

MUST

Journal of Mathematics Education, Science & Technology

Peningkatan Kualitas Guru SMP di Kabupaten Kediri dalam Penyusunan Soal AKM melalui Pendampingan Intensif

Sediono, M. Fariz Fadillah Mardianto, Siti Maghfirotul Ulyah, Christopher Andreas, Helda Urbhani Rosa, Naufal Ramadhan Al Akhwal Siregar

Pengaruh Model Pembelajaran *Make a Match* terhadap Belajar Siswa Kelas VII SMP Negeri 5 Kota Sorong

Muhamad Ruslan Layn, Arie Anang Setyo

***Blended Learning* Berbasis Edmodo: Respon dan Penerapan pada Mahasiswa Pendidikan Matematika**

Sari Saraswati, Iesyah Rodliyah

The Impact of Math Manipulatives as a Multi-Sensory Teaching Technique in Statistics

Danri Delpont

Implementasi Model *Think Talk Write* (TTW) terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Tulis Peserta Didik

Isti Muhlisotin, M. Ivan Ariful Fathoni, Anisa Fitri

Analisis Sensitivitas pada Model SIR Penyebaran Covid-19

Haniefa Atzzahra, Irma Fitria, Nashrul Millah

Analisis Kemampuan Abstraksi Matematis dalam Pembelajaran Matematika di MAN 1 Tasikmalaya

Muhammad Taufiq Syarifudin, Nani Ratnaningsih, Khomsatun Ni'mah

Penerapan Model ARIMAX-GARCH dalam Pemodelan dan Peramalan Volume Transaksi Uang Elektronik di Indonesia

Christopher Andreas, Sediono, Elly Ana, Suliyanto, M. Fariz Fadillah Mardianto

Analisis Hubungan Penggunaan Media Sosial terhadap Inovasi Pengembangan Bisnis di Masa Pandemi *Coronavirus Disease-19*

Syehvira Shal Shabilla, Diah Puspita Ningrum, Ayuning Dwis Cahyasari, Siti Maghfirotul Ulyah

Peningkatan Kompetensi Guru SMA/MA di Kecamatan Bungah dalam Sistem Pembelajaran Daring Menggunakan Learning Management System Menuju Terbentuknya Sekolah Digital

Siti Maghfirotul Ulyah, Elly Pusporani, Toha Saifudin, Ayuning Dwis Cahyasari, Christopher Andreas

MUST

Journal of Mathematics, Education, Science and Technology

Peningkatan Kualitas Guru SMP di Kabupaten Kediri dalam Penyusunan Soal AKM melalui Pendampingan Intensif

Sediono, M. Fariz Fadillah Mardianto, Siti Maghfirotul Ulyah, Christopher Andreas, Helda Urbhani Rosa, Naufal Ramadhan Al Akhwal Siregar

Pengaruh Model Pembelajaran *Make a Match* terhadap Belajar Siswa Kelas VII SMP Negeri 5 Kota Sorong

Muhamad Ruslan Layn, Arie Anang Setyo

***Blended Learning* Berbasis Edmodo: Respon dan Penerapan pada Mahasiswa Pendidikan Matematika**

Sari Saraswati, Iesyah Rodliyah

The Impact of Math Manipulatives as a Multi-Sensory Teaching Technique in Statistics

Danri Delport

Implementasi Model *Think Talk Write* (TTW) terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Tulis Peserta Didik

Isti Muhlisotin, M. Ivan Ariful Fathoni, Anisa Fitri

Analisis Sensitivitas pada Model SIR Penyebaran Covid-19

Haniefa Atzzahra, Irma Fitria, Nashrul Millah

Analisis Kemampuan Abstraksi Matematis dalam Pembelajaran Matematika di MAN 1 Tasikmalaya

Muhammad Taufiq Syarifudin, Nani Ratnaningsih, Khomsatun Ni'mah

Penerapan Model ARIMAX-GARCH dalam Pemodelan dan Peramalan Volume Transaksi Uang Elektronik di Indonesia

Christopher Andreas, Sediono, Elly Ana, Suliyanto, M. Fariz Fadillah Mardianto

Analisis Hubungan Penggunaan Media Sosial terhadap Inovasi Pengembangan Bisnis di Masa Pandemi *Coronavirus Disease-19*

Syehvira Shal Shabilla, Diah Puspita Ningrum, Ayuning Dwis Cahyasari, Siti Maghfirotul Ulyah

Peningkatan Kompetensi Guru SMA/MA di Kecamatan Bungah dalam Sistem Pembelajaran Daring Menggunakan *Learning Management System* Menuju Terbentuknya Sekolah Digital

Siti Maghfirotul Ulyah, Elly Pusporani, Toha Saifudin, Ayuning Dwis Cahyasari, Christopher Andreas

Diterbitkan oleh:

UMSurabaya Publishing
Jl. Sutorejo 59 Surabaya

MUST

Journal of Mathematics, Education, Science and Technology

Ketua Editor

Himmatul Mursyidah (Universitas Muhammadiyah Surabaya)

Editor Bagian

Achmad Hidayatullah	(Universitas Muhammadiyah Surabaya)
Imamatul Ummah	(Universitas Hasyim Asy'ari)
Shoffan Shoffa	(Universitas Muhammadiyah Surabaya)
Silviana Maya Purwasih	(Universitas PGRI Adi Buana Surabaya)
Wahyuni Ningsih	(Politeknik Negeri Malang)
Wayan Rumite	(Universitas Lampung)

Mitra Bestari

Agus Prasetyo Kurniawan	(Universitas Islam Negeri Sunan Ampel)
Alfian Mucti	(Universitas Borneo Tarakan)
Etriana Meirista	(Universitas Musamus Merauke)
Ika Kurniasari	(Universitas Negeri Surabaya)
Irma Fitria	(Institut Teknologi Kalimantan)
M. Fariz Fadillah Mardianto	(Universitas Airlangga)
Nailul Izzati	(Universitas Hasyim Asy'ari)
Nasruddin	(Universitas Sembilanbelas November Kolaka)
Nurcholif Diah Sri Lestari	(Universitas Jember)
Syarif Abdullah	(Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)
Syarifuddin N. Kapita	(Universitas Khairun Ternate)

Layout Editor

Sandha Soemantri (Universitas Muhammadiyah Surabaya)

Jurnal ini diterbitkan dua kali dalam satu tahun

UMSurabaya Publishing

Jl. Sutorejo 59, Surabaya

<http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/matematika>

Daftar Isi

Peningkatan Kualitas Guru SMP di Kabupaten Kediri dalam Penyusunan Soal AKM melalui Pendampingan Intensif Sediono, M. Fariz Fadillah Mardianto, Siti Maghfirotul Ulyah, Christopher Andreas, Helda Urbhani Rosa, Naufal Ramadhan Al Akhwal Siregar	147
Pengaruh Model Pembelajaran <i>Make a Match</i> terhadap Belajar Siswa Kelas VII SMP Negeri Kota Sorong Muhamad Ruslan Layn, Arie Anang Setyo	162
<i>Blended Learning</i> Berbasis Edmodo: Respon dan Penerapan pada Mahasiswa Pendidikan Matematika Sari Saraswati, Iesyah Rodliyah	171
The Impact of Math Manipulatives as a Multi-Sensory Teaching Technique in Statistics Danri Delpert	186
Implementasi Model <i>Think Talk Write</i> (TTW) terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Tulis Peserta Didik Isti Muhlisotin, M. Ivan Ariful Fathoni, Anisa Fitri	207
Analisis Sensitivitas pada Model SIR Penyebaran Covid-19 Hanief Atzzahra, Irma Fitria, Nashrul Millah	217
Analisis Kemampuan Abstraksi Matematis dalam Pembelajaran Matematika di MAN 1 Tasikmalaya Muhammad Taufiq Syarifudin, Nani Ratnaningsih, Khomsatun Ni'mah	231
Penerapan Model ARIMAX-GARCH dalam Pemodelan dan Peramalan Volume Transaksi Uang Elektronik di Indonesia Christopher Andreas, Sediono, Elly Ana, Suliyanto, M. Fariz Fadillah Mardianto	241
Analisis Hubungan Penggunaan Media Sosial terhadap Inovasi Pengembangan Bisnis di Masa Pandemi <i>Coronavirus Disease-19</i> Syehvira Shal Shabilla, Diah Puspita Ningrum, Ayuning Dwis Cahyasari, Siti Maghfirotul Ulyah	257
Peningkatan Kompetensi Guru SMA/MA di Kecamatan Bungah dalam Sistem Pembelajaran Daring Menggunakan <i>Learning Management System</i> Menuju Terbentuknya Sekolah Digital Siti Maghfirotul Ulyah, Elly Pusporani, Toha Saifudin, Ayuning Dwis Cahyasari, Christopher Andreas	268

PENINGKATAN KUALITAS GURU SMP DI KABUPATEN KEDIRI DALAM PENYUSUNAN SOAL AKM MELALUI PENDAMPINGAN INTENSIF

Sediono¹, M. Fariz Fadillah Mardianto^{2*}, Siti Maghfirotul Ulyah³,
Christopher Andreas⁴, Helda Urbhani Rosa⁵, dan Naufal Ramadhan Al
Akhwal Siregar⁶

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Statistika, Departemen Matematika, Universitas Airlangga,
Surabaya, Indonesia.

sediono101@gmail.com¹, m.fariz.fadillah.m@fst.unair.ac.id²,
maghfirotul.ulyah@fst.unair.ac.id³, christopher.andreas-2018@fst.unair.ac.id⁴,
helda.urbhani.rosa-2019@fst.unair.ac.id⁵, naufal.ramadhan.al-
2020@fst.unair.ac.id⁶

**Corresponding Author*

Received 03 October 2021; revised 17 November 2021; accepted 25 November 2021.

ABSTRAK

Riset yang dilakukan *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) pada tahun 2018 menunjukkan bahwa kemampuan literasi dan matematika siswa di Indonesia cukup rendah. Kebijakan Ujian Nasional (UN) sebagai alat ukur evaluasi kualitas pendidikan di Indonesia dinilai perlu dievaluasi. Untuk itu, pemerintah menetapkan kebijakan baru pengganti UN yaitu Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) dan survei karakter yang mulai diterapkan tahun 2021. Namun, sebagian besar guru belum memiliki wawasan yang cukup mengenai AKM dan survei karakter. Oleh karena itu, diadakan kegiatan *workshop* dan pendampingan intensif mengenai peningkatan kompetensi guru dalam memahami dan merancang soal berbasis AKM kategori literasi, numerasi, dan survei karakter. Dalam hal ini, sasaran kegiatan tersebut adalah guru Matematika dan IPA tingkat SMP di Kabupaten Kediri. Lebih lanjut, kemampuan seluruh guru diukur sebelum dan sesudah mengikuti kegiatan. Melalui pengujian hipotesis median dengan uji *Wilcoxon* pada dua sampel berpasangan, diperoleh kesimpulan bahwa terjadi peningkatan kompetensi yang signifikan pada seluruh peserta kegiatan dalam hal pemahaman, perancangan soal AKM kategori literasi, numerasi, dan survei karakter yang masing – masing meningkat sebesar 1.5; 31.5; 25.5; dan 26.5 poin. Melalui kegiatan ini, diharapkan kompetensi guru bertambah guna mendukung peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia yang merupakan target *Sustainable Development Goals* (SDGs).

Kata kunci: asesmen kompetensi minimum, guru SMP, literasi, numerasi, survei karakter.

ABSTRACT

Research conducted by the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) in 2018 showed that the literacy and mathematics abilities of students in Indonesia were quite low. In fact, the National Examination (UN) policy as a measuring tool for evaluating the quality of education in Indonesia is considered to be changed. For this reason, the government has set a new policy to replace the National Examination, namely the Minimum Competency Assessment (AKM) and a character survey which will begin to be implemented in 2021. However, most of the teachers do not have sufficient knowledge about AKM and character surveys. Therefore, workshops and intensive mentoring activities were held on improving teacher competence in understanding and designing AKM-based questions for the literacy, numeracy, and character survey categories. In this case, the target of the activity is Mathematics and Science teachers at the junior high school level in Kediri Regency. Furthermore, the ability of all teachers is measured before and after participating in the activity. Through testing the median hypothesis with the Wilcoxon test on two paired samples, it was concluded that there was significant increase competence for all activity participants in terms of understanding, designing AKM questions for the literacy, numeracy, and character survey categories, each of which increased by 1.5; 31.5; 25.5; and 26.5 points. Through this activity, it is hoped that teacher competence will increase in order to support improving the quality of education in Indonesia, which is the target of the Sustainable Development Goals (SDGs).

Keywords: minimum competency assessment, junior high school teacher, literacy, numeracy, character survey.

PENDAHULUAN

Programme for International Student Assessment (PISA) merupakan sebuah program yang diinisiasi oleh *Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)* yang rutin melakukan riset mengenai kemampuan siswa dalam Matematika, Sains, dan membaca (OECD, 2020). Riset ini dilakukan tiga tahun sekali sejak tahun 2000 dan mengambil sampel siswa dengan usia 15 tahun di 70 negara dari berbagai belahan dunia (Kemendikbud, 2020). Berdasarkan penilaian PISA, Indonesia merupakan salah satu negara yang menduduki peringkat terendah dalam hal membaca dan menghitung daripada negara lainnya. Hasil penilaian tersebut menunjukkan bahwa pada kategori membaca dan menghitung, Indonesia berada di peringkat 7 terbawah dari 78 negara. Pada kategori IPA, Indonesia menduduki peringkat 9 terbawah. Selain itu, menurut

OECD, siswa Indonesia hanya mampu mengerjakan soal literasi matematis level satu dan level dua, dari enam tingkatan kemampuan literasi matematis siswa yang dirumuskan oleh PISA (OECD, 2019). Dari hasil riset tersebut jelas bahwa kemampuan literasi dan matematis siswa di Indonesia masih rendah. Padahal, peningkatan kualitas pendidikan merupakan salah satu fokus penting dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs).

Di Indonesia, selama ini salah satu pengukuran kualitas pendidikan adalah melalui pelaksanaan Ujian Nasional (UN). Pelaksanaan UN tersebut bertujuan untuk mengukur pencapaian kompetensi lulusan yang mengacu pada Standar Kompetensi Lulusan (SKL) (Badan Standar Nasional Pendidikan, 2017). Namun, pelaksanaan UN tersebut lebih menekankan penguasaan materi pada setiap mata pelajaran. Padahal, kemampuan bernalar dan berpikir secara kritis sangat dibutuhkan di masa mendatang (Purwanto, 2019). Hal ini mendorong pemerintah kembali membuat kebijakan baru berupa penghapusan Ujian Nasional (UN) dan menggantinya menjadi Asesmen Kompetensi Minimum (AKM). Kebijakan pelaksanaan AKM tersebut dilaksanakan mulai tahun 2021. Sebagaimana yang telah disampaikan oleh Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nadiem Makarim, AKM merupakan asesmen yang mengukur kemampuan minimal yang dibutuhkan siswa untuk dapat belajar dan merupakan bentuk penyederhanaan dari Ujian Nasional yang begitu kompleks (Nugraheny, 2019). Adapun materinya terdiri atas tiga komponen yaitu bahasa (literasi), matematika (numerasi), dan pendidikan karakter (Puspendik, 2020).

AKM dilaksanakan dan diterapkan pada jenjang Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di Indonesia, termasuk SMP di Kabupaten Kediri pada bulan September 2021. Namun, berdasarkan komunikasi dengan Kepala Bidang Pendidikan Dasar Dinas Pendidikan Kabupaten Kediri pada 17 Februari 2021, diperoleh fakta yang menunjukkan bahwa guru SMP di Kabupaten Kediri masih belum memiliki pengalaman untuk menerapkan AKM. Hal tersebut logis karena semua guru belum pernah melaksanakan evaluasi berbasis AKM dan survei karakter untuk siswanya. Padahal, saat ini untuk meningkatkan kemampuan literasi, numerasi, dan mengetahui karakter siswa, guru sebagai pengajar dan pendidik perlu

menyesuaikan sistem pembelajaran di kelas dan menstimulasi siswa untuk meningkatkan kemampuan membaca dan menghitung yang merupakan ranah penilaian menggunakan AKM. Di sisi lain, guru juga berperan penting sebagai fasilitator penguatan pendidikan karakter siswa, seperti jujur, disiplin, taat pada tata tertib, dan lain - lain selama proses belajar mengajar (Agung, 2017). Sebagai contoh, seperti saat melakukan pembelajaran di kelas, siswa diberikan lebih banyak pengalaman dalam menyelesaikan masalah sehari-hari dan diberikan soal yang tidak hanya menggunakan perhitungan dari rumus, tetapi juga menggunakan logika untuk menerjemahkan soal tersebut ke kalimat matematika dalam menyelesaikannya (Handayu, 2020).

Oleh sebab itu, diperlukan *workshop* dan pendampingan intensif guru guna mempersiapkan pembelajaran yang lebih mengedepankan penalaran dan pendidikan karakter. Dalam hal ini, *workshop* dan pendampingan intensif guru dilakukan di Kabupaten Kediri yang diikuti 52 guru SMP negeri dan swasta Kabupaten Kediri yang terdiri dari 26 guru Matematika dan 26 guru IPA. Adapun distribusi peserta jika dilihat dari status kepemilikan sekolahnya adalah 27 guru berasal dari SMP negeri dan 25 guru berasal dari SMP swasta. Hal tersebut, telah sesuai dengan proporsi jumlah sekolah SMP Negeri sebanyak 52 sekolah dan jumlah sekolah SMP swasta sebanyak 47 sekolah (Badan Pusat Statistik Kabupaten Kediri, 2021). Dengan adanya pelaksanaan *workshop* dan pendampingan intensif, guru dapat lebih siap dalam menerapkan pembelajaran yang sesuai dengan sistem AKM. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur peningkatan kompetensi guru setelah diberikan kegiatan *workshop* dan pendampingan intensif dalam merancang soal AKM dan survei karakter. Analisis peningkatan kompetensi guru setelah mengikuti kegiatan *workshop* dan pendampingan intensif dalam hal pemahaman, perancangan soal AKM kategori literasi, numerasi, dan survei karakter menjadi kebaruan penelitian ini (Ulyah *et al.*, 2021). Hal ini penting dilakukan untuk memetakan kemampuan guru secara spesifik yang terkait dengan aspek AKM, sehingga evaluasi lebih mudah dilakukan tiap aspek. Melalui penelitian ini, diharapkan kompetensi guru terkait pemahaman dan pembuatan soal AKM kategori literasi, numerasi, dan survei karakter dapat bertambah sehingga mendukung peningkatan kualitas pendidikan

di Indonesia. Selain itu, guru dapat berinovasi dalam hal pengembangan metode dan media pembelajaran yang adaptif terhadap sistem AKM (Prayitno & Mardianto, 2020).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang menekankan pada analisis deskriptif dan pengujian hipotesis Statistika. Penelitian kuantitatif bertujuan untuk mengukur dengan melakukan generalisasi dari hasil sampel ke populasi (Suliyanto, 2017). Analisis statistik deskriptif merupakan teknik analisis data untuk menjelaskan data secara umum atau generalisasi, dengan menghitung nilai minimum, nilai maksimum, rata-rata, dan standar deviasi (Sugiyono, 2017). Uji hipotesis merupakan prosedur penarikan kesimpulan mengenai suatu populasi berdasarkan data yang diperoleh dari suatu sampel. Dalam hal ini, uji hipotesis yang digunakan adalah uji *Wilcoxon*. Pengujian *Wilcoxon* merupakan pengujian hipotesis rata - rata untuk dua kelompok sampel yang saling dependen secara nonparametrik yang dapat dilakukan pada data yang tidak berdistribusi normal (Suliyanto, 2014). Pengujian ini merupakan alternatif dari pengujian hipotesis T untuk dua sampel berpasangan apabila asumsi normalitas data tidak terpenuhi (Walpole, *et. al.*, 2011).

