improve mathematical thinking skills on Physics.

Keywords: mathematical thinking; physics; social media; *whatsapp*

PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi sebagai media pembelajaran dalam proses belajar dan mengajar merupakan hal yang tidak dapat dipisahkan dari perkembangan pembelajaran saat ini (Tafonao, 2018). Di tengah perkembangan teknologi yang pesat, banyak mahasiswa yang telah menerima penggunaan media sosial sebagai penunjang belajar. Data dari Auxier & Anderson (2021) menunjukkan bahwa media sosial lebih sering digunakan oleh kalangan muda daripada

kalangan tua khususnya kalangan mahasiswa. Salah satu pemanfaatan teknologi dalam proses belajar dan mengajar adalah pemanfaatan media pembelajaran pada pengajaran Fisika di tingkat perguruan tinggi secara daring (Surahman & Sujarwanto, 2021; Jatmiko et al., 2021) maupun hybrid (Lemay et al., 2021; Syafril et al., 2021).

Fisika merupakan ilmu sains yang mempresentasikan hasil eksperimen, rumus, perhitungan, grafik dan penjelasan konseptual sebuah fenomena alam (Ornek dkk., 2008).

Disamping itu, Fisika banyak menggunakan konsep matematika, bahkan matematika dianggap sebagai bahasa Fisika yang memiliki fungsi eksistensial dalam pemodelan dan penalaran tentang fenomena tersebut (Uhdén et al., 2012; Redish & Kuo, 2015; Neumann et al., 2021). Dalam perkembangan selanjutnya, pemanfaatan teknologi dalam bidang Fisika dilakukan sebagai upaya meningkatkan kemampuan belajar peserta didik termasuk kemampuan berpikir matematis atau yang dikenal dengan *mathematical thinking skill*. Namun, menurut Wenno (2015), DeWitt et al., (2019) dan Massolt & Borowski (2020), hasil belajar Fisika masih menunjukkan taraf yang rendah. Rendahnya hasil belajar Fisika ini disebabkan karena Fisika masih dianggap sebagai mata kuliah yang sulit. Terutama jika materinya berkaitan dengan perhitungan Matematika (Nova dkk., 2021). Di sisi lain, pemahaman Fisika sangat membutuhkan pengetahuan tentang konsep-konsep Matematika (Woitkowski & Woitkowski, 2020).

Dalam penyelesaian masalah Fisika, pendekatan vektor lebih sering digunakan daripada pendekatan skalar (Massolt & Borowski, 2020). Pemahaman Fisika sangat membutuhkan pengetahuan tentang konsep-konsep Matematika. Hal ini tentu menuntut mahasiswa memiliki kemampuan berpikir matematis (*mathematical thinking skill*) yang baik. Kemampuan berpikir matematis adalah kemampuan berpikir yang melibatkan cara berpikir induksi, deduksi, spesifikasi, analogi, penalaran dan verifikasi sebuah masalah. Kemampuan ini identik dengan penyelesaian masalah menggunakan angka dan simbol-simbol tertentu (Woitkowski & Woitkowski, 2020). Terdapat 4 dasar proses berpikir matematis antara lain *specializing* (mencoba hal baru, mencari contoh), *generalizing* (mencari pola dan hubungan), *conjecturing* (memprediksi hubungan dan hasil), dan *convincing* (menemukan dan menyampaikan sebab akibat) (Atabek dkk., 2022).

Kemampuan berpikir matematis dalam Fisika ini telah banyak dikembangkan melalui pembelajaran tatap muka (al Mamouri & Arrak, 2021). (Hamadi dkk., 2021) mengungkapkan bahwa media sosial dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang kooperatif. Studi yang dilakukan (Noori dkk., 2022) menemukan bahwa WhatsApp dan Facebook termasuk di antara media sosial yang sangat disukai dan sering digunakan dalam pembelajaran dan pengajaran di tingkat perguruan tinggi. Sehingga media sosial ini dapat digunakan dalam upaya meningkatkan kemampuan berpikir matematis dalam fisika. Selain telah umum digunakan, juga mudah diaplikasikan.