Data dalam penelitian ini merupakan data primer yang diperoleh pada saat kegiatan *workshop* dan pendampingan intensif. Peserta *workshop* sebanyak 52 guru SMP di Kabupaten Kediri sebagai objek penelitian. Ada empat variabel yang diukur dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Kemampuan dalam memahami soal berbasis AKM.
2. Kemampuan dalam merancang soal AKM kategori literasi.
3. Kemampuan dalam merancang soal AKM kategori numerasi.
4. Kemampuan dalam merancang soal AKM kategori survei karakter.

Data kemampuan dalam memahami soal berbasis AKM merupakan nilai hasil *pre-test* dan *post-test* yang dilaksanakan ketika *workshop* berlangsung pada tanggal 31 Juli 2021. Sedangkan, data kemampuan dalam merancang soal AKM merupakan nilai hasil pembuatan soal AKM kategori literasi, numerasi, dan survei karakter yang dilakukan pada tanggal 31 Juli 2021 (sebelum pendampingan

intensif) dan tanggal 31 Agustus 2021 (setelah pendampingan intensif). Dalam merancang soal AKM kategori literasi, numerasi, dan survei karakter, dilakukan pendampingan intensif dengan cara membentuk kelompok kecil yang terdiri dari 5-6 guru dimana setiap kelompok dipandu oleh seorang pendamping dan asisten pendamping yang selalu mengontrol kemampuan guru dalam merancang soal AKM.

Secara rinci, prosedur penelitian sebagai berikut:

1. Pembuatan instrumen penelitian yang meliputi soal *pre-test*, *post-test*, dan perancangan soal AKM kategori literasi, numerasi, dan survei karakter sebelum kegiatan *workshop* dan pendampingan intensif.
2. Pengumpulan data yang dilakukan ketika *workshop* berlangsung, serta di awal dan akhir kegiatan pendampingan intensif.
3. Analisis data yang dilakukan secara deskriptif dan inferensi melalui pengujian hipotesis dengan uji *Wilcoxon* pada tingkat kesalahan 5%.
4. Menarik kesimpulan dan memberi rekomendasi berdasarkan hasil analisis yang dilakukan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan *workshop* dan pendampingan intensif penyusunan soal AKM, selanjutnya dilakukan analisis terkait kompetensi guru sebelum dan sesudah mengikuti kegiatan. Dalam hal ini, setiap guru dipandu untuk memahami dan merancang soal – soal literasi, numerasi, dan survei karakter yang sesuai standar AKM.

1. Kemampuan dalam Memahami Soal Berbasis AKM

Pada pelaksanaan *workshop* diadakan dua jenis tes untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta terkait soal berbasis AKM yaitu *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* dilaksanakan sebelum pemaparan materi untuk mengetahui pemahaman awal peserta dan *post-test* dilaksanakan sesudah pemaparan materi. Berdasarkan nilai yang diperoleh dari kedua jenis tes tersebut, dilakukan pengujian apakah terdapat peningkatan pemahaman yang signifikan terkait kemampuan peserta dalam memahami soal berbasis AKM melalui uji *Wilcoxon* dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan median nilai *pre-test* dan *post-test*.

H_1 : Terdapat perbedaan median nilai *pre-test* dan *post-test*.

Selanjutnya, dilakukan uji *Wilcoxon* dengan hasil yang disajikan pada Tabel 1.

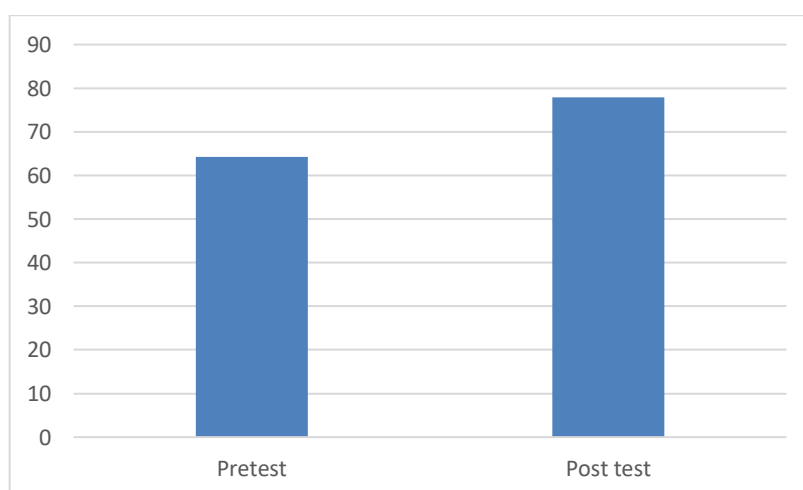
Tabel 1. Ringkasan Hasil Uji *Wilcoxon* untuk Pemahaman AKM

	Z	P-value	Keputusan	Keterangan
Nilai tes sebelum dan sesudah mengikuti <i>workshop</i>	-4.437	0.000	Tolak H_0	Signifikan

Berdasarkan Tabel 1, pengujian *Wilcoxon* menunjukkan hasil yang signifikan untuk perbedaan median pada nilai *pre-test* dan *post-test* peserta sebelum dan sesudah mengikuti *workshop*. Lebih lanjut, deskripsi nilai *pre-test* dan *post-test* disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa rata – rata dan median nilai *post-test* mengalami peningkatan dibandingkan nilai *pre-test*. Hal ini menunjukkan bahwa *workshop* yang dilaksanakan berhasil membantu meningkatkan pemahaman peserta terkait soal berbasis AKM.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Nilai *Pre-test* dan *Post-test* untuk Pemahaman AKM

Variabel	N	Mean	Median	Minimum	Maksimum
<i>Pre-test</i>	52	64.31	58.50	50	95
<i>Post-test</i>	52	77.88	60.00	60	95



Gambar 1. Rata-Rata Nilai *Pre-test* dan *Post-test* untuk Pemahaman AKM

Gambaran lebih lanjut terkait peningkatan rata – rata nilai *post-test* dibandingkan nilai *pre-test* divisualisasikan pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1 dan hasil uji *Wilcoxon* terlihat adanya peningkatan yang signifikan pada rata – rata nilai *pre-test* yang awalnya 64.31 menjadi 77.88 pada nilai *post-test*, yaitu sebesar 13.57 poin.

2. Kemampuan dalam Merancang Soal AKM Kategori Literasi

Dalam tahap ini guru diberikan penugasan untuk merancang soal AKM kategori literasi dengan frekuensi tugas sebanyak dua kali. Pada penugasan pertama peserta diminta untuk mencari referensi artikel dan merancang soal AKM kategori literasi sebelum diberi pendampingan intensif. Pada penugasan kedua peserta diminta merancang soal AKM kategori literasi setelah adanya pendampingan intensif oleh dosen dan mahasiswa. Oleh karena itu, dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah terdapat peningkatan kemampuan guru secara signifikan dalam merancang soal AKM kategori literasi sebelum dan setelah mengikuti pendampingan intensif melalui uji *Wilcoxon* dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan median nilai peserta dalam membuat soal AKM literasi sebelum dan sesudah mengikuti pendampingan intensif

H_1 : Terdapat perbedaan median nilai peserta dalam membuat soal AKM literasi sebelum dan sesudah mengikuti pendampingan intensif

Selanjutnya, dilakukan uji *Wilcoxon* dengan hasil yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Ringkasan Hasil Uji *Wilcoxon* untuk Perancangan Soal AKM Literasi

	Z	P-value	Keputusan	Keterangan
Nilai soal AKM literasi sebelum dan sesudah mengikuti pendampingan	-6.084	0.000	Tolak H_0	Signifikan

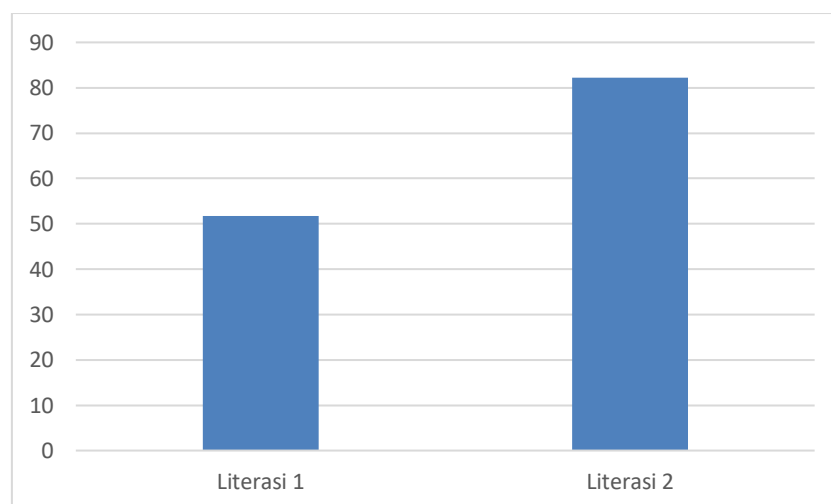
Berdasarkan Tabel 3, uji *Wilcoxon* menunjukkan hasil yang signifikan untuk perbedaan nilai median dalam merancang soal AKM literasi sebelum dan sesudah mengikuti pendampingan intensif. Selain itu, statistika deskriptif untuk nilai perancangan soal AKM literasi sebelum dan sesudah mengikuti

Peningkatan Kualitas Guru SMP di Kabupaten Kediri dalam Penyusunan Soal AKM melalui Pendampingan Intensif

pendampingan intensif disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4, terlihat bahwa terjadi peningkatan nilai mean dan median setelah mengikuti pendampingan intensif. Hal ini menunjukkan bahwa pendampingan intensif berhasil membantu meningkatkan kemampuan peserta dalam menyusun soal literasi yang sesuai standar AKM.

Tabel 4. Statistik Deskriptif Nilai Soal AKM Literasi

Variabel	N	Mean	Median	Minimum	Maksimum
Literasi1	52	51.73	53.50	20	86
Literasi2	52	82.23	85.00	50	94



Gambar 2. Rata-Rata Nilai Merancang Soal AKM Literasi

Gambaran lebih lanjut terkait peningkatan rata – rata nilai perancangan soal AKM literasi divisualisasikan pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2 dan hasil uji *Wilcoxon* terlihat adanya peningkatan yang signifikan pada rata – rata nilai sebelum diadakan pendampingan intensif yang awalnya 51.73 menjadi 82.23 setelah diadakan pendampingan intensif, yaitu sebesar 30.5 poin.

3. Kemampuan dalam Merancang Soal AKM Kategori Numerasi

Pada tahap ini guru diberikan penugasan untuk merancang soal AKM kategori numerasi dengan frekuensi tugas sebanyak dua kali. Pada penugasan pertama peserta diminta untuk merancang soal AKM kategori numerasi sebelum pendampingan intensif. Sedangkan, pada penugasan kedua peserta diminta untuk

merancang soal AKM kategori numerasi setelah diberikan pendampingan intensif selama satu bulan. Oleh karena itu, dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah terdapat peningkatan kemampuan guru secara signifikan dalam merancang soal AKM kategori numerasi sebelum dan sesudah mengikuti pendampingan intensif melalui pengujian *Wilcoxon*. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan median nilai peserta dalam membuat soal AKM numerasi sebelum dan sesudah mengikuti pendampingan intensif

H_1 : Terdapat perbedaan median nilai peserta dalam membuat soal AKM numerasi sebelum dan sesudah mengikuti pendampingan intensif

Selanjutnya, dilakukan uji *Wilcoxon* dengan hasil yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Ringkasan Hasil Uji *Wilcoxon* untuk Perancangan Soal AKM Numerasi

	Z	P-value	Keputusan	Keterangan
Nilai soal AKM numerasi sebelum dan sesudah mengikuti pendampingan	-6.094	0.000	Tolak H_0	Signifikan

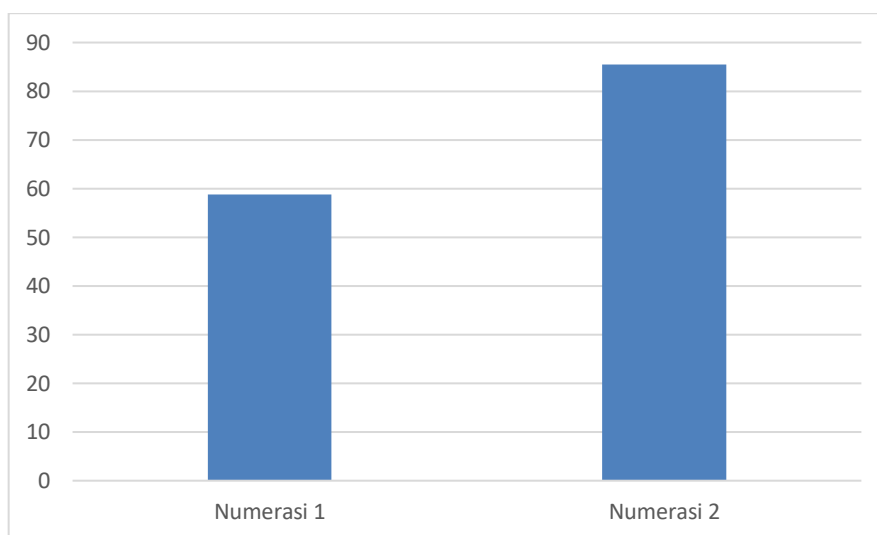
Berdasarkan Tabel 5, hasil pengujian *Wilcoxon* menunjukkan hasil yang signifikan untuk perbedaan nilai median dalam merancang soal AKM numerasi sebelum dan sesudah mengikuti pendampingan intensif. Selanjutnya, nilai perancangan soal AKM numerasi sebelum dan sesudah mengikuti pendampingan diringkas pada Tabel 6. Berdasarkan Tabel 6, median nilai peserta sebelum mengikuti pendampingan intensif dan sesudah mengikuti pendampingan intensif mengalami peningkatan sebesar 25.50. Selain itu, nilai mean juga mengalami peningkatan sebesar 31.50. Hal ini menunjukkan bahwa pendampingan intensif yang dilaksanakan berhasil membantu meningkatkan kemampuan peserta dalam merancang soal numerasi yang sesuai standar AKM.

Tabel 6. Statistik Deskriptif Nilai Soal AKM Numerasi

Variabel	N	Mean	Median	Minimum	Maksimum
Numerasi1	52	58.73	60.50	12	95
Numerasi2	52	85.46	86.00	65	94

Peningkatan Kualitas Guru SMP di Kabupaten Kediri dalam Penyusunan Soal AKM melalui Pendampingan Intensif

Gambaran lebih lanjut terkait peningkatan rata – rata nilai perancangan soal AKM numerasi divisualisasikan pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3 dan hasil uji *Wilcoxon* terlihat adanya peningkatan yang signifikan pada rata – rata nilai sebelum diadakan pendampingan intensif yang awalnya 58.73 menjadi 85.46 setelah diadakan pendampingan intensif, yaitu sebesar 26.73 poin.



Gambar 3. Rata-Rata Nilai Merancang Soal AKM Numerasi

4. Kemampuan dalam Merancang Soal AKM Kategori Survei Karakter

Dalam tahap ini, guru diberikan penugasan untuk merancang soal AKM kategori survei karakter dengan frekuensi tugas sebanyak dua kali. Pada penugasan pertama peserta diminta untuk mengumpulkan soal AKM kategori survei karakter yang telah dipersiapkan sebelum diberikan pendampingan intensif. Pada penugasan kedua peserta diminta merancang soal AKM kategori survei karakter setelah pendampingan intensif yang didampingi oleh dosen dan mahasiswa selama satu bulan. Dengan demikian, dilakukan uji hipotesis *Wilcoxon* untuk mengetahui apakah terdapat peningkatan signifikan pada kemampuan guru dalam merancang soal AKM kategori survei karakter setelah mengikuti pendampingan intensif dengan hipotesis yang diuji sebagai berikut.

H_0 : Tidak terdapat perbedaan median nilai peserta dalam membuat soal survei karakter sebelum dan sesudah mengikuti pendampingan intensif

H_1 : Terdapat perbedaan median nilai peserta dalam membuat soal survei karakter sebelum dan sesudah mengikuti pendampingan intensif

Selanjutnya, dilakukan uji *Wilcoxon* dengan hasil yang disajikan pada Tabel 7.

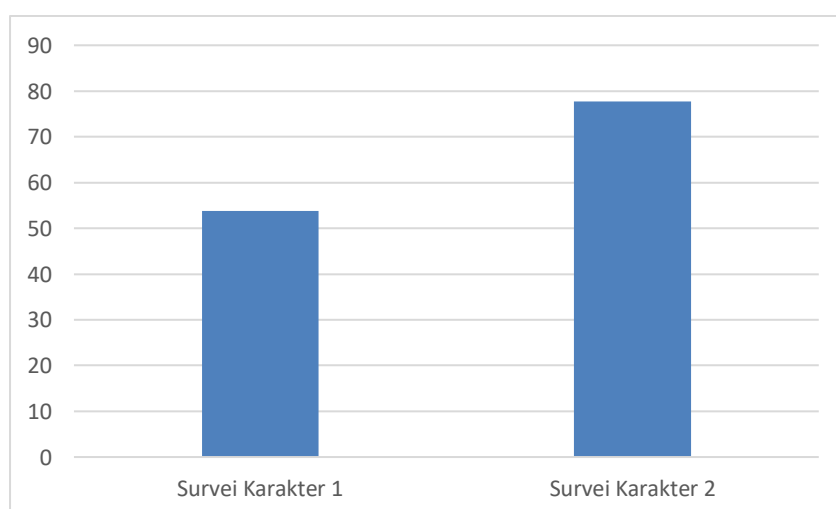
Tabel 7. Ringkasan Hasil Uji *Wilcoxon* Perancangan Soal AKM Survei Karakter

	Z	P-value	Keputusan	Keterangan
Nilai soal survei karakter sebelum dan sesudah mengikuti pendampingan	-5.757	0.000	Tolak H_0	Signifikan

Berdasarkan Tabel 7, uji *Wilcoxon* menunjukkan hasil yang signifikan untuk perbedaan nilai median dalam merancang soal survei karakter sebelum dan sesudah mengikuti pendampingan intensif. Lebih lanjut, deskripsi data nilai disajikan pada Tabel 8. Mean dan median data mengalami peningkatan setelah mengikuti pendampingan intensif seperti yang ditunjukkan pada Tabel 8. Hal ini menunjukkan bahwa pendampingan intensif berhasil meningkatkan kemampuan peserta dalam menyusun soal survei karakter yang sesuai standar AKM.

Tabel 8. Statistik Deskriptif Nilai Soal Survei Karakter

Variabel	N	Mean	Median	Minimum	Maksimum
Survei Karakter 1	52	53.79	52.00	15	90
Survei Karakter 2	52	77.67	78.50	50	95



Gambar 4. Rata-Rata Nilai Merancang Soal Survei Karakter.

Gambaran lebih lanjut terkait peningkatan rata – rata nilai perancangan soal survei karakter divisualisasikan pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4 dan hasil uji *Wilcoxon* terlihat adanya peningkatan yang signifikan pada rata – rata nilai sebelum diadakan pendampingan intensif yang awalnya 53.79 menjadi 77.67 setelah diadakan pendampingan intensif, yaitu sebesar 23.88 poin.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat hasil dari penelitian Ulyah *et al.* (2021) yang menunjukkan bahwa pemberian *workshop* dapat meningkatkan kompetensi guru terkait AKM. Namun demikian, penelitian ini memberikan perbedaan analisis dengan Ulyah *et al.* (2021), dimana penelitian sebelumnya hanya menunjukkan peningkatan kompetensi guru secara keseluruhan. Dalam penelitian ini, peningkatan kompetensi guru ditinjau dari setiap aspek yaitu kemampuan dalam memahami soal AKM, kemampuan dalam merancang soal AKM kategori literasi, kemampuan dalam merancang soal AKM kategori numerasi, dan kemampuan dalam merancang soal AKM kategori survei karakter.

SIMPULAN

Workshop dan pendampingan intensif terkait pemahaman soal AKM, perancangan soal literasi, numerasi, dan survei karakter ini diadakan untuk memberikan wawasan pada guru Matematika dan IPA jenjang SMP di Kabupaten Kediri agar lebih memahami, khususnya terkait pembuatan soal yang sesuai standar AKM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompetensi guru mengalami peningkatan yang signifikan setelah mengikuti kegiatan *workshop* dan pendampingan intensif selama satu bulan. Peningkatan kompetensi tersebut terdiri dari aspek pemahaman, perancangan soal AKM kategori literasi, numerasi, dan survei karakter yang ditandai dengan peningkatan median nilai masing – masing sebesar 1.5; 31.5; 25.5; dan 26.5 poin. Dengan demikian, tujuan dari kegiatan tersebut telah tercapai karena telah terjadi peningkatan kompetensi guru dalam pemahaman dan perancangan soal AKM. Atas dasar keberhasilan tersebut, kegiatan ini dapat diterapkan dengan sasaran guru bidang studi lainnya atau guru

jenjang pendidikan lain didalam maupun diluar Kabupaten Kediri sehingga diharapkan mampu mendukung peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Airlangga (LPPM UNAIR) yang telah memberikan pendanaan. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dinas Pendidikan Kabupaten Kediri yang telah memberikan dukungan informasi dan perizinan observasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, I. (2017). Peran Fasilitator Guru dalam Penguatan Pendidikan Karakter (PPK). *Perspektif Ilmu Pendidikan*, 31(2), 106 - 119.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kediri. (2021). *Kabupaten Kediri dalam Angka 2021*. Kediri: BPS Kediri.
- Badan Standar Nasional Pendidikan. (2017). *Buku Saku UN*. Diakses pada 28 September 2021, dari <https://bsnp-indonesia.org>.
- Handayu, A. R. (2020). *Analisis Terhadap Butir Soal Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) Tingkat SMP Ditinjau Dari Domain Literasi Matematis Pisa*. Bandung: Thesis Universitas Pendidikan Indonesia.
- Kemendikbud. (2020). *Programme for International Student Assessment (PISA)*. Diakses pada 29 September 2021, dari <https://litbang.kemdikbud.go.id/pisa>.
- Nugraheny, D. E. (2019). *Selengkapnya, Ini Program Nadiem Makarim yang Akan Gantikan UN*. Diakses pada 29 September 2021, dari <https://nasional.kompas.com/read/2019/12/12/06584211/selengkapnya-ini-program-nadiem-makarim-yang-akan-gantikan-un?page=all>.
- Prayitno, & Mardianto, M. F. F. (2020). Peningkatan Hasil Evaluasi Pembelajaran Daring saat Pandemi Covid-19 Berdasarkan Media Powerpoint Interaktif. *Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 5(2), 171–181.
- OECD. (2019). *PISA 2018: latest result*. Diakses pada 28 September 2021, dari PISA, Programme for International Student Assessment: <https://www.oecd.org/pisa/>.
- OECD. (2020). *What is PISA?*. Diakses pada 28 September 2021, dari PISA, Programme for International Student Assessment: <https://www.oecd.org/pisa/>.
- Purwanto. (2019). *UN Dihapus, Ini Penjelasan Kementerian Pendidikan*. Diakses pada 28 September 2021, dari <https://nasional.tempo.co/read/1282951/un-dihapus-ini-penjelasan-kementerian-pendidikan/full&view=ok>.
- Puspendik. (2020). *Asesmen Kompetensi Minimum (AKM)*. Diakses pada 28 September 2021, dari <https://hasilun.puspendik.kemdikbud.go.id/akm/>.
- Suliyanto. (2014). *Statistika Non Parametrik dalam Aplikasi Penelitian*. Yogyakarta: ANDI.
- Suliyanto. (2017). Metode Pelatihan Kuantitatif. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 5(2), 223–232.

Peningkatan Kualitas Guru SMP di Kabupaten Kediri dalam Penyusunan Soal AKM melalui Pendampingan Intensif

- Sugiyono, P. D. (2017). *Metode Penelitian Bisnis: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, dan R&D*. CV Alfabeta: Bandung.
- Ulyah, S. M., Sediono, Ana, E., Sholihah, N., & Niswatin, K. (2021). Improving the Competency of High School Teachers in Understanding and Designing Questions Based on Minimum Competency Assessment in Babat Lamongan District. *Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 6(1), 55–64.
- Walpole, R. E., Myers, R. H., & Myers, S. L. (2011). *Probability and Statistics for Engineers and Scientists, 9th Edition*. Boston: Prentice Hall.

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN MAKE A MATCH TERHADAP
MOTIVASI BELAJAR SISWA KELAS VII SMP NEGERI 5
KOTA SORONG**

Muhamad Ruslan Layn^{1*}, Arie Anang Setyo²

^{1, 2}Universitas Muhammadiyah Sorong

ruslanlayn56@gmail.com^{*1}, arieanangsetyo.ums@gmail.com²

**Corresponding Author*

Received 05 March 2021; revised 25 November 2021; accepted 30 November 2021.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pembelajaran model *make a match* terhadap motivasi belajar siswa. Penelitian ini menggunakan model eksperimen dengan desain *pre-experimental design* dengan bentuk *one-group pretest posttest design*. Sampel dalam penelitian ini adalah kelas VII-B dengan jumlah 32 siswa yang terdiri dari 15 siswa laki-laki dan 17 siswa perempuan. Analisis data menggunakan uji t pada taraf *sig.(2-tailed) < 0.05*. Hasil penelitian menunjukkan nilai *sig.(2-tailed)* adalah sebesar $0.00 < 0.05$. Kesimpulannya adalah ada pengaruh model pembelajaran *make a match* terhadap motivasi belajar siswa kelas VII-B SMP Negeri 5 Kota Sorong.

Kata kunci: hasil belajar, model pembelajaran *make a match*, motivasi belajar.

ABSTRACT

The purpose of this study is to learn about some of the most significant benefits of the *make a match* concept in terms of motivating students to learn. This study used an experimental model with a *pre-experimental design* in the form of a *one-group pretest posttest design*. The sample in this study was class VII-B with a total of 32 students, consisting of 15 boys and 17 girls. Data were analyzed using t-test at the *sig. (2-tailed) < 0.05*. The results of this study show that the *sig.(2-tailed)* value is less than $0.00 < 0.05$. The conclusion is that there is an effect of the *make a match* learning model on the learning motivation of class VII-B students of SMP Negeri 5 Sorong City.

Keywords: learning outcomes, *make a match* learning model, learning motivation.

PENDAHULUAN

Berkembangnya ilmu dan teknologi yang semakin maju dan pesat maka semakin kuatlah daya saing di bidang pendidikan. Salah satu cara yang ditempuh adalah melalui peningkatan kualitas pendidikan, pemerintah berusaha melakukan perbaikan-perbaikan agar mutu pendidikan meningkat, diantaranya perbaikan kurikulum, sumber daya manusia, sarana dan prasarana. Perbaikan-perbaikan tersebut tidak ada artinya tanpa dukungan dari guru, orang tua murid dan masyarakat yang turut serta dalam meningkatkan mutu pendidikan. Guru hanya fasilitator dan motivator serta menjadi pembimbing dalam proses pembelajaran (Zubaedi, 2017).

Menurut Astika (dalam Anggareni, dkk, 2019) mengemukakan bahwa pendidikan mempunyai peran yang sangat strategis dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia dan upaya mewujudkan cita-cita bangsa Indonesia dalam mewujudkan kesejahteraan umum dan mencerdaskan kehidupan bangsa. Pemerintah merumuskan dalam Undang-Undang Republik Indonesia No 20 tahun 2003 Pasal 1 tentang Sistem Pendidikan Nasional yang menjelaskan bahwa “Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara.

Guru dapat memberikan motivasi yang baik pada peserta didik, maka dalam diri peserta didik atau akan timbul dorongan dan hasrat untuk belajar lebih baik. Motivasi memegang peranan yang penting dalam proses belajar. Memberikan motivasi yang baik dan sesuai, maka peserta didik dapat menyadari akan manfaat belajar dan tujuan yang hendak dicapai dengan belajar tersebut. Motivasi belajar juga diharapkan mampu menggugah semangat belajar, terutama bagi para peserta didik yang malas belajar sebagai akibat pengaruh negatif dari luar diri peserta didik. Selanjutnya dapat membentuk kebiasaan peserta didik senang belajar, sehingga hasil belajarnya pun dapat meningkat.

Motivasi adalah perpindahan energi dalam diri seseorang yang ditandai dengan dorongan untuk mencapai tujuan dari individu tersebut. Dorongan dan

reaksi terhadap dorongan untuk berhasil dalam hidup. Hal tersebut menyebabkan individu mengerahkan usaha, keinginan, dan dorongan untuk memperoleh hasil belajar yang efektif (Maryam, 2016). Faktor motivasi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pembelajaran. Motivasi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi hasil belajar siswa, dalam hal ini yang mendorong siswa untuk bekerja atau belajar dengan penuh inisiatif, kreativitas, dan arahan. Motivasi dapat dibangkitkan melalui berbagai cara, termasuk pemberian hadiah, pemberian hadiah, dan kompetisi selama kegiatan.

Model pembelajaran merupakan suatu cara dalam proses belajar yang diajarkan oleh guru untuk memudahkan peserta didik dalam melakukan proses belajar. Model pembelajaran yang tepat akan menjadikan peserta didik itu menjadi nyaman dan mudah untuk pelajaran yang sulit sekalipun. Peserta didik akan merasa aman dan senang dalam belajar apabila disertai dengan suasana yang menyenangkan baik proses belajar maupun situasi yang dapat menumbuhkan motivasi belajar. Ada beberapa model pembelajaran kooperatif yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Setiap model memiliki serangkaian sifat uniknya sendiri.

Tentunya model pembelajaran yang dipilih harus disesuaikan dengan karakteristik siswa dan mata pelajaran yang akan diajarkan. Menurut beberapa ahli, ada banyak model yang dapat digunakan dalam pembelajaran di kelas. Ada berbagai model pembelajaran kooperatif, Menurut Suprijono (2015), antara lain: (1) *Jigsaw*; (2) *Think-Pair-Share*; (3) *Joint Head Number*; (4) *Investigation Group*; (5) *Two Stays Two Wilds*; (6) *Create Match*; (7) *Listening Team*; (8) *Inner-Outer Circle*; (9) *Bamboo Dance* (10) *Counter-Point*; (11) *The Power of Two*; dan (12) *Listening Team* (Zuriyatun, 2021).

Menurut Riyanto, pembelajaran kooperatif adalah model pembelajaran yang dirancang untuk membelajarkan kecakapan akademik (*academic skill*), sekaligus keterampilan sosial (*social skill*) (Zuriyatun, 2021). Pembelajaran kooperatif adalah model pembelajaran yang dirancang untuk membelajarkan kecakapan akademik (*academic skill*), sekaligus keterampilan sosial (*social skill*). Pembelajaran kooperatif merupakan model pembelajaran dengan cara siswa belajar dan bekerja dalam kelompok-kelompok kecil secara kolaboratif yang

anggotanya terdiri dari 4 sampai 6 orang dengan struktur kelompok yang bersifat heterogen (Suhardi & Nuryanti, 2014).

Berdasarkan fakta dilapangan, saat dilakukan observasi di SMP Negeri 5 Kota Sorong, peneliti menemukan bahwa peserta didik mengalami kesulitan dalam pembelajaran matematika. Peserta didik merasa bosan dan kurang termotivasi dalam mengikuti pembelajaran sehingga berdampak pada hasil belajar matematika mereka rendah.

Untuk mengatasi tantangan belajar dan menciptakan pembelajaran yang menarik, guru harus melakukan upaya yang signifikan untuk memilih model pembelajaran yang dapat diterima berdasarkan materi pembelajaran. Model pembelajaran yang tepat diharapkan dapat memotivasi siswa dalam pembelajaran, sehingga meningkatkan hasil belajarnya. Menggunakan model pembelajaran kooperatif (*cooperative learning*) dengan teknik *make a match* merupakan salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa. Hal ini didukung oleh pendapat Lorna Curraan (dalam Isjoni, 2014) bahwa salah satu keunggulan dari pembelajaran ini adalah siswa mencari pasangan sambil belajar tentang suatu konsep atau topik dalam suasana yang menyenangkan.

Model pembelajaran *make a match* merupakan salah satu model yang digunakan dalam penelitian ini. Keunggulan dari model ini adalah menggunakan permainan kartu berpasangan, model ini memungkinkan siswa untuk mencari jawaban atas suatu pertanyaan atau pasangan konsep. Meskipun relatif praktis dan lugas, pendekatan mencari pasangan dapat melatih dan mengkondisikan siswa untuk mandiri saat bekerja sama atau berhubungan dengan orang lain dalam lingkungan yang menyenangkan (Riyanto, 2012).

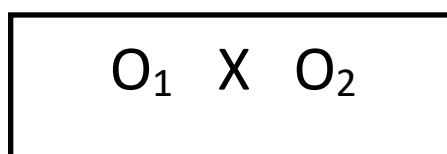
Menurut Kahar mengemukakan bahwa model pembelajaran dalam sebuah kegiatan belajar mengajar mampu memberikan dampak bagi siswa dalam menemukan dan menyelesaikan setiap permasalahan yang dihadapi, dikarenakan model pembelajaran yang diterapkan memiliki identitas tersendiri yang mampu mendorong kompetensi siswa (Layn, 2020). Menurut Rusman, langkah-langkah model membangun kecocokan untuk tipe pembelajaran kooperatif adalah sebagai berikut: 1) guru menyiapkan beberapa kartu yang berisi/beberapa konsep/topik

yang sesuai; 2) setiap siswa menerima satu kartu dan memikirkan jawabannya. jawaban atau pertanyaan dari kartu yang dimiliki; 3) siswa mencari pasangan yang memiliki kartu yang cocok dengan kartu (kartu soal atau kartu jawaban); 4) siswa yang dapat mencocokkan kartu sebelum batas waktu, diberikan poin; 5) setelah satu putaran, kartu dikocok lagi sehingga setiap siswa menerima kartu yang berbeda dari putaran sebelumnya, dan seterusnya; 6) kesimpulan (Heldaenni, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pembelajaran *make a match* terhadap motivasi dan hasil belajar peserta didik. Tujuan penelitian ini sangat berbeda dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh Cani Deschuri, dkk (2016) yakni untuk memperbaiki proses dan hasil belajar siswa. Tindakan yang digunakan untuk memperbaikinya adalah dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif teknik *make a match* dengan media kartu klop.

METODE PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif. Desain penelitian yang digunakan adalah *pre-experimental design*, dengan model desain *one group pretest-posttest design*. Desain ini digunakan untuk membandingkan keadaan sebelum dengan yang sudah diberi perlakuan. Penelitian yang dilakukan adalah pengaruh model pembelajaran *make a match* terhadap motivasi dan hasil belajar peserta didik kelas VII SMP Negeri 5 Kota Sorong. Peneliti memberikan test awal (*pretest*) berupa soal test kemampuan untuk mengukur motivasi dan hasil belajar, selanjutnya peneliti memberikan perlakuan menggunakan model pembelajaran *Make a Match*. Untuk melihat pengaruh tersebut, peneliti memberikan test akhir (*posttest*) di akhir penelitian dengan menggunakan soal test yang sama dengan soal test awal.



Gambar 1. Desain Penelitian.

Keterangan:

X = Perlakuan yang diberikan;

O₁ = Nilai *pretest* (sebelum diberi perlakuan untuk mengukur motivasi dan hasil belajar);

O₂ = Nilai *posttest* (sesudah diberi perlakuan untuk mengukur motivasi dan hasil belajar).

(Sumber: Sugiyono, 2017)

Populasi dalam penelitian yang akan dilakukan adalah seluruh siswa kelas VII di SMP Negeri 5 Kota Sorong, sedangkan sampel nya diambil secara acak dengan menggunakan teknik *cluster random sampling*, yaitu melakukan pengundian seluruh kelas VII. Setelah melakukan pengundian diperoleh hasil yaitu kelas VII B berjumlah 32 orang. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari – April 2021 tahun pelajaran 2020/2021.