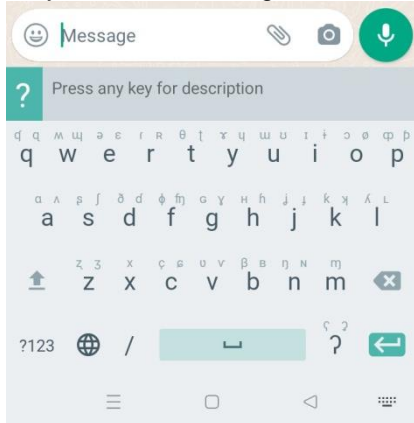
Penelitian terkini menyatakan penggunaan media sosial dalam pembelajaran Fisika masih berfokus pada peningkatan motivasi belajar dan pemecahan masalah fisika (*problem solving*) (Widiasih dkk., 2018). Menurut Astutik dkk (2019), kemampuan berpikir matematis dalam memecahkan masalah adalah salah satu tujuan paling mendasar dari pengajaran sains termasuk Fisika, tetapi juga merupakan salah satu tujuan yang paling sulit dicapai. Media Sosial WhatsApp sebagai media pembelajaran Fisika (Matsun & Saputri, 2020), sejauh ini memiliki fitur pendukung berupa teks, gambar, video dan suara (Safitri dkk., 2021). Dalam meningkatkan kemampuan berpikir matematis, mahasiswa harus mampu memahami simbol-simbol Fisika dan matematika secara bersamaan sebagai kemampuan dasar (Rozal dkk., 2021). Sehingga diperlukan fitur pendukung dalam platform WhatsApp tersebut yang dapat menstimulasi kemampuan berpikir matematis mahasiswa. *Math Keyboard* and *IPA* (International Phonetic Alphabet) Keyboard dipilih sebagai salah satu fitur pendukung dalam menstimulasi kemampuan berpikir matematis pada Fisika melalui pembelajaran daring. Mahasiswa bukan hanya memberi respon atau informasi berupa teks namun juga simbol-simbol Fisika dan matematika seperti dalam rumus dan persamaan matematis konsep Fisika.

METODE PENELITIAN

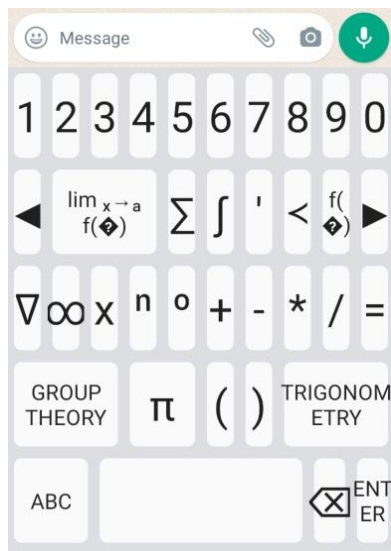
Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode pengambilan data yang digunakan adalah *One Group Pretest-Posttest Design* (Ventura dkk., 2021). Responden penelitian ditujukan bagi mahasiswa yang menempuh mata kuliah Fisika Dasar atau Fisika Lanjut. Responden dipilih dengan metode *purposive sampling* (Campbell dkk., 2020). Penelitian terdiri atas 1 (satu) kelompok yang terdiri dari 20 responden terpilih. Seluruh responden diundang masuk WhatsApp Group (WAG) yang dipimpin oleh seorang pengajar Fisika. Informasi mengenai tujuan dan ruang lingkup beserta aturan pembelajaran disampaikan sebelum pengambilan data dilaksanakan. Pendekatan pembelajaran yang diterapkan dalam pengambilan data ini adalah *problem based-learning* (PBL) dengan fokus materi pada Fisika Kinematika.