Pengumpulan data adalah suatu kegiatan mencari data di lapangan yang akan digunakan untuk menjawab permasalahan penelitian (Lestari & Yudhanegara, 2015). Teknik pengumpulan data yang dilakukan peneliti melalui tes menggunakan data *pretest* sebelum perlakuan dan *posttest* setelah perlakuan untuk memperoleh hasil belajar sedangkan non tes yang berupa angket untuk memperoleh data mengenai motivasi belajar peserta didik.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam teknik ini, peneliti mengumpulkan data hasil motivasi belajar siswa melalui penyebaran angket yang sudah disediakan oleh peneliti. Peneliti memberikan 20 butir pernyataan yang tertulis pada angket motivasi sebagai bahan acuan peneliti untuk mengetahui keadaan diri siswa dalam belajar matematika dengan pilihan jawaban sangat setuju, setuju, tidak setuju, sangat tidak setuju.

Temuan dalam penelitian ini selama proses pembelajaran berlangsung dengan menggunakan model pembelajaran *make a match* antar lain: 1) Motivasi siswa dalam belajar matematika semakin membaik; 2) Hasil belajar siswa sudah mencapai ketuntasan belajar secara individu sebanyak 28 siswa atau 87.25%.

Pengaruh Model Pembelajaran Make a Match terhadap Motivasi Belajar Siswa Kelas VII SMP Negeri 5 Kota Sorong



Gambar 2. Model Pembelajaran *Make a Match*

Berdasarkan analisis data bahwa pengaruh pembelajaran *Make a Match* terhadap motivasi belajar dimana $t_{hitung} = 15.270$ dan $t_{tabel} = 2.039$ yang berarti $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Artinya, terdapat pengaruh yang signifikan terhadap motivasi belajar di kelas VIIB SMP Negeri 5 Kota Sorong. Hal ini diperkuat dengan hasil belajar siswa berdasarkan rata-rata nilai *pretest* sebesar 65.313 sebelum diterapkan model pembelajaran *make a match* dan rata-rata nilai *post-test* sebesar 82.813 sesudah diterapkan model pembelajaran *make a match*.

Sedangkan hasil uji regresi linear sederhana diketahui *R Square* sebesar 0.771, yang artinya pengaruh model pembelajaran *make a match* terhadap motivasi belajar siswa SMP Negeri 5 Kota Sorong sebesar 77.1%. Hasil penelitian yang diperoleh membuktikan bahwa model pembelajaran *make a match* berpengaruh terhadap motivasi belajar siswa kelas VIIB SMP Negeri 5 Kota Sorong.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengaruh model pembelajaran *make a match* terhadap motivasi belajar siswa maka dapat disimpulkan bahwa siswa termotivasi dan mengalami peningkatan pada hasil belajar sesudah diberi perlakuan yaitu menggunakan model pembelajaran *make a match*. Terbukti pada hasil perhitungan uji hipotesis nilai signifikan *Sig (2-tailed)* sebesar $0.00 < 0.05$ Maka sesuai dengan dasar pengambilan keputusan dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima. Artinya, ada pengaruh yang

signifikan model pembelajaran *make a match* terhadap motivasi dan hasil belajar. Hal ini diperkuat dengan hasil belajar siswa berdasarkan rata-rata nilai *pretest* sebesar 65.313 sebelum diterapkan model pembelajaran *make a match* dan rata-rata nilai *post-test* sebesar 82.813 sesudah diterapkan model pembelajaran *make a match*. Sedangkan untuk hasil uji regresi linear sederhana menunjukkan *R Square* bernilai 0.771, yang artinya pengaruh model pembelajaran *make a match* terhadap motivasi belajar siswa SMP Negeri 5 Kota Sorong sebesar 77.1%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Bapak Muhammad Sayhrul Kahar selaku ketua LP2M UMSorong yang telah mengarahkan sehingga artikel ini dapat diselesaikan dengan baik. Ibu Heriyanti selaku Dekan FKIP UMSorong yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Kepala SMP Negeri 5 Kota Sorong yang telah memberikan izin untuk pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, A. A. A., & Veryliana, P. (2019). Pengaruh model pembelajaran kooperatif tipe *make a match* terhadap motivasi dan hasil belajar matematika. *International Journal of Elementary Education*, 3(2), 218-225.
- Deschuri, C., Kurnia, D., & Gusrayani, D. (2016). Penerapan model kooperatif teknik *make a match* dengan media kartu klop untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi kenampakan alam dan buatan. *Jurnal Pena Ilmiah*, 1(1), 361-370.
- Deschuri, C. (2016). *Penerapan model kooperatif teknik make a match dengan media kartu klop untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi kenampakan alam dan buatan* (Doctoral Dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Hasanah, Z. (2021). Model Pembelajaran kooperatif dalam menumbuhkan keaktifan belajar siswa. *IRSYADUNA: Jurnal Studi Kemahasiswaan*, 1(1), 1-13.
- Heldaenni. (2018). Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *make a match* untuk meningkatkan hasil belajar IPS siswa kelas II SD negeri 025 Teluk Binjai Dumai Timur. *Jurnal PAJAR (Pendidikan dan Pengajaran)*, 2(3), 405-409.
- Kompri. (2016). *Motivasi pembelajaran perspektif guru dan siswa*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Pengaruh Model Pembelajaran Make a Match terhadap Motivasi Belajar Siswa Kelas VII SMP Negeri 5 Kota Sorong

- Layn, M. R. (2020). The effectiveness of the learning model assure kekongruenan and kesebangunan material on student learning outcomes of SMP Negeri 5 Kota Sorong. *GAUSS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 36-48.
- Muhammad, M. (2016). Pengaruh motivasi dalam pembelajaran (studi kasus MTs negeri Tungkob Darussalam Kabupaten Aceh Besar). *Lantanida Journal*, 4(2), 87-97.
- Pane, A., & Dasopang, M. D. (2017). Belajar dan pembelajaran. *Fitrah: Jurnal Kajian Ilmu-Ilmu Keislaman*, 3(2), 333-352.
- Sugiyono. (2017). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

**BLENDED LEARNING BERBASIS EDMODO:
RESPON DAN PENERAPAN PADA MAHASISWA PENDIDIKAN
MATEMATIKA**

Sari Saraswati^{1*}, Iesyah Rodliyah²

^{1,2}Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang
sarisaraswati7@gmail.com^{*1}, iesyah_rodliyah@yahoo.co.id²

**Corresponding Author*

Received 25 October 2021; revised 30 November 2021; accepted 05 December 2021.

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mendeskripsikan penerapan dan respon mahasiswa terhadap pembelajaran *blended learning* berbasis Edmodo pada mata kuliah Kalkulus Dasar. Pengumpulan data penelitian ini menggunakan lembar angket, wawancara, serta dokumentasi. Data dianalisis secara kualitatif untuk mendeskripsikan bagaimana implementasi *blended learning* dengan platform Edmodo sebagai gabungan dari pembelajaran tatap muka dan *online*. Hasil analisis data menunjukkan bahwa pembelajaran *blended learning* yang diterapkan dapat membantu mahasiswa belajar materi dan latihan soal secara tuntas, mahasiswa dapat belajar secara mandiri di luar kelas, munculnya keaktifan mahasiswa dalam interaksi antara dosen dan mahasiswa. Secara umum, mahasiswa memberikan respon positif terhadap *blended learning* berbasis Edmodo yang diterapkan pada mata kuliah Kalkulus Dasar.

Kata kunci: *blended learning*, edmodo, implementasi, kalkulus dasar.

ABSTRACT

The purpose of this study is to describe the application and response of students to Edmodo-based blended learning in the Basic Calculus course. The data collection of this research used a questionnaire sheet, interviews, and documentation. The data was analyzed qualitatively to describe how the implementation of blended learning with the Edmodo platform was a combination of face-to-face and online learning. The results of data analysis show that the applied blended learning can help students learn the material and practice questions thoroughly, students can study independently outside the classroom, the emergence of student activity in interactions between lecturers and students. In general, students gave a positive response to the Edmodo-based blended learning applied to the Basic Calculus course.

Keywords: blended learning, edmodo, implementation, basic calculus.

PENDAHULUAN

Pada era 4.0 terjadi perkembangan TIK (*Information and Communication Technology*) yang memberikan dampak begitu besar dalam berbagai bidang kehidupan begitu pun bidang pendidikan. Akibatnya, dunia pendidikan dituntut untuk terus melakukan peningkatan kualitas serta penyesuaian terhadap penggunaan ICT dalam proses pembelajarannya (Nasrullah et al., 2017). Hal ini sependapat dengan Chaeruman (2018) yang menjelaskan bahwa salah satu yang harus dikuasai pada pembelajaran abad 21 yaitu keterampilan dalam segi informasi, teknologi serta media.

Pembelajaran pada abad 21 mengharuskan para pendidik mampu menggunakan ICT agar pembelajarannya lebih fleksibel dan efektif. Pembelajaran di Perguruan Tinggi pun tidak terlepas dari pemanfaatan ICT supaya mahasiswa memiliki kecakapan dalam menghadapi tantangan pada abad 21. Sahid (2007) menjelaskan bahwa para dosen dapat memanfaatkan ICT untuk mengembangkan materi dan media pembelajaran dalam menghadapi kemajuan teknologi saat ini. Hal ini mendorong beberapa instansi dalam pendidikan termasuk Perguruan Tinggi untuk memanfaatkan sistem pembelajaran *e-learning* agar dapat meningkatkan pembelajaran yang fleksibel dan efektif (Maudiarti, 2018).

Namun faktanya pembelajaran berbasis IT masih belum banyak diterapkan oleh para pengajar di perguruan tinggi. Hal ini sejalan dengan pernyataan Agustin et al. (2020) bahwa tidak maksimalnya penggunaan teknologi dalam pembelajaran di perguruan tinggi disebabkan kurang meratanya sistem digitalisasi serta pakar di bidang teknologi pada suatu Program Studi tertentu. Pembelajaran berbasis IT masih dianggap sulit dalam penggunaannya. Berbagai alasan yang menyebabkan belum diterapkannya pembelajaran berbasis IT antara lain kurangnya waktu berlatih, kendala internet, minimnya waktu, kesulitan keuangan, (Brahim et al., 2014). Namun, di tengah maraknya COVID-19 dosen harus terus melakukan inovasi dalam mengemas pembelajaran kreatif, efektif dan efisien dengan memanfaatkan teknologi. Pada kondisi pandemi ini, pemerintah memutuskan kebijakan mengenai proses pembelajaran yang dilakukan dirumah secara jarak jauh atau daring. Dalam kondisi tersebut, banyak upaya yang dilakukan oleh dosen serta pendidik untuk tetap dapat melakukan perkuliahan secara optimal. Salah satunya

dengan melakukan pembelajaran *online*. Namun, pada pelaksanaannya masih banyak dijumpai bahwa mahasiswa yang belum mampu menerima materi perkuliahan dengan cukup baik karena penyampaian materi yang singkat. Hasil penelitian Hutaeruk & Sidabutar (2020) menyebutkan bahwa dalam pembelajaran *online*, dosen cenderung hanya melakukan perkuliahan dengan membagikan daftar hadir dan modul saja. Selain itu, dalam pembelajaran mahasiswa hanya memperoleh sedikit penjelasan materi dan pemberian soal-soal latihan. Sedangkan pemahaman konsep mahasiswa pada perkuliahan bidang matematika sangat penting dilakukan salah satunya dalam mata kuliah Kalkulus.

Mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh mahasiswa khususnya pada Pendidikan Matematika yaitu Kalkulus Dasar, Kalkulus Lanjut dan Kalkulus Peubah Banyak. Materi kalkulus adalah materi yang membutuhkan perhatian cukup serius didalam pemilihan metode dan strategi pembelajaran, teknik pembelajaran serta penguasaan materi yang tepat. Namun faktanya banyak mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam penguasaan materi kalkulus. Kesulitan mahasiswa dalam mempelajari kalkulus yang sering dijumpai yaitu kurang teliti dalam perhitungan, dan manajemen waktu kurang tepat saat menyelesaikan latihan soal (Rejeki & Setyaningsih, 2016). Disamping itu, Yenti (2016) menjabarkan bahwa keterbatasan waktu pembelajaran di dalam kelas menjadi salah satu penyebab kurang optimalnya pembelajaran kalkulus.

Proses pembelajaran di perguruan tinggi yang hanya dilakukan penyampaian materi saja menyebabkan terbatasnya komunikasi serta interaksi diantara dosen dan mahasiswa. Disamping itu, kurang optimalnya metode belajar praktik dibanding metode belajar teori. Namun, hal tersebut bisa diatasi dengan pemanfaatan *e-learning* dengan metode *sinkronus* dan *asinkronus*. Melalui metode *sinkronus* dan *asinkronus* dapat mengoptimalkan metode belajar praktik dibanding metode belajar teori (Farell et al., 2021). Pada metode *sinkronus*, mahasiswa dan dosen dapat saling berinteraksi dalam waktu bersamaan yang telah ditetapkan pada sebuah komunitas pembelajaran *online* dengan memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran (Lewis & Clarke, 2009). Sedangkan metode pembelajaran *asinkronus* adalah pembelajaran yang dapat diterapkan secara fleksibel karena tidak tergantung pada waktu, dan peserta didik dapat berinteraksi satu sama lain sesuai waktu yang

ditentukan (Hosier, 2014). Melalui kedua metode tersebut mahasiswa mampu belajar dan berbagi ilmu dimanapun berada tanpa harus bertemu di tempat serta waktu yang sama.

Masa pandemi saat ini, Indonesia sudah mulai menerapkan kondisi *new normal* termasuk dalam dunia pendidikan. Oleh karena itu, para dosen serta pendidik perlu mempersiapkan proses pembelajaran dengan mencari cara yang efektif agar proses pembelajaran dapat berjalan baik. Salah satu upaya yang dapat diterapkan untuk mengoptimalkan pembelajaran adalah dengan menerapkan model pembelajaran *blended learning* (BL).

Graham (2006) menjelaskan bahwa *Blended Learning* (BL), merupakan: 1) gabungan dari strategi pembelajaran (*combining instructional modalities or delivery media*), 2) metode pembelajaran yang digabung (*combining instructional methods*), serta 3) gabungan dari dua pembelajaran tatap muka dan *online* (*combining online and face-to-face instruction*). Efektivitas dan fleksibilitas pembelajaran dengan memanfaatkan komputer dalam bentuk *e-learning* salah satunya adalah karena materi bisa diakses dimana pun serta kapan pun. Meskipun demikian, pembelajaran dalam bentuk *e-learning* dapat bersifat sebagai pelengkap dalam pembelajaran di kelas (*face-to-face*) agar tujuan pembelajaran bisa tercapai secara maksimal (Susilawati, 2017). Hal ini serupa dengan pernyataan Masie (2002) bahwa penerapan model *blended learning* tidak meninggalkan kegiatan tatap muka di kelas sehingga memungkinkan penggunaan sumber belajar *online*. Menurut Garrison & Kanuka (2004), "*blended learning is the thoughtful integration of classroom face-to-face learning experiences with online learning experiences*". Penggabungan strategi dan metode pembelajaran dalam *blended learning* mampu mengoptimalkan terwujudnya tujuan pembelajaran (Istiningsih & Hasbullah, 2015). Melalui pembelajaran berbasis *blended learning* ini mahasiswa dapat tetap melakukan kegiatan pembelajaran meskipun berada di tempat yang berlainan. Untuk itu perlu persiapan kegiatan pembelajaran yang tepat, materi yang mudah diakses, media yang mendukung, serta keluasaan waktu bagi mahasiswa untuk belajar, latihan soal, dan mengakses sumber-sumber belajar. Platform pembelajaran yang bisa digunakan untuk menunjang penerapan *blended learning* salah satunya adalah Edmodo.

Edmodo adalah salah satu platform pembelajaran *e-learning* yang berbentuk *website*. Banyak fitur yang disajikan oleh Edmodo seperti *quiz*, *assignment*, kalender, *small group*, serta *badges*. Edmodo juga bisa digunakan sebagai laman untuk *upload* penugasan, memberikan *due date*, serta memantau progress mahasiswa dalam penugasan. Edmodo dapat memuat bermacam bentuk media yang berupa tes, suara, animasi, gambar, serta *equation*. Sebagai aplikasi *e-Learning*, Edmodo mudah digunakan karena tampilannya menyerupai *facebook*.

Keberhasilan penelitian ini dapat dilihat dari penelitian sebelumnya. Penelitian serupa dilakukan oleh Pertiwi et al. (2017) yang menunjukkan bahwa siswa menunjukkan sikap positif pada pembelajaran matematika yang menerapkan *blended learning* dengan memanfaatkan Edmodo. Namun, pada penelitian ini, model *blended learning* berbasis Edmodo diterapkan pada jenjang Perguruan Tinggi. Berdasarkan pemaparan tersebut, maka tujuan penelitian ini yaitu mendeskripsikan penerapan dan respon mahasiswa terhadap pembelajaran Kalkulus Dasar model *blended learning* dengan menggunakan Edmodo.

METODE PENELITIAN

Jenis dari penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Penelitian diawali dengan menerapkan *blended learning* sebanyak tiga kali pertemuan baik, selanjutnya diakhir pertemuan diberikan angket untuk mengetahui respon mahasiswa. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa Pendidikan matematika semester 1 dari Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang yang sedang menempuh mata kuliah Kalkulus Dasar yaitu sebanyak 13 mahasiswa. Keterbatasan subjek penelitian disebabkan karena jumlah mahasiswa dalam satu kelas hanya 13 orang.

Teknik pengumpulan data melalui lembar angket, *interview* serta dokumentasi. Data hasil angket digunakan untuk melihat bagaimana respon mahasiswa terhadap pelaksanaan *blended learning* berbasis Edmodo. Sedangkan data hasil wawancara digunakan untuk memperoleh informasi mendalam terhadap pelaksanaan pembelajaran dengan *blended learning* berbasis Edmodo. Data dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap pembelajaran pada mata kuliah Kalkulus Dasar dengan meimplementasikan bentuk

blended learning berbasis Edmodo. Respon mahasiswa terkait penerapan *blended learning* dikatakan positif apabila rata-rata persentase pernyataan positif melebihi 80% terkait kesempatan belajar diluar kelas, keleluasan mengakses sumber belajar, antusias dan keaktifan selama kegiatan pembelajaran dengan menerapkan *blended learning*, serta kemandirian belajar.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan untuk mendapatkan respon mahasiswa terhadap penerapan *blended learning* berbantuan aplikasi edmodo pada mata kuliah Kalkulus Dasar. Adapun hasil data diperoleh sebagai berikut.

Penerapan *Blended Learning* Berbasis Edmodo

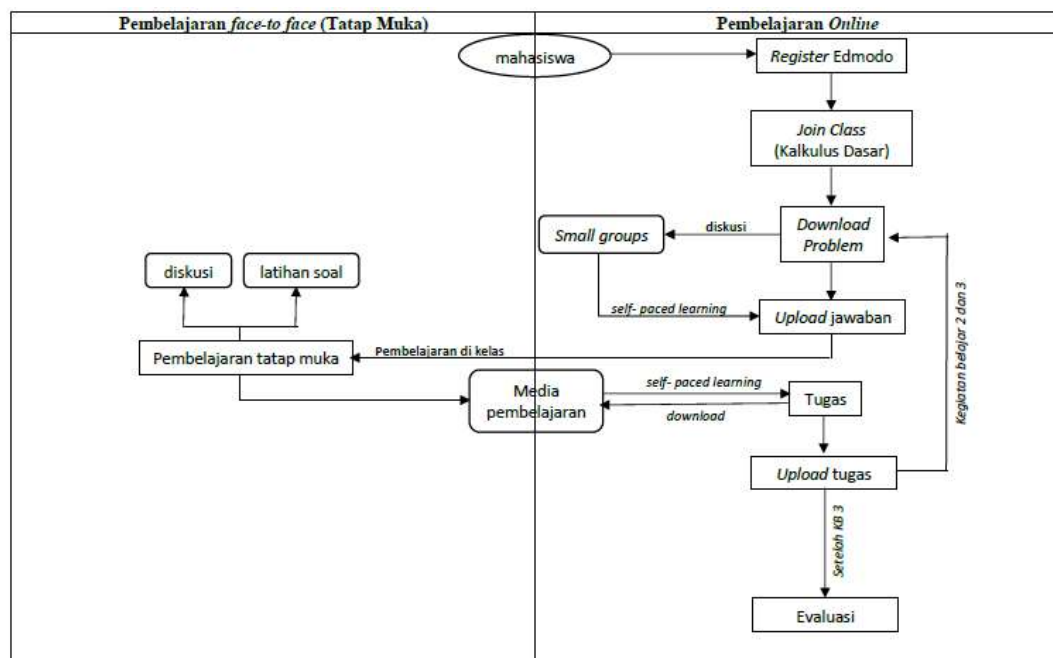
Proses pembelajaran dalam penelitian yang dilakukan menggunakan gabungan antara pembelajaran *online* dan tatap muka. Desain pembelajaran yang dirancang terdiri dari 3 siklus kegiatan belajar. Sedangkan materi yang diajarkan fokus pada bab turunan (*derivative*). Materi ini merupakan inti dalam mata kuliah Kalkulus Dasar yang memiliki peran penting karena sebagai dasar dalam mengikuti perkuliahan Kalkulus Lanjut. Masing-masing kegiatan belajar yang dirancang menagacu pada silabus dan Rencana Pembelajaran Semester (RPS) yang terdiri dari beberapa kegiatan pembelajaran, yaitu:

- 1) memahami serta menganalisis konsep dasar turunan, differensial, serta nilai aproksimasi menggunakan konsep differensial.
- 2) Membuktikan teorema aturan pencarian turunan dan menggunakannya dalam menyelesaikan soal yang berkaitan dengan turunan.
- 3) Memahami konsep dasar aturan rantai serta derivatif tingkat tinggi dalam permasalahan serta menerapkannya dalam menyelesaikan soal turunan yang lebih kompleks.

Untuk mendukung maksimalnya pelaksanaan proses *blended learning* berbasis edmodo, maka disediakan media dalam pembelajaran tatap muka dan *online*. Perancangan sumber belajar pada pembelajaran tatap muka berupa *Power Point* serta Lembar Kerja Kelompok (LKK) untuk masing-masing kegiatan belajar. Sedangkan pada pembelajaran *online* masing-masing kegiatan belajar disusun bahan ajar berupa *handout*, video, serta sebuah soal yang bersifat *open ended*. Soal

tersebut berfungsi untuk mensinkronkan setiap kegiatan belajar sebelum tatap muka di kelas. Sedangkan *handout* yang diupload berisi penjabaran materi, rangkuman, contoh serta latihan soal.

Dalam mengawali kegiatan belajar (KB) dengan *blended learning*, sebelum kegiatan belajar 1, mahasiswa diberikan pengarahan terkait pengenalan *platform* pembelajaran yang digunakan yaitu edmodo, bagaimana cara registrasi akun, menginfokan kode kelas, serta teknis yang berkaitan dengan penerepan *blended learning* memakai edmodo. Hal ini bertujuan supaya mahasiswa dapat mengikuti siklus pembelajaran model *blended learning* dengan lancar. Adapun siklus tersebut disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Siklus pembelajaran *blended learning* berbasis edmodo

Berdasarkan gambar 1, dapat dilihat bahwa setelah mahasiswa registrasi akun edmodo maka mereka dapat bergabung (*join class*) pada kelas Kalkulus Dasar melalui kode kelas yang telah dibagikan sehingga dapat mengikuti siklus pembelajaran *blended learning*.

Adapun siklus kegiatan *blended learning* berbasis edmodo dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Sebelum mengikuti pembelajaran tatap muka di kelas, mahasiswa diberikan permasalahan (*problem*) melalui edmodo. Problem yang diberikan merupakan

soal *open ended* yang berkaitan dengan materi pada pertemuan tatap muka saat itu.

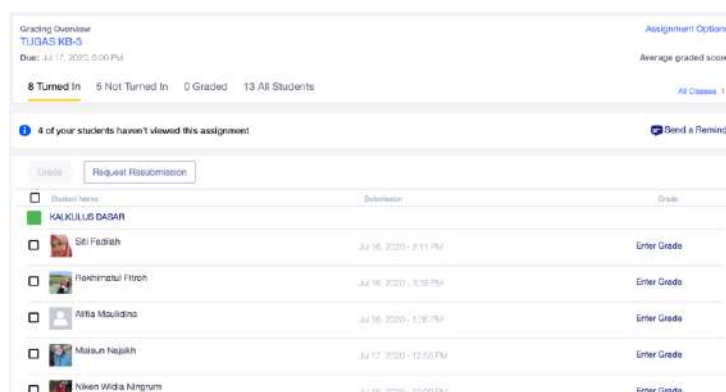
- 2) Membentuk mahasiswa dalam kelompok (*small group*) pada kelas Kalkulus Dasar di edmodo. Mahasiswa dapat mendownload *problem* yang diberikan dan mendiskusikan permasalahan yang diberikan bersama anggota kelompok masing-masing melalui edmodo. Mahasiswa memposting jawaban hasil diskusi pada halaman *small group* masing-masing.
- 3) Dosen melakukan pembelajaran tatap muka dikelas, membahas tentang *problem* yang telah didiskusikan oleh masing-masing kelompok melalui edmodo, dilanjutkan dengan menjelaskan materi pada pertemuan terkait. Dalam pembelajaran tatap muka, dosen membagikan LKK terkait materi yang diberikan kepada masing-masing kelompok. Membimbing diskusi kelompok, meminta perwakilan salah satu kelompok untuk mempresentasikan jawaban hasil diskusi. Sedangkan kelompok lainnya memberikan komentar atau masukan.
- 4) Dosen telah mempersiapkan latihan soal dan sumber belajar pada Edmodo sebelumnya. Lalu meminta mahasiswa membuka Edmodo untuk dapat mengakses latihan soal individu, *handout*, serta video pembelajaran terkait materi yang diberikan melalui edmodo dengan tujuan supaya mahasiswa dapat mempelajari ulang terkait materi yang telah dijelaskan. Mahasiswa diberikan kesempatan bertanya dan mendiskusikan latihan soal yang diberikan melalui Edmodo apabila mengalami kesulitan.
- 5) Pembelajaran selanjutnya berulang dari siklus (1) – (4). Pada akhir kegiatan belajar (KB) yang ke-3, mahasiswa diberikan tes melalui edmodo untuk mengukur ketercapaian hasil pembelajaran yang dilakukan.

Pada pelaksanaan perkuliahan dengan *blended learning* tidak banyak mengalami kesulitan dalam penerapannya. Mahasiswa sudah mampu beradaptasi dengan penggunaan aplikasi Edmodo walaupun baru pertama kali menggunakannya. Hal ini sesuai dengan Nasrullah et al. (2017) bahwa tampilan Edmodo seperti *facebook* sehingga mudah digunakan. Berikut ini tampilan pemberian informasi kegiatan pembelajaran pada edmodo.



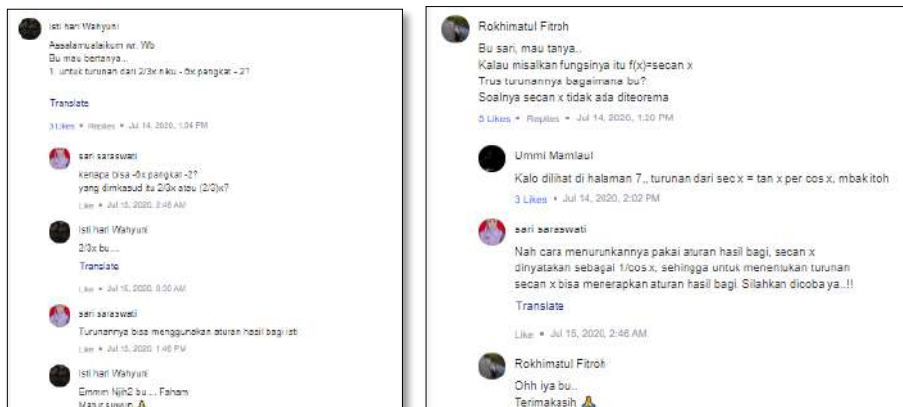
Gambar 2. Pemberian Bahan Ajar Online

Selain pemberian bahan ajar berupa *Power Point*, video, dan *handout*, pada setiap akhir kegiatan pembelajaran, mahasiswa diberikan tugas berupa latihan soal terkait materi yang telah dipelajari secara tatap muka. Tugas dapat diakses melalui Edmodo sehingga mereka dapat memiliki waktu dan kesempatan lebih lama untuk menyelesaikannya. Berikut dapat dilihat pengumpulan tugas mahasiswa pada Gambar 3 berikut.

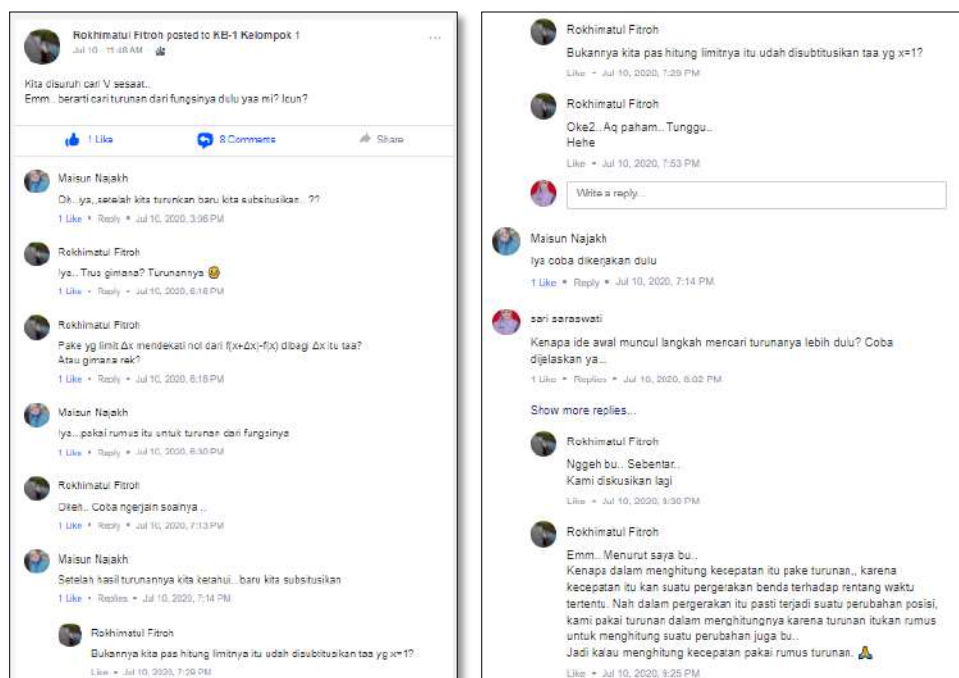


Gambar 3. Tampilan Pengumpulan Tugas Mahasiswa pada Edmodo

Dengan memberi peluang dan kesempatan yang lebih luas kepada mahasiswa dalam mengerjakan lebih banyak latihan soal diluar kelas, mereka menjadi terbuka untuk mendiskusikan permasalahan dan kesulitan yang dihadapi bersama dosen melalui Edmodo. Pembelajaran *online* berbasis Edmodo yang telah dirancang mampu memunculkan interaksi serta komunikasi lebih intens antara dosen dengan mahasiswa serta antar mahasiswa itu sendiri. Berikut ini hasil dokumentasi dari interaksi berikut yang terjadi dapat diperhatikan pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 4. Interaksi Dosen dan Mahasiswa



Gambar 5. Interaksi Mahasiswa Saat Diskusi Kelompok pada Kelas Kecil

Berdasarkan Gambar 4 dan 5 terlihat bahwa pembelajaran dengan model *blended learning* berbasis Edmodo yang diterapkan mampu memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk melakukan diskusi diluar kelas bersama dosen dan teman.

Respon Mahasiswa terhadap *Blended Learning* Berbasis Edmodo

Pada akhir kegiatan belajar ke-3, mahasiswa diberikan angket untuk mengetahui respon mereka terhadap terkait penerapan pembelajaran dengan model

blended learning berbasis Edmodo. Data hasil angket mahasiswa disajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Interpretasi Respon Mahasiswa

Aspek yang Dinilai	Rata-rata Presentase penilaian	Kategori Respon
Kesempatan mahasiswa untuk bisa mengerjakan latihan soal lebih luas dan banyak di luar kelas	88%	Positif
Keaktifan dalam pembelajaran <i>online</i> dan <i>offline</i>	82 %	Positif
Antusias dan ketertarikan terhadap materi perkuliahan	82 %	Positif
Pembelajaran yang menyenangkan dan tidak membosankan	85 %	Positif
Kemudahan dalam mengakses bahan ajar dan tugas	91 %	Positif
Memfasilitasi belajar mandiri	91 %	Positif
Rata-rata	86,5 %	Positif

Berdasarkan Tabel 1, terlihat hasil respon mahasiswa terhadap serangkaian penerapan pembelajaran *blended learning* yang dirancang memperoleh hasil positif karena respon mahasiswa masing-masing aspek mencapai nilai presentase > 80% yaitu mencapai rata-rata sebesar 86,5%. Pembelajaran yang dikembangkan mengacu pada Graham (2006) yang mendefinisikan bahwa *blended learning* adalah penggabungan antara pembelajaran *online* dengan tatap muka. Oleh karena itu, serangkaian aktivitas yang dikembangkan harus mampu memfasilitasi pembelajaran secara efektif.

Hasil Tabel 1 menunjukkan bahwa respon mahasiswa terhadap penerapan *blended learning* mampu memfasilitasi mahasiswa dalam belajar secara mandiri yang mencapai 91%. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Astuti & Febrian (2019) yang menjelaskan bahwa pembelajaran berbentuk *e-learning* dapat membantu para mahasiswa mempelajari secara mandiri maupun kelompok dari materi yang diberikan. Selain itu dari Tabel 1 menunjukkan bahwa *platform* Edmodo yang digunakan membuat mahasiswa semakin aktif, antusias dan tertarik dalam belajar kalkulus dimana respon mahasiswa diperoleh 82%. Hal ini sesuai dengan B

Boholano (2017) yang memaparkan bahwa teknologi sebagai fasilitas yang mendukung pembelajaran lebih efektif.

Hasil angket menunjukkan bahwa respon mahasiswa positif terhadap ketuntasan materi yang diajarkan, kesempatan bertanya dan latihan soal diluar kelas, interaksi dengan dosen dan teman, kemudahan akses, pembelajaran menjadi aktif, menyenangkan dan tidak membosankan, serta terjadi interaksi antara dosen dan mahasiswa (Gambar 4 dan 5).

Selanjutnya mahasiswa diwawancara setelah mereka mengisi angket. Wawancara dilakukan kepada 3 mahasiswa dari subjek penelitian untuk menegaskan isi hasil pengisian angket. Salah satu hasil wawancara tersebut bisa dilihat pada penggalan percakapan berikut:

Dialog 1

- I : setelah mengikuti pembelajaran mulai pertama sampai akhir, apakah yang kamu rasakan?*
- S-1 : yaa... senang bu... hehehe... (tertawa)*
- I : apakah pembelajaran yang didesain itu membosankan?*
- S-1 : tidak bu, justru malah saya senang karena belum pernah diajar matematika dengan cara seperti ini.*
- I : apakah kamu memiliki kesempatan mengerjakan semua latihan soal yang diberikan?*
- S-1 : ya bu... saya mencoba semua latihan soalnya, tapi ada beberapa soal yang saya belum paham bu.*
- I : kan bisa menanyakan kepada saya melalui edmodo.*
- S-1 : ya bu... hehehe.... (tertawa)*
- I : Dan disitu kan juga sudah ada handout yang berisi penjelasan materi beserta contoh soal, dan ada videonya juga. Apakah sumber belajar tersebut cukup membantumu belajar?*
- S-1 : Sangat membantu sekali bu... saya bisa mempelajari materi dan contoh soalnya dari situ bu. Dan saya juga bisa mengulang-ulang melihat videonya sampai saya paham bu, hehehe... (tertawa)*
- I : Alhamdulillah... tapi contoh –contoh soal dan materinya jelas apa tidak?*

S-1 : *Cukup jelas bu... Cuma saya perlu banyak latihan bu, biar terampil seperti yang ibu bilang, hehehe...*

Keterangan: I (Interviewer), S-1 (Subjek 1)

Hasil wawancara terhadap beberapa subjek penelitian tersebut diperoleh bahwa; 1) penerapan *blended learning* yang membuat pembelajaran menarik serta tidak membosankan bahwa lebih bersemangat dalam belajar. Ini sesuai dengan hasil penelitian Fahrurrozi & Majid (2017) yaitu *blended learning* dengan platform edmodo dapat menumbuhkan semangat belajar mahasiswa, 2) mahasiswa memperoleh kebebasan dalam mengakses sumber dan bahan ajar yang diberikan dengan dukungan jaringan internet yang bagus, 3) kesempatan untuk diskusi, tanya jawab serta mengerjakan latihan soal lebih luas.