Media pembelajaran yang digunakan berupa alat komunikasi *smartphone*. Aplikasi yang digunakan sebagai media pembelajaran yaitu media sosial WhatsApp dengan fitur pendukung *International Phonetic Alphabet* (IPA) *Keyboard* dan *Math Keyboard* sebagai

penunjang dan stimulus simbol-simbol pada persamaan Fisika. Seluruh aplikasi di akses melalui layanan distribusi digital.



Gambar 1. Tampilan IPA Keyboard



Gambar 2. Tampilan Math Keyboard

Stimulasi kemampuan berpikir matematis ini dilakukan dengan menggunakan media tambahan berupa 2 (dua) fitur pendukung papan ketik yang berbeda. Keduanya, dipasang pada *smartphone* dan dijalankan bersama dengan Aplikasi WhatsApp. Pada Gambar 1 menggambarkan tampilan layar IPA keyboard yang memberikan kemudahan mengetik Alfabet Fonetik Internasional (*International Phonetic Alphabet*). Gambar 2 juga sebagai pendukung stimulasi pembelajaran fisika yang dikenal dengan *math keyboard*. Dalam penggunaannya, *Math keyboard* dapat menampilkan simbol-simbol matematika dan fisika seperti Vektor, eksponen, limit, probabilitas, kalkulus, logika dan sebagainya.

Responden mengikuti pretest sebelum dimulai pembelajaran. Seorang pengajar menjadi pembimbing dan fasilitator kelas

selama pengambilan data berjalan. Setelah pembelajaran selesai, seluruh responden menyelesaikan penilaian akhir (*posttest*). Penilaian awal dan akhir dilaksanakan melalui media sosial WhatsApp sebagai media tes (*online based test*).

Di samping itu, instrumen pretest dan posttest di susun oleh 2 orang pengajar Fisika di tingkat Perguruan Tinggi. Setiap tes terdiri atas 10 soal dengan nilai tiap skornya adalah 10. Soal pre-test dan post-test menggunakan soal yang sama, namun post-test penyusunan soal di susun secara acak untuk menghindari jawaban menghafal. Skor berkisar antara 0 – 100 setiap tesnya. Total skor pre-test dan post-test dianalisis menggunakan Uji Normalitas, Uji Hipotesis dan Uji N-Gain.

Kategori N-Gain diperoleh berdasarkan Tabel Gain (Hake, 1998) berikut di bawah ini :

Tabel 1. Kategori N-Gain

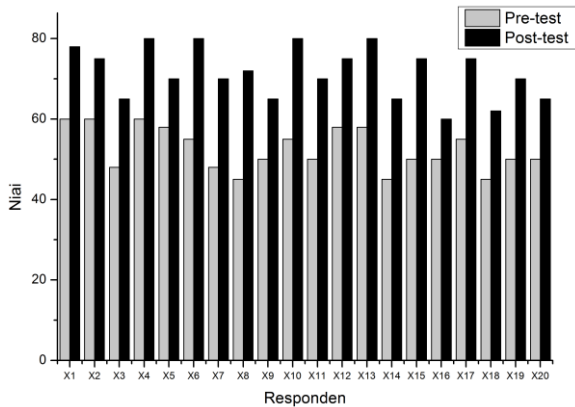
Nilai N-Gain	Kategori
$g \geq 7$	Tinggi
$0,7 > g \geq 0,3$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran menggunakan media sosial bergantung pada pengelolaan kelas dengan topik yang akan disampaikan. Dalam hal ini, materi Kinematika dipilih karena mengandung beberapa konsep matematis dasar dalam konsep fisika secara umum. Penelitian dilakukan dengan membagi kelas menjadi 2 bagian penilaian yaitu Pre-test dan post-test yang dilakukan pada sekelompok responden yang sama. Hasil penilaian dapat dilihat pada Gambar 3. Analisis kemampuan berpikir matematis pada Fisika pada tahap awal menggambarkan kemampuan pada level rendah. Mahasiswa mampu mengoperasikan konsep matematika dalam Fisika pada tingkatan dasar. Namun, perhitungan kompleks membuat mahasiswa sulit mengembangkan kemampuannya dalam berpikir matematis.