SIMPULAN

Pembelajaran *blended learning* dengan fasilitas edmodo terdiri dari tiga siklus kegiatan belajar dimana masing-masing memuat pembelajaran *online* dan tatap muka. Dalam mendukung penerapan *blended learning*, maka disediakan media pembelajaran berupa *handout*, video pembelajaran, Lembar Kerja Kelompok (LKK), serta materi yang disajikan dalam *power point*. Secara umum, mahasiswa memberikan respon positif terhadap penerapan *blended learning* berbasis edmodo pada mata kuliah Kalkulus Dasar. Respon positif menunjukkan bahwa mahasiswa mendapat kesempatan lebih luas belajar diluar kelas, kemudahan dalam mengakses sumber belajar, keaktifan dan antusias mahasiswa terhadap pembelajaran dengan model *blended learning*, muncul interaksi antara dosen dan mahasiswa, serta menumbuhkan kemandirian dalam belajar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan banyak terima kasih terutama kepada Deputi RISBANG, RISTEK-BRIN atas dukungannya dalam kesuksesan penelitian ini serta dana penelitian yang diberikan melalui skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun 2020.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, F., Oganda, F. P., Lutfiani, N., & Harahap, E. P. (2020). Manajemen Pembelajaran Daring Menggunakan Education Smart Courses. *Technomedia Journal*, 5(1), 40–53. <https://doi.org/10.33050/tmj.v5i1.1315>
- Astuti, P., & Febrian, F. (2019). Blended Learning Syarah: Bagaimana Penerapan dan Persepsi Mahasiswa. *Jurnal Gantang*, 4(2), 111–119. <https://doi.org/10.31629/jg.v4i2.1560>
- B Boholano, H. (2017). Smart Social Networkning: 21st Century Teaching and Learning Skills. *Research in Pedagogy*, 7(1), 21–29. <https://doi.org/10.17810/2015.45>
- Brahim, N., Mohamed, B., Abdelwahed, N., Ahmed, L., Radouane, K., Khalid, S., & Mohammed, T. (2014). The Use of the Internet in Moroccan High Schools Mathematics Teaching: State and Perspectives. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116(February 2014), 5175–5179. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1095>
- Chaeruman, U. (2018). Pembelajaran Abad 21. *Pembelajaran Abad 21*, 1–24. <http://simpatik.belajar.kemdikbud.go.id/uploads/materi-seminar/Pembelajaran-di-Era-Abad-21.pdf>
- Fahrurrozi, M., & Majid, M. A. (2017). Pengembangan Model Pembelajaran Blended Learning Berbasis Edmodo dalam Membentuk Kemandirian Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Ekonomi Kelas Xi Ips Sman 1 Selong Tahun Pelajaran 2017/2018. *JPEK (Jurnal Pendidikan Ekonomi dan Kewirausahaan)*. <https://doi.org/10.29408/jpek.v1i1.459>
- Farrell, G., Simatupang, W., & Giatman, M. (2021). Analisis Efektivitas Pembelajaran Daring pada SMK dengan Metode Asynchronous dan Synchronous. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(4), 1185–1190.
- Garrison, D. R., & Kanuka, H. (2004). Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *Internet and Higher Education*. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2004.02.001>
- Graham, C. R. (2006). Introduction to Blended Learning. *Handbook of blended learning Global perspectives local designs*. <https://doi.org/10.2307/4022859>
- Hosier, A. (2014). Using Team-Based learning in an Online, Asynchronous Information Literacy Course. *Katalog BPS*, XXXIII(2), 81–87. http://www.americanbanker.com/issues/179_124/which-city-is-the-next-big-fintech-hub-new-york-stakes-its-claim-1068345-1.html%5Cnhttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15003161%5Cnhttp://cid.oxfordjournals.org/lookup/doi/10.1093/cid/cir991%5Cnhttp://www.scielo.org
- Hutauruk, A., & Sidabutar, R. (2020). Kendala pembelajaran daring selama masa pandemi di kalangan mahasiswa pendidikan matematika: Kajian kualitatif deskriptif. *Journal of Mathematics Education and Applied*, 02(01), 45–51. <https://jurnal.uhn.ac.id/index.php/sepren/article/view/364>
- Istiningsih, S., & Hasbullah, H. (2015). Blended Learning, Trend Strategi Pembelajaran Masa Depan. *Jurnal Elemen*, 1(1), 49–56. <https://doi.org/10.29408/jel.v1i1.79>
- Lewis, J., & Clarke, A. D. M. (2009). Synchronous Learning and Web-Based Communication With Adobe Acrobat. *Multimedia Information &*

- Technology*, 34(4), 8–9.
- Masie, E. (2002). Blended learning: The magic is in the mix. In *The ASTD e-learning handbook* (hal. 58–63).
- Maudiarti, S. (2018). Penerapan E-Learning di Perguruan Tinggi. *PERSPEKTIF Ilmu Pendidikan*, 32(1), 53–68.
- Nasrullah, A., Ende, E., & Suryadi, S. (2017). Efektivitas Penggunaan Media Edmodo Pada Pembelajaran Matematika Ekonomi Terhadap Komunikasi Matematika. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 2, 1–10. <https://doi.org/10.23969/symmetry.v2i1.346>
- Pertiwi, A., Juariah, J., & Kariadinata, R. (2017). Blended learning berbasis Edmodo pada kemampuan pembuktian matematis siswa. *Jurnal Santika: Jurnal Imiah Sains dan Teknologi*, 7(1), 579–584. <https://doi.org/10.37150/jsa.v7i1.233>
- Rejeki, S., & Setyaningsih, R. (2016). *Kalkulus Integral Terhadap Hasil Belajar Mata*. 63–70.
- Sahid. (2007). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis ICT. *Pendidikan Matematika FMIPA UNY*, 1–16.
- Susilawati, E. (2017). Developing Blended Learning Model on Civic Education Course. *Edutech*, 16(3), 288–304. <http://ejournal.upi.edu/index.php/edutech/article/view/8181/pdf>
- Yenti, I. N. (2016). Hasil Perancangan Modul Kalkulus Dasar dan Lanjut dengan Menggunakan Maple 14. *Ta'dib*, 19(1), 49–60. <https://doi.org/10.31958/jt.v19i1.450>

THE IMPACT OF MATH MANIPULATIVES AS A MULTISENSORY TEACHING TECHNIQUE ON STUDENTS' STATISTICS PERFORMANCE AT A SOUTH AFRICAN UNIVERSITY

Danri Delpont

School of Mathematics and Physical Sciences,
Faculty of Engineering,
Central University of Technology, CUT
ddelpont@cut.ac.za

Received 01 October 2021; revised 06 December 2021; accepted 12 December 2021.

ABSTRAK

Banyak mahasiswa dalam ilmu sosial memiliki sikap negatif terhadap mata kuliah statistik, yang seringkali terlalu kaku, abstrak, dan menggunakan pendekatan pengajaran yang mengambil banyak kesenangan dari pembelajaran. Banyak penelitian telah menunjukkan bahwa otak manusia belajar dan bekerja lebih baik dalam situasi di mana informasi terintegrasi di beberapa modalitas sensorik. Penelitian juga menunjukkan bagaimana pendekatan pengajaran multisensori penting dalam pembelajaran bahasa dan literasi, serta untuk anak-anak dengan ketidakmampuan belajar seperti disleksia. Selain itu, banyak penelitian telah menunjukkan bagaimana matematika manipulatif berkontribusi pada pengalaman siswa dengan memberi mereka pengalaman belajar langsung dan konkret. Saat ini, tampak terdapat kekurangan penelitian yang menggabungkan matematika manipulatif sebagai teknik pengajaran multisensori dalam mata kuliah pengantar statistika. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah penggunaan matematika manipulatif sebagai teknik pengajaran multisensori berdampak pada prestasi akademik mahasiswa pada mata kuliah Statistik II di Universitas Afrika Selatan. Sebuah desain *posttest pretest* non-ekuivalen digunakan untuk melihat apakah kinerja *posttest* siswa dengan strategi pengajaran multisensori (dalam Statistik II) berbeda dari siswa yang menerima pengajaran tradisional (dalam Statistik Bisnis). Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang diberikan teknik pengajaran multisensori menggunakan matematika manipulatif mencapai nilai Statistik II yang lebih tinggi ($\mu = 70.18$) dibandingkan siswa yang diajar melalui pengajaran tradisional ($\mu = 56.56$). Studi ini memiliki implikasi yang signifikan pada pendidikan, khususnya untuk statistik pengantar dan probabilitas.

Kata kunci: siswa yang beragam, pengajaran multisensori, matematika manipulatif, statistika.

ABSTRACT

Many students in social sciences have negative attitudes towards statistics courses, which are often excessively rigid, abstract, and employing teaching approaches that take much of the fun out of learning. A great deal of research has shown that the human brain learns and performs better in situations where information is integrated across several sensory modalities. Research also shows how multisensory teaching approaches are valuable in the learning of language and literacy, as well as for children with learning disabilities like dyslexia. Furthermore, many research studies have pointed out how math manipulatives contribute to students' experiences by providing them with hands-on and concrete learning experiences. Currently, there seems to be a lack of research that incorporates math manipulatives as a multisensory teaching technique in introductory statistics courses. The purpose of this research is to investigate whether the use of math manipulatives as a multisensory teaching technique has an impact on students' academic performance in *Statistics II* at a South African university. A non-equivalent pretest posttest design was employed to see if the posttest performance of students exposed to the multisensory teaching strategy (in *Statistics II*) differed from that of students who received traditional instruction (in *Business Statistics*). The results of the study showed that students who were exposed to the multisensory teaching technique using math manipulatives achieved higher scores in *Statistics II* ($\mu = 70.18$) than the students who were taught through traditional instruction ($\mu = 56.56$). The study has significant implications on education, specifically for introductory statistics and probability.

Keywords: diverse students, multisensory teaching, math manipulatives, statistics

INTRODUCTION

Although South Africa has adopted an inclusive education policy to overcome learning difficulties in the school system, its implementation is hampered by a lack of teacher skills and experience in adapting the curriculum to accommodate a diverse range of learning abilities (Dalton, Mckenzie, and Kahonde, 2012). "With students enrolling at universities in larger number than ever before, classrooms are becoming less interactive as teachers most frequently lecture students on the necessary material and provide worksheets to drill content" (Stoffers, 2011, p. 5). Introductory Statistics as a learning area at universities is no exception. Students of social sciences often dislike statistics and are unable to exploit statistics adequately (Prayoga & Abraham, 2017). Apart from students' unfavorable attitudes and concern regarding statistics, many university statistics courses are frequently criticized for being too rigid and abstract, as well as for

employing teaching techniques that take much of the fun out of learning (Garfield & Ahlgren, 1988; Hogg, 1991; Willet and Singer, 1992; Ramsey, 1999; Tremblay, Gardner, and Heipel, 2000; Onwuegbuzie and Wilson, 2003; Wilson, 2013; Touchton, 2015; Kranzler, 2017). When students are introduced to new statistical concepts, they are expected to understand the content. However, not all students will be able to comprehend key statistical concepts at the same time (Kamii and Rummelsburg, 2008). As a result, education institutions bear a greater responsibility to successfully teach students with diverse learning styles using inclusive education approaches. Teachers must therefore find new strategies to reach each and every student in the classroom and assist them in understanding and mastering new educational content.

“Because of statistics’ high-level abstractness”, Katai and Toth (2010, p. 245) suggests the use of “multisensory teaching approaches”. According to Stoffers (2011, p. 4), “multisensory education focuses on a variety of teaching strategies that appeal to different type of learners”. The multisensory approach, as the name implies, maximizes the use of the many senses, particularly integrating seeing, hearing, and feeling. “Multisensory techniques allow many students, by assimilation, to grasp elusive concepts and keep up with their peers” (Rains, Kelly, and Durham, 2008, p. 239). Furthermore, students perform statistically better when they are taught in a way that appeals to their own learning style (Kritsonis, 1997). According to Rains, Kelly, and Durham (2008, p. 241), “multisensory supplements, such as math manipulatives, support the child’s use of visual, tactile, and/or auditory interactions with the material”.

Research shows that multisensory teaching and learning approaches are very beneficial for children, as well as students, with learning disabilities such as dyslexia. Although multisensory teaching techniques have proven to be highly effective in language and literacy acquisition, as well as teaching students with learning disabilities, little is known about its contingent efficiency in introductory statistics courses. Currently, there seems to be a lack of research that incorporates math manipulatives as a supplementary multisensory teaching technique in introductory statistics courses. The research on which this article is based, attempts to provide a possible solution for filling this gap and to make available to novice

and experienced lecturers a concrete hands-on technique which may contribute to students' learning in a statistics-related subject. As such, the primary objective of this study is to investigate if the use of math manipulatives as a multisensory teaching technique may improve students' academic performance in the *Statistics II* module at a South African institution. To shed light on the problem statement, the following research question was set:

Are the posttest scores of students (Statistics II) who received the multisensory teaching, with math manipulatives, any different from those of students who received traditional instruction (Business Statistics) at a South African university?

In order to address the research problem, the following research hypotheses were tested:

H_0 : The posttest score in *Statistics II* is equal to the posttest score in *Business Statistics*.

H_1 : The posttest score in *Statistics II* is different than the posttest score in *Business Statistics*.

The significance of this study is twofold. Firstly, the study advances teaching and learning in higher education as it considers both a multisensory teaching approach as well as math manipulatives as a supplementary technique in the teaching and learning of a statistics related subject at a South African university. Multisensory teaching is an effective method of instruction, especially for students with diverse learning styles and who struggle with the high degree of abstraction seen in introductory statistics courses. Math manipulatives contributes to students' experiences by providing them with hands-on and concrete learning experiences. By supplementing students' multisensory instruction with math manipulatives, student's use of visual, tactile and auditory interactions are supported. It is feasible to attain both affective and cognitive engagement by designing interactive courses that appeal to all learners through their senses.

Secondly, the study seeks to add to the body of literature by investigating whether the use of math manipulatives as a multisensory teaching technique could positively affect student's academic performance in a statistics-related subject at a South African university. Facilitating the use of a multisensory teaching

intervention will provide insight into current practice, which could help to determine future initiatives. The results of this research should be of wide interest and can offer some broad guidelines to other academics at higher education institutions in South Africa on how to make the most of math manipulatives as a multisensory teaching supplement technique so that students can benefit from and enjoy it. The challenges posed by statistics education is a great concern worldwide. As such, an international audience may also benefit from the findings of this research. The findings are based on a quantitative study conducted at the Central University of Technology, Free State. The results of this study confirm the need to incorporate maths manipulatives as a multisensory teaching technique in introductory statistics courses, which can both make a significant contribution to higher education in South Africa, as well as globally.

REVIEW OF LITERATURE

Although most people use five senses to interact with the world around them, they process information in distinct ways (Taljaard, 2016). Joshi, Dahlgren, and Boulware-Gooden (2002) explain multisensory education as an “instructional method which uses visual, auditory, kinaesthetic and tactile ways to educate students” (Taljaard, 2016, p. 48). This “involves teaching through hearing and speaking, seeing and perceiving, and touch, movement and action” (Taljaard, 2016, p. 48). A common thread among researchers is the belief that educators need to include at least three basic learning modalities in each presentation to meet the needs of most students (Saswandi, 2014; Pavlidou & Bogearts, 2019; Yunus, Tawil, Muhiddin, Muhidden & Alim, 2021). According to Obaid (2013, p. 77), “these modalities have different capacities for memory storage; while the verbal modality is limited, the visual modality is nothing short of phenomenal.” Jones, Jones, and Jones (2000) contend that the visual modality appears to be capable of providing immediate comprehension almost effortlessly - thus the following saying: “A picture is worth a thousand words.” Auditory learners mostly need to hear themselves speak what they are learning. According to Jubran (2012, p. 51), kinesthetic refers to “perceiving through touch and an awareness of body movements.” These students need to be able to learn by using their hands. They

create meaning by rearranging or manipulating items that represent the concepts they are learning.

In education, the belief that learning through all senses is beneficial in reinforcing memory has come a long way (Jubran, 2012, p. 51; Shams & Seitz, 2008). Permanent memory, according to scientists, is retained in the form of imagens, which are made up of mental images, smell, taste, and kinesthetic experiences (Ewy, 2003). Suryaratri, Prayitno, and Wuryani (2019) assert that the human brain functions optimally when the information it receives is integrated across multiple sensory modalities. From the first teaching guides, educators have adopted a variety of multisensory approaches to make learning richer and more engaging for students (Montessori, 1912). As mentioned earlier, research have demonstrated the benefits of multisensory learning for young children and children with learning difficulties such as dyslexia (Kast, Meyer, Vogeli, Gross, & Jancke, 2007). Thorton, Jones, and Toohey (1983) investigated the implementation of a multisensory teaching program on grade two through to grade six students' learning. The program incorporated visual learning through pictures. "The majority of students showed marked improvements from the pretest to the posttest. Also, students retained their knowledge of the concepts after a three-week period, although these students had not reviewed the information before the follow-up test" (Jubran, 2012, p. 53). Other research investigated the effect that multisensory approaches have on reading skills (Celik Korkmaz and Karatepe, 2018; Suryaratri, Prayitno, & Wuryani, 2019). In one study, Jubran (2012, p.54) found that "first grade children at special education level improved enough in their reading abilities to advance them out of the special education level". Multisensory learning approaches have also been shown to aid in the mastery of a foreign language (Turner, 2018).

Although multisensory approaches are particularly effective in the learning of language and literacy, it's effectiveness has also been shown in higher education setting for students with visual disabilities (Fernandez, Ocampo, Costantino, & Dop, 2019) as well as students' reading achievement (Syahputri, 2019). Recent research indicates that multisensory teaching also provides opportunities for learning in students without speech and language disorders (Morgen, 2019). The

success of the Making Math Real curriculum is a good example of how multisensory approaches may have a positive impact on the teaching-learning process on all levels (Berg and Knop, 2008). With regard to mathematics as a teaching and learning discipline, Obaid (2013) employed a multisensory teaching method on students in grade six with learning disabilities with regard to their mathematics achievement in Jordanian public schools. To assess students' mathematical achievement, a pre/posttest was constructed. The experimental students were taught the multisensory method, whereas the control students used the traditional method. The study's findings revealed a statistically significant difference in posttest scores between the experimental and control groups of students.

Traditional teaching vs multisensory teaching

According to Douglas, Burton and Reese-Durham (2008), direct instruction has been summarised as rigorous drill and practice for the information of a content area. Learning is taught and controlled by the teacher under this approach, and it is sometimes compared to a "banking process," in which teachers solely impart knowledge to students rather than offering them opportunities to express their creativity or make use of their abilities (Hoerr, 2002). Many classrooms, according to Skoning (2010), seem to become teacher-directed instead of constructivist.

Multisensory education, on the other hand, is a technique that allows instructors to include interaction within student-centered lectures. The learning theories of Piaget, Bruner, and Vygotsky support the use of multisensory teaching techniques (Rains, Kelly, and Durham 2008, p. 241). Bruner (1973), a prominent constructivist advocate, argues that the child should be an active participant in the learning process and that learning should entail hands-on activities. Bruner (1973) believes that a child's development is responsive to his or her learning environment. What important is that the appropriate presentation technique is utilized to help a student move through the various stages of learning. According to Rains, Kelly, and Durham (2008, p. 241), "multisensory approaches can facilitate development in general and math in specific by providing tools for the students to relate to until they fully embrace the concept".