Di era digital, berbagai media pembelajaran dikembangkan untuk dapat meningkatkan berbagai kemampuan baik secara kognitif, psikomotorik maupun afektif. Media sosial WhatsApp sebagai alat komunikasi yang sering digunakan oleh mahasiswa digunakan sebagai media pembelajaran dalam Fisika (Somantri, 2019; Arbie dkk., 2021; Buhungo dkk., 2021). Pada saat pembelajaran daring berlangsung, mahasiswa secara terbimbing dapat bertukar informasi berupa pesan teks, gambar, video dan suara. WhatsApp yang dipilih mampu memberi kemudahan proses pembelajaran

Fisika secara daring. Tambahkan fitur papan ketik *Math Keyboard* dan *IPA Keyboard* membuat mahasiswa menjadi lebih terbiasa memecahkan masalah-masalah matematis dalam konsep Fisika.



Gambar 3. Penilaian *Pre-test* dan *post-test*

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, secara deskriptif nilai rata-rata skor penilaian meningkat. Analisis deskriptif data pretest – posttest disajikan pada tabel 2, Data tersebut menunjukkan bahwa terdapat peningkatan pada perlakuan stimulasi kemampuan berpikir matematis pada Fisika melalui media sosial. Pengajar secara aktif memberi pengalaman memecahkan konsep matematis dalam Fisika menggunakan media sosial.

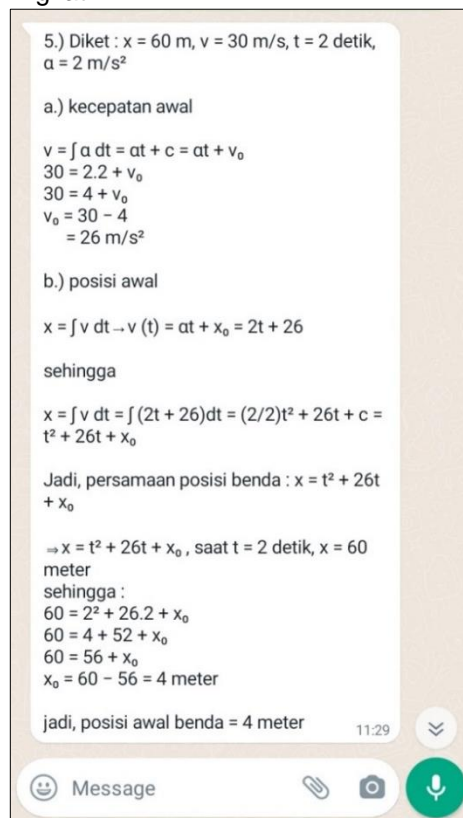
Tabel 2. Uji Normalitas

	Rata-Rata	N	Simpangan Baku
Pretest	52,50	20	5,257
Posttest	71,60	20	6,411

Responden rata-rata mampu menjawab dengan benar kurang lebih 50% dari tes yang diberikan. Pada tahap ini, dapat dinyatakan mahasiswa belum mampu memahami konsep fisika secara mendasar. Selanjutnya, pembelajaran secara daring pada topik Fisika Kinematika diberikan sebagai dasar pengetahuan Fisika untuk dapat dikembangkan pada materi Fisika lanjut ataupun sains terapan yang serumpun. Pelaksanaan pembelajaran dilakukan secara daring dengan metode pembelajaran *problem based learning*. Pemahaman mahasiswa disusun atas pemahaman pemecahan masalah secara mandiri (Ridwan dkk., 2021). Setiap akhir penyampaian materi, mahasiswa diminta untuk mengikuti kuis secara daring yang disampaikan melalui media sosial. Kuis diberikan untuk mengukur sejauh mana kemampuan berpikir matematis dapat diterapkan dalam pemecahan masalah konsep-konsep fisika. Mahasiswa

mengerjakan kuis dan soal Post-test secara mandiri karena pada setiap kuis dan tes telah ditentukan waktu pengerjaan.