Table 1 summarises the difference between traditional teaching and the multisensory teaching approach that was followed in the study.

Table 1. Traditional Teaching vs The Multisensory Teaching Approach

Traditional method of teaching	The multisensory teaching approach
• Lecture-centered fashion • Students make use of visual and auditory senses • Students do not use math manipulatives • The teacher holds all the power • Students do activities from the prescribed textbook by modelling from the textbook. • Students work on their own in a non- collaborative setting. • Students are passive recipients of knowledge.	• Student-centered classroom • Students are learning with math manipulatives, which involve all three modalities of learning • Students share power and learn about their own capabilities. • Students are encouraged to question learning content and to think critically. • Students are self-regulated learners. • Students are responsible for their own learning and participate actively in classes.

Direct instruction was given to students in the control group, which comprised teacher-directed lectures, note-taking, and worksheet practice problems. Students in the experimental group received multisensory instruction and were taught with math manipulatives, such as playing with a dice, cards and coloured balls, when introducing probability concepts in statistics.

Manipulatives in math: a specific type of multisensory tool

Math manipulatives can be defined as “any concrete, physical object used by teachers for math instruction with the purpose of helping students understand abstract math” (Zandakis, 2019, p. 8; Liggett, 2017). The history of manipulatives dates back since ancient times, where people used physical objects to help them solve everyday math problems. “The Romans, for example, created the first abacus based on counting board. The abacus was made of beans or stones which moved in

grooves in sand or on tables of wood, stone, or metal” (Boggan, Harper, and Whitmire, 2010, p. 2).

Educational research indicates that “the most valuable learning occurs when students actively construct their own mathematical understanding, which is often accomplished through the use of manipulatives” (Boggan, Harper, and Whitmire, 2010, p. 2). According to Carbonneau and Marley (2012), math manipulative-based teaching strategies are methods that allow students to physically interact with objects in order to acquire specific information. “Manipulatives are often used to introduce, practice, or remediate a math concept” (Boggan, Harper, and Whitmire, 2010, p. 2). Researchers such as Piaget emphasize the use of experiential materials in assisting learning. According to Piaget (1952), children lack the mental maturity to comprehend abstract mathematical concepts conveyed solely in words or symbols. Therefore they need experiences with concrete materials and drawings for learning to occur, “where the term concrete refers to physical objects that students can grasp with their hands” (Sarama and Clements, 2009, p. 146). The assumption, according to Campbell, Campbell, and Dickinson (1999), is that students who can see and manipulate objects in their own surroundings would learn in ways that students who simply read and listen to lectures will not be able to accomplish. Obaid (2013, p. 78) argues that “when students can manipulate and experience conceptual information through activities, only then, will they learn and retain information more readily.” “By actively manipulating these materials, learners are developing a repertoire of images that can be used in the mental manipulation of abstract concepts” (Moyer, 2001, p. 176). Although abstract concepts can be recited, they are not really grasped until imagery is elicited (Evy, 2003). Imagery is what helps us understand and recall information. Visual stimulation is thus necessary for learning since comprehension necessitates it. According to Stein (2009), “visual aids can improve learning up to 400%.”. Ramsey (1999, p. 3) stresses the importance of “illustrating random outcomes through a variety of physical mechanisms”. For example, the instructor can throw a dice in front of students so they can directly observe the outcomes. Ball (1992, p. 16) argues that “whether termed manipulatives, concrete materials, or concrete objects, physical materials are widely touted as crucial to the improvement of

mathematics learning” and “can make even the most difficult mathematical concepts easier to understand” (Kennedy and Tipps, 1994, p. 71). With regard to statistics and probability, a few suggested examples include coins, a deck of cards, a dice or coloured balls to illustrate concepts.

For more than a decade, the use of manipulatives in mathematics has become very prominent. Many research studies have pointed out the importance of using manipulatives in teaching mathematics (Carbonneau, Marley, & Selig, 2013; Furner & Worrell, 2017, Vang, 2017) and how manipulatives could enrich the student’s learning experience and help teachers narrow the gap between concrete and abstract concepts in mathematics (Suydam and Higgins, 1977; Parham, 1983; Suydam, 1985; Raphael and Wahlstrom, 1989; Sowell, 1989; Pham, 2015; Ligett, 2017). For example, Ligett (2017) showed that students who received math intervention with math manipulatives obtained higher posttest scores in comparison to their classmates who have not. Several studies showed that students who use manipulatives during mathematics instruction outperform students who do not (Suydam and Higgins, 1977; Greabell, 1978; Driscoll, 1980; Raphael and Wahlstrom, 1989; Sowell, 1989). Furthermore, “the increase in performance seems to be evident in all grade levels, ability levels, as well as topics” (Obaid 2013, p. 78). In addition to increased performance, students' attitudes toward mathematics improved when they were taught with concrete objects.

A review of the literature demonstrates unequivocally that educators who effectively target more than one sense in every lesson are likely to have a greater percentage of student comprehension than educators who do not depend on the potential of multisensory teaching. Furthermore, the use of math manipulatives in the teaching and learning of mathematics shows promising results. With regard to statistics education, the study of Ma, Karkelanova, and Rayens (2018) shed some light of whether there are any differences between the use of virtual manipulatives and physical manipulatives in learning outcomes of undergraduate statistics students. The findings of their study revealed that, whether using virtual or physical manipulatives, students' statistics performance had a positive impact on their Grade Point Average one year later. However, little is known about the effect of concrete

or physical math manipulatives in the teaching and learning of introductory statistics courses.

METHODOLOGY

Research design

The study investigated whether the use of math manipulatives as a multisensory teaching technique could have a positive effect on the academic performance of students in the module *Statistics II* at a South African university. In order to investigate whether there was a difference in the posttest performance of *Statistics II* students who received the multisensory teaching strategy and the students in *Business Statistics*, who received only traditional instruction, the researcher utilised a quasi-experimental approach. The following hypotheses were tested to answer the research question.

H_0 : The posttest score in *Statistics II* is equal to the posttest score in *Business Statistics*.

H_1 : The posttest score in *Statistics II* is different than the posttest score in *Business Statistics*.

Numerical data from both tests were used to assess the performance of students in the statistics modules. Traditional instruction in this study referred to one-way teaching or direct instruction as explained previously (Table 1).

Population

The study endeavor included all 98 third-year CUT students enrolled in the National Diploma in Cost and Management Accounting and Internal Auditing. Students who were enrolled for these diplomas took *Business Statistics (BSS22AB)* and *Statistics II (STC22AB)* as a compulsory module. The researcher used a non-probability sampling approach since the participants were not chosen at random. The researcher used convenience sampling “as the subjects were available and formed part of the lecturer’s classes” (McMillan and Schumacher, 2006, p. 125).

The study followed a “non-equivalent pretest posttest control group design involving an experimental group and a control group” (Leedy and Ormrod 2001, p. 236). The experimental group of students ($n = 55$) was enrolled for the National

Diploma Internal Auditing and took *Statistics II*. They received multisensory instruction. The students ($n = 43$) who took *Business Statistics* were enrolled for the National Diploma in Cost and Management Accounting served as the control group and received traditional instruction.

Both groups got the same academic instruction (although through different teaching techniques) and used the same instructional material, which was the module's prescribed textbook. Over the course of 12 weeks, students from both groups attended two theory lectures twice a week. Each theory lecture took an hour and a half. Students from both groups were assessed at the same time, on the same day, and at the same location. The same test was also given to both groups. In terms of age, color, and gender, both groups were equal.

Data collection method

The quantitative paradigm was used for this study because it included the systematic collection of measurable data. The quantitative data was obtained using two self-developed instruments (pretest and posttest) intended to generate highly reliable and valid scores in order to evaluate the effect of the multisensory teaching method on students' academic performance in the module *Statistics II*.

The pre- and posttest was written during the end of July and September. The researcher administered the pretest to both groups of students before the multisensory teaching strategy intervention. The pretest consisted of 25 multiple-choice questions, each with five options, which were collected from the specified textbook from which students were required to work from. The pretest focussed on introductory statistical calculations and was used to examine if both groups were similar initially.

Following the pretest, the experimental group of students received multisensory instruction, while the control group received traditional instruction. Eight weeks after the intervention began, the students were tested again (posttest). The second posttest was a test paper with 25 multiple-choice items and focussed on elementary probability. The pretest and posttests were administered to all students on the same day and at the same time.

To ensure content validity, the researcher included only selected questions from the prescribed textbook that are significant to a certain topic domain. Generalisation was a threat to the external validity of this research, as the study was done at a single University of Technology (the CUT) and no randomisation was utilised. As such, the findings may not be applicable to all statistics students at other institutions (Saunders, Lewis, and Thornhill, 2003). Participants agreed to participate in the study willingly and were assured that all data would be kept confidential.

Statistical techniques and analysis of data

The purpose of the study is to investigate whether the use of math manipulatives as a multisensory technique supplement could have a positive effect on students' academic performance in *Statistics II* at a South African university. The independent variable in this study was identified as the multisensory teaching strategy. The posttest scores of students' performance in the modules *Statistics II* and *Business Statistics* served as the dependent variable. Test results in the statistics module were used to assess students' performance.

To address the research questions, descriptive statistics (means and standard deviations) were utilized to assist explain and allow reflection on the pretest and posttest performance of the two groups of participants. The *t*-test for independent samples was conducted to determine whether a statistically significant difference exists between the two groups of students.

RESULTS AND DISCUSSION

Before the test scores were analysed, both groups of students were tested for equivalence. Both groups were African, had a mean age of 25 years and were equivalent with regard to gender ($p = 0.68$)

Analysis of the pretest and the posttest

A summary of students' academic performance in the pretest and posttest in the modules *Business Statistics* and *Statistics II* are presented.

Table2. Descriptive Statistics of the Pretest and Posttest for the Experimental and Control Group of Students

	Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PreTest	Control	43	68.84	9.54	1.46
	Experimental	55	67.87	14.69	1.98
PostTest	Control	43	56.56	19.36	2.95
	Experimental	55	70.18	13.32	1.80

The pretest focussed on introductory statistical calculations and was used to examine if both groups were similar at baseline. The control group consisted of 43 students and received traditional instruction in the module *Business Statistics*. The experimental group consisted of 55 students and received the multisensory instruction after the pretest. An independent sample *t*-test was performed to compare the pretest means between the two groups of students (68.84 for the control group versus 67.87 for the experimental group). The results of the independent sample *t*-test in SPSS showed no significant difference between the pretest performance of both groups of students ($t = 0.373$, $df = 96$, $p = 0.710$). This indicates that both groups were equivalent at baseline before the intervention. An independent sample *t*-test was performed to determine if the posttest score of the control group (56.56) was significantly different that the posttest score of the experimental group (70.18). The posttest focussed on elementary probability and involved more conceptual understanding than the pretest. Furthermore, the control group of students did not receive instruction with math manipulatives. This may explain why students in the control group did worse in the posttest than the experimental group of students. The results of the test showed a significant difference between the two groups of students ($t = -4.120$, $df = 96$, $p = 0.00008$). As such, the null hypothesis is rejected and it can be concluded that there was a significant difference in posttest scores between the experimental and control group of students. The difference indicates that the Multisensory Teaching approach that was supplemented with math manipulatives may have had a positive impact on student's academic achievement in the module *Statistics II*.

Although it was not part of the main research question, the researcher was curious to see whether students retained their knowledge by testing their immediate comprehension when taught with math manipulatives. The researcher administered a small test to the participants in both groups immediately after the first lecture the day the teaching strategy intervention started. On that specific day, only a few students from both groups attended class. The researcher selected the pretest scores for only those students who attended class that day from the list of pretest scores. The results of the class test then served as the posttest. As students were not aware of the test, the test did not contribute to their course mark, and was only used for research purposes. This test covered only one chapter about basic probability concepts and comprised 10 questions about elementary probability.

Table 3. Descriptive Statistics for the Pretest and Posttest of the Experimental and Control group directly after the intervention

	Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PreTest	Control	26	69.73	9.61	1.88
	Experimental	44	69.86	11.52	1.74
PostTest	Control	26	38.46	19.17	3.76
	Experimental	44	50.34	12.36	1.86

Table 3 shows that the control group consisted of 26 students who attended class that day, while 44 students in the experimental group attended the lecture. An independent sample *t*-test was performed for comparing the pretest means (69.73 for the control group versus 69.86 for the experimental group). The results of the independent sample *t*-test in SPSS showed no significant difference with regard to the pretest scores between the two groups of students ($t = -0.052$, $df = 68$, $p = 0.959$). Since $p > 0.05$, there was no significant difference between the control group of students and the experimental group of students with regard to the pretest. In other words, these two groups were assumed equivalent before the demonstration with math manipulatives in class. The control group of students had an average mean score of 38.46, while the experimental group of students had an average mean score of 50.34. The posttest was written directly after the lesson with math manipulatives and students did not study for the test. This may explain the overall low scores with

regard to the posttest. Students who received multisensory instruction did much better in the posttest than students who received traditional instruction. The results of the independent sample *t*-test in SPSS showed a significant difference between the experimental and control groups' performance on the posttest ($t = -3.155$, $df = 68$, $p = 0.002$). This difference indicates that the multisensory teaching approach that was supplemented with math manipulatives may have had a positive impact on student's academic achievement in the module *Statistics II*.

CONCLUSION

Research point out that multiple representations, which include visual, auditory, as well as kineasthetic modalities are beneficial in the learning of mathematics. The multisensory teaching approach employed in this study focused on the introduction of math manipulatives to explain statistical concepts. The research question of the study was:

Are the posttest scores of students (Statistics II) who received the multisensory teaching, with math manipulatives, any different from those of students who received traditional instruction (Business Statistics) at a South African university?

After analysing the data, it was discovered that students who received the multisensory teaching strategy, supplemented with math manipulatives, performed significantly better in the posttest ($\mu = 70.18$) than students who received only traditional instruction ($\mu = 56.56$). The results of the independent *t*-test showed a significant difference in the posttest scores between two groups of students ($t = -4.120$, $df = 96$, $p = 0.00008$).

The findings of this study support previous research that shows educators who effectively target more than one sense in every lesson have a higher percentage of student comprehension than teachers who do not harness the potential of multisensory education. What was also interesting is the results of the class test directly after the multi-strategy teaching intervention was implemented. Students who were taught with math manipulatives ($\mu = 50.34$) outperformed students who were not shown this strategy in class ($\mu = 38.46$). The independent *t*-test confirmed a significant difference in the posttest scores between the two groups ($t = -3.155$, df

= 68, $p = 0.002$). The posttest results confirm previous research findings that the visual modality seems capable of producing immediate comprehension almost effortlessly (Jones, Jones, and Jones, 2000; Jubran, 2012). As students did not review or studied the information before the test, it seems that the experimental group retained their knowledge. This finding correlate with research done by Rains, Kelly, and Durham 2008, p. 247).

A limitation of this study was the small sample size. Only 98 students participated in this study. Therefore, the findings of this study may not be generalised to all statistics students at other universities.

Statistics lecturers are encouraged to present abstract statistical concepts to students through all three modalities: auditory, visual, and tactile. The positive results that emanated from this research can provide other lecturers with one more teaching technique, which in turn will allow them to meet the diverse needs of all students who study introductory statistics at universities. Educators should be aware of studies demonstrating the benefits of multisensory instruction as well as math manipulatives, and they should be encouraged to implement this creative teaching technique in their own introductory statistics classes.

REFERENCES

- Ball, D.L. (1992). Magical hopes: Manipulatives and the reform of math education. *American Educator: the professional journal of the American Federation of Teachers*, 16(2), 14–18.
- Berg, D. and Knop, F.N. (2008, February, 17-18). Making math real: Connecting research to practice—A comprehensive multisensory structured methodology in mathematics K-12. [Paper presentation]. Learning and Brain Conference, San Francisco. <http://doi.org/10.1002/9781118133239.ch10>.
- Boggan, M., Harper, S. and Whitmire, A. (2010). Using Manipulatives to Teach Elementary Mathematics. *Journal of Instructional Pedagogies*, 3, 1–6.
- Bruner, J. (1973). *Beyond the information given*. New York: W.W. Norton and Company.
- Campbell, L., Campbell, C., and Dickinson, D. (1999). *Teaching and Learning Through the Multiple Intelligences* (2nd ed.). Needham Heights: Allyn and Bacon.
- Carbonneau, K.J. and Marley, S.C. (2012). Activity-based learning strategies. The international guide to student achievement. In *The International Handbook of Student Achievement*, edited by J.A.C. Hattie and E.M. Anderman. New York, NY: Routledge.

- Carbonneau, K.J., Marley, S.C. and Selig, J.P. (2013). A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 380-400.
- Celik Korkmaz, S. and Karatepe, C. (2018). The Impact of Multisensory Language Teaching on Young English Learners' Achievement in Reading Skills. *Research on Youth and Language*, 12(2), 80-95.
- Dalton, E.M., Mckenzie, J.A. and Kahonde, C. (2012). The implementation of inclusive education in South Africa: Reflections arising from a workshop for teachers and therapists to introduce Universal Design for Learning. *African Journal of Disability*, 1(1). <http://www.ajod.org> doi:10.4102/ajod.v1i1.13
- Douglas, O., Burton, K.S. and Reese-Durham, N. (2008). The effects of the multiple intelligence teaching strategy on the academic achievement of eighth grade math students. *Journal of instructional psychology*, 35(2), 182–187.
- Driscoll, M. J. (1980). *Research Within Reach: Elementary School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ewy, C.A. (2003). *Teaching with visual frameworks: Focused learning and achievement through instructional graphics co-created by students and teachers*. Thousands Oaks, US: SAGE.
- Fernandez, G.A., Ocampo, R.A., Constantino, A.R. and Dop, N.S. (2019). Application of didactic strategies as multisensory teaching tools in organic chemistry practices for students with visual disabilities. *Journal of Chemical Education*, 96(4), 691-696.
- Furner, J. M., & Worrell, N. L. (2017). The importance of using manipulatives in teaching math today. *Transformations*, 3(1), Article 2.
- Garfield, J. and Ahlgren, A. (1988). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: Implications for research. *Journal for research in Mathematics Education*, 19(1), 44–63.
- Greabell, L.C. (1978). The effect of stimuli input on the acquisition of introductory geometric concepts by elementary school children. *School Science and Mathematics*, 78(4), 320–326.
- Hoerr, T. (2002). Applying MI in schools. *New horizons for learning*. Available from: <http://www.newhorizons.org/strategies/mi/hoerr2.htm>.
- Hogg, R.V. (1991). Statistical education: Improvements are badly needed. *The American Statistician*, 45(4), 342–343.
- Jones, F., Jones, J. and Jones, J. (2000). *Tools for Teaching*. Hong Kong: Fredric H. Jones and Associates.
- Joshi, R.M., Dahlgren, M. and Boulware-Gooden, R. (2002). Teaching reading in an inner city school through a multisensory teaching approach. *Annals of Dyslexia*, 52(1), 229–242.
- Jubran, S. (2012). Using multisensory approach for teaching English skills and its effect on students' achievement at Jordanian schools. *European Scientific Journal*, 8(22), 50–61.
- Kamii, C. and Rummelsburg, J. (2008). Arithmetic for First Graders Lacking Number Concepts. *Teaching Children Mathematics*, 14(7), 389–394.
- Kast, M., Meyer, M., Vögeli, C., Gross, M. and Jäncke, L. (2007). Computer-based multisensory learning in children with developmental dyslexia. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 25(3–4), 355-369.