Secara terbuka mahasiswa juga dapat menyampaikan topik yang belum dipahami melalui WhatsApp Group sebelum Posttest dilakukan dan mahasiswa lain turut memahami bersama. Pengajar berperan sebagai fasilitator pada setiap aktivitas mahasiswa secara daring. Pada tahap akhir (*posttest*), mahasiswa mengerjakan soal uraian melalui media sosial (*online based test*) menggunakan aplikasi WhatsApp dengan fitur pendukung *Math Keyboard* dan *IPA Keyboard* seperti terlihat pada Gambar 4. Hal ini bertujuan agar dapat memberikan pengalaman penggunaan rumus dan persamaan fisika dalam memecahkan masalah fisika. Selaras dengan hal tersebut, kemampuan berpikir mahasiswa dapat meningkat.



Gambar 4. Jawaban Tes Melalui Media Sosial

Hasil perkembangan belajar pada uji hipotesis (Tabel 3) menggambarkan adanya peningkatan atau pengaruh yang signifikan terhadap stimulasi kemampuan berpikir matematis yang diberikan pada mahasiswa. Mahasiswa yang memahami konsep fisika secara matematis melalui penggunaan simbol dan persamaan, mampu memecahkan masalah fisika dengan mudah.

Tantangan lain yang dihadapi mahasiswa dalam fisika diantaranya kemampuan mengkomunikasikan konsep

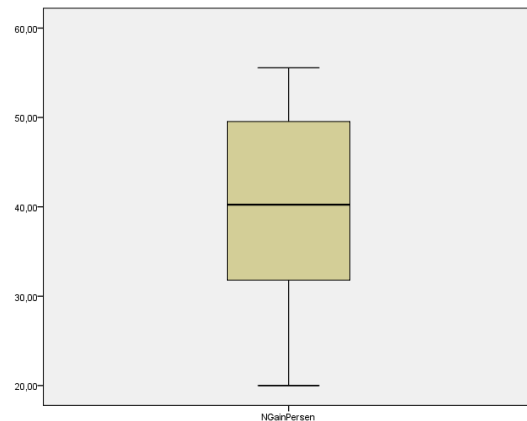
fisika secara matematis melalui media digital. Media digital yang paling sering digunakan dalam pembelajaran fisika adalah berupa video dan gambar. Namun penggunaan video dan gambar belum terintegrasi dalam media pembelajaran interaktif sehingga peserta didik kurang tertarik menggunakan media dalam pembelajaran.

Tabel 3. Uji Hipotesis

Pair 1	Pretest	Rata-Rata	-19.100
	Posttest	Simpangan Baku	4.506
	t		-18.956
	df		19
	Sig. (2-tailed)		.000

Selain itu, gaya belajar juga diperhatikan sebelum pengajar menentukan media pembelajaran yang akan digunakan. Dengan mengintegrasikan video, gambar, audio, teks, dan komponen lainnya dalam multimedia, peserta didik merasa mudah untuk beradaptasi dengan media dan konten pembelajaran yang dipelajari (Rahim dkk., 2022). Penggunaan WhatsApp sebagai media pembelajaran dapat berjalan efektif tak lepas dari hasil kreativitas seorang pengajar dalam mengelola proses pembelajaran baik luring maupun daring (Kettler dkk., 2018). Pembelajaran daring cenderung membosankan, terlebih jika belajar dari rumah (*learning from home*) (Male dkk., 2020). Pengajar harus mampu berperan sebagai fasilitator di dalam kelas luring maupun daring, terkhusus kelas daring yang memerlukan perhatian lebih kepada mahasiswa (Nst, 2022).

Terdapat pengaruh yang signifikan terhadap stimulasi kemampuan berpikir matematis mahasiswa sebelum menggunakan dan sesudah menggunakan media pembelajaran berupa media sosial WhatsApp dengan fitur tambahan *Math Keyboard* dan *IPA Keyboard*. Melalui Uji N-Gain (Gambar 5), menunjukkan peningkatan atau adanya pengaruh dalam kategori sedang. Media sosial dapat memberi pengaruh terhadap kemampuan berpikir matematis mahasiswa dalam menggunakan pemikiran matematis pada pemecahan masalah konsep fisika.



Gambar 5. Uji N-Gain

Disamping itu, mahasiswa juga terbiasa berkomunikasi sains dalam komunikasi secara digital, bukan hanya dalam teks, audio, video dan gambar melainkan juga simbol-simbol sains secara umum. Simatupang & Peter (2021) menambahkan bahwa keberhasilan pembelajaran daring bergantung dari pengelolaan pembelajaran. Pengajar harus membekali diri dengan berbagai pembelajaran aplikasi yang dapat dioperasikan selama pembelajaran daring. Pengajar dapat menerapkan berbagai model pengajaran untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa sesuai dengan tujuan pembelajaran (Nuraeni dkk., 2022).

Di sisi lain, Irfan et al. (2019) menemukan bahwa secara psikologi penggunaan WhatsApp berdampak negatif pada kinerja akademik siswa dan mengurangi fokus belajar. Hal ini sangat mempengaruhi waktu istirahat siswa dan kesulitan dalam menyeimbangkan aktivitas daring dan persiapan akademik. Sehingga peran pengajar sebagai fasilitator sangat berperan penting dalam mencapai tujuan pembelajaran. Sebagian besar mahasiswa cenderung menggunakan smartphone secara terus-menerus, pengajar harus memantau proses penggunaan WhatsApp sebagai media pembelajaran untuk mengoptimalkan keuntungan dari pembelajaran daring (Sari & Putri, 2019).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan berpikir matematis pada fisika melalui media sosial yang ditampilkan secara kognitif pada hasil belajar fisika. Pemanfaatan WhatsApp dengan tambahan fitur *Math Keyboard* dan *IPA Keyboard* dapat memberikan pengalaman pembelajaran fisika secara matematis dengan keterbatasan ruang dan waktu (daring).

Saran

Pengajaran Fisika memerlukan inovasi dalam bentuk bahan ajar dan media pembelajaran. Diantaranya penggunaan media sosial WhatsApp dengan tambahan fitur *Math Keyboard* dan *IPA Keyboard*. Dalam hal ini, media ini telah memberi pengaruh yang signifikan. Pada penelitian selanjutnya, penggunaan fitur *Math Keyboard* dan *IPA Keyboard* dapat diterapkan pada media sosial lain yang sejenis seperti Facebook, Instagram dan sebagainya. Disamping itu, pembelajaran Fisika tidak terbatas pada satu topik materi, dapat dikembangkan pada materi Fisika yang lain dengan tingkat kesulitan yang bertingkat. Selain itu, perencanaan dan pengelolaan pembelajaran daring ditentukan oleh kreativitas dan kemampuan pengajar. Sehingga, pengajar dapat menggunakan media pembelajaran seperti media sosial dalam berbagai metode pengajaran yang sesuai dengan materi dan tujuan pembelajaran.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi melalui Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi yang telah memberikan Hibah Penelitian Dosen Pemula Tahun 2022.

DAFTAR RUJUKAN

al Mamouri, A. A. H., & Arrak, A. P. D. M. M. (2021). Evaluation of mathematical physics issues in the physics content of the preparatory stage according to the skills of inferential thinking. *Ishraqat Tanmawia*, 6(28).

Arbie, A., Satri, P. S. F., Setiawan, D. G. E., Nuayi, A. W., & Buhungo, T. J. (2021). Pengembangan perangkat pembelajaran team based learning-problem solving berbantuan whatsapp dan zoom meeting pada pembelajaran daring. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 7(2), 394–399.

Astutik, S., Bektiarso, S., Lesmono, A. D., Nuraini, L., & others. (2019). What can students show about higher order thinking skills in physics learning? *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 243(1), 12127.

Atabek, O., Savklyildiz, A., Orhon, G., Colak, O. H., Özdemir, A., & Senol, U. (2022). The effect of anxiety on mathematical thinking: An fMRI study on

12th-grade students. *Learning and Motivation*, 77, 101779.

- Auxier, B., & Anderson, M. (2021). Social media use in 2021. *Pew Research Center*, 1, 1–4.
- Buhungo, T. J., Mustapa, D. A., & Arbie, A. (2021). Pengembangan perangkat pembelajaran team based learning-inquiry pada pembelajaran daring berbantuan whatsapp dan zoom meeting pada materi gerak lurus. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 7(2), 147–152.
- Campbell, S., Greenwood, M., Prior, S., Shearer, T., Walkem, K., Young, S., Bywaters, D., & Walker, K. (2020). Purposive sampling: complex or simple? Research case examples. *Journal of Research in Nursing*, 25(8), 652–661.
- DeWitt, J., Archer, L., & Moote, J. (2019). 15/16-year-old students' reasons for choosing and not choosing physics at a level. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(6), 1071–1087.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Hamadi, M., El-den, J., Azam, S., & Sriratanaviriyakul, N. C. (2021). A novel framework for integrating social media as cooperative learning tool in higher education 's classrooms.
- Irfan, M., Dhimmarr, S., & others. (2019). Impact of WhatsApp messenger on the university level students: a psychological study. *International Journal of Research and Analytical Reviews*, 6(1), 572–586.
- Jatmiko, B., Prahani, B. K., Suprpto, N., Admoko, S., Deta, U. A., Lestari, N. A., Jauhariyah, M. N. R., Yantidewi, M., & Mulyati, D. (2021). Bibliometric Analysis on Online Physics Learning during COVID-19 Pandemic: Contribution to Physics Education Undergraduate Program. *Journal of Physics: Conference Series*, 2110(1), 12018.
- Kettler, T., Lamb, K. N., Willerson, A., & Mullet, D. R. (2018). Teachers' perceptions of creativity in the classroom. *Creativity Research Journal*, 30(2), 164–171.
- Lemay, D. J., Bazalais, P., & Doleck, T. (2021). Transition to online learning during the COVID-19 pandemic. *Computers in Human Behavior Reports*, 4, 100130.
- Male, H., Murniarti, E., Simatupang, M. S., Siregar, J., Sihotang, H., & Gunawan, R.

- (2020). Attitude of undergraduate student's towards online learning during covid-19 pandemic. *PalArch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology*, 17(4), 1628–1637.
- Massolt, J., & Borowski, A. (2020). Perceived relevance of university physics problems by pre-service physics teachers: Personal constructs. *International Journal of Science Education*, 42(2), 167–189.
- Matsun, M., & Saputri, D. F. (2020). Pengembangan E-Modul Fisika Berbantuan Whatsapp Sebagai Alternatif Pembelajaran Dimasa Pandemi Covid 19. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 6(2), 213–220.
- Neumann, I., Sorge, S., Hoth, J., Lindmeier, A., Neumann, K., & Heinze, A. (2021). Synergy effects in learning? The influence of mathematics as a second subject on teacher students' physics content knowledge. *Studies in Higher Education*, 46(10), 2035–2046.
- Noori, A. Q., Orfan, S. N., Akramy, S. A., Hashemi, A., Noori, A. Q., Orfan, S. N., Akramy, S. A., & Hashemi, A. (2022). The use of social media in EFL learning and teaching in higher education of Afghanistan The use of social media in EFL learning and teaching in higher education of Afghanistan. *Cogent Social Sciences*, 8(1). <https://doi.org/10.1080/23311886.2022.2027613>
- Nova, D. A. O., Dwikoranto, D., & Lestari, N. A. (2021). Analisis Persepsi Siswa Terhadap Pembelajaran Fisika Berbasis Ecopedagogy dengan Metode Daring Selama Pandemi Covid-19. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 7(1), 19–26.
- Nst, M. H. (2022). PEMBERDAYAAN GURU DAN DOSEN SEBAGAI TENAGA PROFESIONAL. *Al-Muaddib: Jurnal Ilmu Sosial Dan Keislaman*, 6(2), 346–358.
- Nuraeni, A., Nana, N., & Surahman, E. (2022). PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (PCK) MAHASISWA JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA DALAM MEREDUKSI MISKONSEPSI PESERTA DIDIK PADA MATERI GERAK LURUS. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 8(1), 1–9.
- Ornek, F., Robinson, W. R., Haugan, M. P., & Email, C. A. (2008). *What makes physics difficult?* 3(1), 30–34.
- Rahim, F. R., Sari, S. Y., Sundari, P. D., Aulia, F., & Fauza, N. (2022). Interactive design of physics learning media: The role of teachers and students in a teaching innovation. *Journal of Physics: Conference Series*, 2309(1), 12075.
- Redish, E. F., & Kuo, E. (2015). Language of physics, language of math: Disciplinary culture and dynamic epistemology. *Science & Education*, 24(5), 561–590.
- Ridwan, Y. H., Zuhdi, M., Kosim, K., & Sahidu, H. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Fisika Peserta Didik. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 7(1), 103–108.
- Rozal, E., Ananda, R., Zb, A., Fauziddin, M., & Sulman, F. (2021). The Effect of Project-Based Learning through YouTube Presentations on English Learning Outcomes in Physics. *AL-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 13(3), 1924–1933.
- Safitri, A. A., Rahmadhany, A., & Irwansyah, I. (2021). Penerapan Teori Penetrasi Sosial pada Media Sosial: Pengaruh Pengungkapan Jati Diri melalui TikTok terhadap Penilaian Sosial. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis-JTEKSIS*, 3(1), 1–9.
- Sari, F. M., & Putri, S. N. (2019). Academic Whatsapp group: Exploring students' experiences in writing class. *Teknosastik*, 17(2), 56–65.
- Simatupang, M. S., & Peter, R. (2021). Redesign Online Learning During the Pandemic of Covid-19. *The Asian ESP Journal*, 17, 135–149.
- Somantri, S. (2019). Pemanfaatan Whatsapp sebagai Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Mata Pelajaran Fisika. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 8(1), 28–33.
- Surahman, E., & Sujarwanto, E. (2021). Physics undergraduate students' perceptions of online learning during the transition period to the new normal era. *Journal of Physics: Conference Series*, 1869(1), 12159.
- Syafril, S., Latifah, S., Engkizar, E., Damri, D., Asril, Z., Yaumas, N. E., & others. (2021). Hybrid learning on problem-solving abilities in physics learning: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1796(1), 12021.
- Tafonao, T. (2018). Peranan media pembelajaran dalam meningkatkan minat belajar mahasiswa. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 2(2), 103–114.
- Uhden, O., Karam, R., Pietrocola, M., & Pospiech, G. (2012). Modelling mathematical reasoning in physics

- education. *Science & Education*, 21(4), 485–506.
- Ventura, M., Moadebi, S., & Damian, D. (2021). Impact of motivational interviewing training on emergency department nurses' skills: A one-group pretest--posttest pilot study. *International Emergency Nursing*, 56, 100980.
- Wenno, I. H. (2015). *The Correlation Study of Interest at Physics and Knowledge of Mathematics Basic Concepts towards the Ability to Solve Physics Problems of 7th Grade Students at Junior High School in Ambon Maluku Province , Indonesia. 2015.*
- Widiasih, W., Permanasari, A., Riandi, R., & Damayanti, T. (2018). The social media whatsapp to support physics learning problem solving on online tutorial activities in distance education. *International Conference on Mathematics and Science Education of Universitas Pendidikan Indonesia*, 3, 269–275.
- Woitkowski, D., & Woitkowski, D. (2020). Tracing physics content knowledge gains using content complexity levels complexity levels. *International Journal of Science Education*, 1–24. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1772520>