- Katai, Z. and Toth, L. (2010). Technologically and artistically enhanced multisensory computer-programming education. *Teaching and teacher education*, 26(2), 244–251.
- Kennedy, L.M. and Tipps, S. (1994). Guiding children's learning of mathematics, 7th ed. Belmont, CA: Wadsworth.
- Kranzler, J.H. (2017). *Statistics for the terrified*. 6th ed. London: Rowman & Littlefield.
- Kritsonis, W. (1997). National learning-styles studies impact classroom pedagogy. *National Forum of Applied Educational Research Journal*, 11(1), 1–3.
- Leedy, P.D. and Ormrod, J.E. (2001). *Practical research: Planning and design*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Liggett, R.S. (2017). The Impact of Use of Manipulatives on the Math Scores of Grade 2 Students. *Brock Education: A Journal of Educational Research and Practice*, 26(2), 87-101.
- Ma, X., Karkelanova, A. and Rayens, W. (2018, July). The effects of virtual manipulatives on statistics achievement of undergraduate students [Paper presentation]. In *Looking back, looking forward*. Proceedings of the tenth International Conference on Teaching Statistics (Kyoto, Japan). Voorburg, The Netherlands (pp.196-201). International Statistical Institute.
- McMillan, J.H. and Schumacher, S. (2006). *Research in Education: Evidence-Based Inquiry*. 6th ed. Boston: Pearson.
- Montessori, M. (1912). *The Montessori Method*. New York: Cambridge Press.
- Morgan, K. 2019. Multisensory teaching: Crossing into a new discipline. *Palaestra*, 33(1), 46-51.
- Moyer, P.S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in mathematics*, 47(2), 175–197.
- Obaid, M.A.S. (2013). The impact of using multisensory approach for teaching students with learning disabilities. *Journal of International Education Research (JIER)*, 9(1), 75–82.
- Onwuegbuzie, A.J. and Wilson, V.A. (2003). Statistics Anxiety: Nature, etiology, antecedents, effects, and treatments - a comprehensive review of the literature. *Teaching in higher education*, 8(2), 195–209.
- Pham, S. (2015). Teachers' perceptions on the use of math manipulatives in elementary classrooms. University of Toronto.
- Parham, J.L. (1983). A meta-analysis of the use of manipulative materials and student achievement in elementary school mathematics. *Dissertation Abstracts International*, 44A(96), 1–63.
- Pavlidou, E.V. and Bogearts, L. (2019). Implicit statistical learning across modalities and its relationship with reading in childhood. *Frontiers in Psychology*, 10, Article1834.
- Piaget, J. (1952). *The Child's Conception of number*. New York: Humanities Press.
- Prayoga, T. & Abraham, J. (2017). A psychological model explaining why we love or hate statistics. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38(1), 1-8.
- Rains, J.R., Kelly, C.A. and Durham, R.L. (2008). The evolution of the importance of multisensory teaching techniques in elementary mathematics: Theory and practice. *Journal of Theory and Practice in Education (JTPE)*, 4(2), 239–252.

- Ramsey, J.B. (1999, August). Why do students find statistics so difficult? [Paper presented]. Proceedings of the 52nd session of the International Statistical Institute. Helsinki, Finland.
- Raphael, D., and Wahlstrom, M. (1989). The influence of instructional aids on mathematics achievement. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(2), 173–190.
- Salkind, N.J. (2003). *Exploring Research*. 5th ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Sarama, J. and Clements, D.H. (2009). “Concrete” computer manipulatives in mathematics education. *Child Development Perspectives*, 3(3), 145–150.
- Saswandi, T. (2014). Teaching style and students' interest in learning English. *Research Journal of Jambi University: Humanities Series*, 17(1), 43487.
- Saunders, M., Lewis, P. and Thornhill, A. (2003). *Research methods for business students*. 3rd ed. London: Prentice Hall.
- Shams, L. and Seitz, A.R., (2008). Benefits of multisensory learning. *Trends in cognitive sciences*, 12(11), 411–417.
- Skoning, S. (2010). Dancing the curriculum. *Kappa Delta Pi Record*, 46(4), 170–174.
- Sowell, E.J. (1989). Effects of manipulative materials in mathematics instruction. *Journal for research in mathematics education*, 20(5), 498–505.
- Stein, D. (2009). Bulletin board basics. *The Journal of Continuing Education in Nursing*, 40(10), 440-441.
- Stoffers, M. (2011). Using a multisensory teaching approach to impact learning and community in a second grade classroom. (Master's thesis, Rowan University). New Jersey, United States. <http://dspace.rowan.edu/bitstream/handle/10927/187/stoffersm-t.pdf?sequence=1>.
- Suryaratri, R.D., Prayitno, E.H. and Wuryani, W. (2019). The implementation of multisensory learning at elementary schools in Jakarta. *Journal of Early Childhood Education*, 13(1), 100-113.
- Suydam, M.N. (1985). *Research on instructional materials for mathematics*. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental Education.
- Suydam, M.N. and Higgins, J.L. (1977). *Activity-Based Learning in Elementary School Mathematics: Recommendations from Research*. Columbus, OH: ERIC/SMEE.
- Syaputri, D. (2019). The effect of multisensory teaching method on the students' reading achievement. *Budapest International Research and Critics in Linguistics and Education*, 2(1), 124-131.
- Taljaard, J. (2016). A Review of Multisensory Technologies in a Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (STEAM) Classroom. *Journal of learning Design*, 9(2), 46-55.
- Thornton, C.A., Jones, G.A. and Toohey, M.A. (1983). A multisensory approach to thinking strategies for remedial instruction in basic addition facts. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14(3), 198–203.
- Touchton, M. (2015). Flipping the classroom and student performance in advanced statistics: Evidence from a quasi-experiment. *Journal of Political Science Education*, 1(1), 28-44.

- Tremblay, P.F., Gardner, R.C. and Heipel, G. (2000). A model of the relationships among measures of affect, aptitude, and performance in introductory statistics. *Canadian Journal of Behavioural Science*, 32(1), 40–48.
- Turner, R. (2018). *Multisensory Learning and the Testing Effect on Foreign Language Acquisition* (Doctoral dissertation, Texas A&M). University-Central Texas.
- Vang, M. (2017). *Math Gains in Early Elementary Grades Using Traditional and Montessori Math Manipulatives* (Master's Thesis, Wisconsin). University of Wisconsin.
- Willet, J.B. and Singer, J.D. (1992). "Providing a statistical model: Teaching applied statistics using real-world data." In *Statistics for the Twenty-first Century*, edited by E. Gordon, and S. Gordon, pp. 83–98. Washington, DC: Mathematical Association of America.
- Wilson, S.G. (2013). The flipped class: A method to address the challenges of an undergraduate statistics course. *Teaching of Psychology*, 40(3), 193-199.
- Yunus, S.R., Tawil, M., Muhiddin, N.H., Muhiddin, S.M.A. and Alim, M.H. (2021). Describing Representation Ability of Prospective Science Teacher Based on Learning Style. In *Journal of Physics: Conference Series* 1899 (1):012141. IOP Publishing.

**IMPLEMENTASI MODEL *THINK TALK WRITE* (TTW)
TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS TULIS
PESERTA DIDIK**

Isti Muhlisotin^{1*}, M. Ivan Ariful Fathoni², Anisa Fitri³

^{1, 2, 3}Prodi Pendidikan Matematika, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri
istimuhlisotin@gmail.com^{*1}, fathoni@unugiri.ac.id², anisafitri@unugiri.ac.id³

**Corresponding Author*

Received 25 October 2021; revised 09 December 2021; accepted 20 December 2021.

ABSTRAK

Kemampuan komunikasi matematis ialah kemampuan peserta didik dalam menguasai pendapat matematika berupa diagram, tabel, simbol atau media yang lainnya. Paradigma pembelajaran *Think Talk Write* (TTW) ialah satu metode diantara yang lain dipakai untuk mengajarkan peserta didik bagaimana berkomunikasi secara lisan dan tulisan. Tujuan penelitian ini yaitu melihat kemampuan komunikasi matematis tulis peserta didik menggunakan model TTW di SMA N 3 Bojonegoro. Penelitian ini memakai metode deskripsi kuantitatif. Populasi penelitian ialah semua peserta didik kelas X-IPS dan sampelnya X-IPS 3 yang di pilih dengan teknik random sampling. Sumber data berasal dari hasil tes peserta didik. Akumulasi data pada penelitian ini menggunakan tes tertulis dan teknik wawancara. Berdasarkan pembahasan dan hasil perhitungan setiap uji bahwa kemampuan komunikasi matematis tulis peserta didik lebih baik dengan model *Think Talk Write* (TTW). Oleh sebab itu model TTW dapat dijadikan alternative dalam proses belajar.

Kata kunci: eksperimen, kemampuan komunikasi, *Think Talk Write* (TTW).

ABSTRACT

Mathematical communication ability is the ability of students to master mathematical opinions in the form of diagrams, tables, symbols, or other media. The *Think Talk Write* (TTW) learning paradigm is one method used to teach students how to communicate orally and in writing. This study aims to see the ability of students' written mathematical communication skills using the TTW model at SMA N 3 Bojonegoro. This research uses the quantitative description method. The research population is all students of class X-IPS, and the sample is X-IPS 3. The data source comes from the results of student tests. Collecting data in this study using a written test and interview techniques. Based on the discussion and calculation results of each test that students' written

mathematical communication skills are better with the Think Talk Write (TTW) model. Therefore, the TTW model can be used as an alternative in the learning process.

Keywords: experiment, communication skills, *Think Talk Write* (TTW).

PENDAHULUAN

Matematika ialah ilmu terpenting dalam dunia pendidikan. Matematika merupakan sumber dari ilmu pengetahuan lainnya, menurut Hamzah (2014) akibat rumus, teorema, dan kontradiksi dalam matematika bisa membantu dalam mempelajari ilmu-ilmu yang lain, matematika disebut sebagai ratu atau pelayan ilmu pengetahuan. Matematika merupakan bidang wajib pada seluruh strata pendidikan, mulai dari Sekolah Dasar sampai Universitas. Selain diperlukan dalam pendidikan formal, di kehidupan sehari-hari pun matematika juga bisa digunakan. Saat ini Kurikulum di Indonesia menggunakan Kurikulum 2013. Tujuan dari kurikulum 2013 yaitu supaya peserta didik mempunyai kemampuan keterampilan keterampilan personal dan sosial tidak hanya mempunyai kemampuan kognitif saja, yang sering disebut dengan kemampuan 4C yaitu *Comunication*, *Collaboration*, *Critical Thinking*, dan *Creativity*. Dalam penelitian ini lebih berfokus pada *Comunication* (Komunikasi).

Komunikasi ialah suatu penyaluran informasi (pesan, ide, dan gagasan) dari individu ke orang lain. Komunikasi penting dalam pendidikan. Komunikasi penting dalam pendidikan matematika bukan hanya alat bantu berpikir, mengenali pola, mengatasi masalah dan menarik konklusi, itu juga merupakan instrument yang sangat berharga untuk menyajikan ide-ide dengan jelas, akurat, dan sederhana. Oleh karena itu komunikasi sangat penting dalam matematika, sebagai cara menghubungkan peserta didik dan sebagai sarana belajar (Umar, 2012). Menurut Wardhana (2018) komunikasi suatu kontribusi penting dalam pembelajaran sebab memungkinkan peserta didik untuk bertukar ide diantara mereka sendiri, teman-teman mereka, guru, dan lingkungan mereka.

Komunikasi juga penting di dalam pendidikan terutama di sekolah, komunikasi memungkinkan peserta didik dapat menyampaikan pokok pikiran, gagasan, ide, pendapat serta tanggapan pada guru dan teman yang lain dalam proses pembelajaran. Masalah yang dihadapi peserta didik yaitu pada segi komunikasi,

baik komunikasi lisan maupun komunikasi tulis. Komunikasi lisan ialah suatu percakapan yang cara menyampaikan sesuatu secara langsung pada lawan bicaranya tanpa ada perantara. Komunikasi lisan dapat dilihat dalam proses belajar peserta didik tidak bisa mengucapkan kembali apa yang sudah diucapkan oleh guru. Sedangkan komunikasi tulis adalah komunikasi yang dilakukan yang melalui sebuah tulisan. Komunikasi tulis dapat dilihat peserta didik tidak bisa menuliskan hasil jawaban soal yang diberikan guru dengan benar atau bahkan tidak mau menulis jawabannya sama sekali. Artinya peserta didik masih kesulitan dalam mengkomunikasikan gagasan dalam bentuk matematika.

Rahmawati dan Zhanty (2019) mengatakan kemampuan komunikasi sangat perlu karena matematika itu tidak sekedar simbol tanpa arti tetapi matematika yaitu bahasa yang mempunyai fungsi untuk membantu dalam kegiatan setiap hari dalam penyelesaian masalah. Tidak adanya komunikasi, semua orang akan sukar berkorelasi dengan lainnya. Setiyawan dkk (2019) mengungkapkan kemampuan peserta didik untuk menguasai ide-ide matematika berwujud diagram, symbol, tabel, atau media lainnya disebut dengan komunikasi matematis. berikut ini adalah indikator keterampilan komunikasi yang diusulkan dalam penelitian ini: (1) *Written text*, yaitu menyusun respons dengan majas kebahasaannya sendiri; (2) *Drawing*, yaitu mengubah objek konkret, ilustrasi, atau grafik menjadi ekspresi matematis; (3) *Mathematical expressions*, ialah pengungkapan konsep matematis ke dalam kegiatan sehari-hari atau dalam simbol matematika.

Kemampuan komunikasi matematis peserta didik sebagian besar belum optimal. Hal ini terjadi di SMAN 3 Bojonegoro dimana peneliti pernah melaksanakan kegiatan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL). Buktinya nilai ulangan harian peserta didik rata-rata mendapat 60. Selama satu bulan peneliti melaksanakan PPL saya melihat ada beberapa problematika yang dialami peserta didik, terutama problematika dibagian kemampuan komunikasi matematis peserta didik dan peneliti melangsungkan kegiatan wawancara secara tidak terstruktur kepada guru bidang matematika SMAN 3 Bojonegoro pada hari kamis tanggal 20 agustus 2020 lalu, ditemukan masalah yang memuat tentang kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Para peserta didik masih rendah ketika

penyampaian gagasan matematis mereka secara lisan ataupun tulisan, menjelaskan kembali materi yang dipelajari, dan menjawab pertanyaan.

Hal ini terlihat ketika pada materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV) para peserta didik rata-rata masih kesulitan saat merancang model matematis untuk merespons soal cerita yang dibagikan guru, apalagi jika pertanyaan yang diajukan guru dengan yang dicontohkan itu tidak sama. Selain itu ketika diminta untuk menjelaskan cara menyelesaikan soal dipapan tulis, menyelesaikan pertanyaan dari guru, atau bertanya perihal pelajaran yang sudah dilampaui. Memilih model pembelajaran yang memotivasi peserta didik supaya ikut terjun langsung dalam pembelajaran aktif merupakan salah satu langkah yang bisa dilakukan. Belajar aktif dapat memaksimalkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik, contohnya pembelajaran kooperatif.

Pembelajaran kooperatif ialah metode pengajaran dimana peserta didik dipecah menjadi beberapa grup dengan berbagai kategori kemampuan supaya dapat menaikkan pemahaman mata pelajaran, dan setiap anggota kelompok berkewajiban untuk mempelajari yang diajarkan beserta berkolaborasi dengan teman-temannya dalam belajar guna menumbuhkan sikap positif dalam lingkungan belajar. (Muhlisrarini, 2014). Pembelajaran kooperatif terdapat banyak tipe model pembelajaran, salah satunya ialah model pembelajaran tipe *Think Talk Write*. Model pembelajaran *Think Talk Write* ialah strategi pengajaran yang melatih peserta didik untuk menyampaikan sesuatu atau ide dengan maksimal baik lisan ataupun tulisan. Menurut Hamdayama (2014) menyatakan bahwa peserta didik dapat memakai model pembelajaran *Think Talk Write* (TTW) untuk mengkonstruksi pengetahuannya sendiri, dan mereka dapat berkomunikasi atau memusyawarahkan idenya sesama teman sebayanya untuk saling berkolaborasi dan berbagi ide sehingga mereka dapat paham akan materi yang diajarkan. TTW juga dapat melatih peserta didik dalam menulis hasil diskusi secara tertulis. Berdasarkan uraian diatas, penulis mengambil tindakan pada skripsi yang berjudul Pengaruh Model *Think Talk Write* (TTW) Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Tulis Peserta Didik Di SMAN 3 Bojonegoro.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini ialah penelitian deskriptif kuantitatif. Menurut Sugiyono (2015) Penelitian kuantitatif ialah teknik penelitian yang berasaskan pada filosofi positivis yang mengkaji populasi ataupun sampel tertentu dengan mengambil teknik *random sampling*, instrument penelitian digunakan dalam pengumpulan data, dan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan peneliti memakai data kuantitatif.

Penelitian ini dilaksanakan pada waktu tahun 2021/2022 di SMAN 3 Bojonegoro. Sekolah ini dipilih karena Sekolah ini dipilih karena tempat tersebut ada beberapa problematika yang dialami peserta didik terkhusus problematika dibagian kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Permulaan penelitian dari persiapan (membuat proposal, seminar proposal, revisi proposal, lanjut penelitian ditempat yang sudah dipilih, ujian skripsi, revisi skripsi dan sampai penyerahan skripsi.

Subjek dalam penelitian populasinya ialah semua kelas X-IPS SMAN 3 Bojonegoro tahun ajaran 2021/2022. Terdiri dari 5 kelas yang masing-masing satu kelas terdapat 32 peserta didik. Sedangkan Sampel dalam penelitian ialah kelas X-IPS 3 SMAN 3 Bojonegoro yang jumlahnya 32 peserta didik. Dalam pengambilan sampel yaitu dengan pengambilan sampel acak kelompok atau *cluster random sampling*.

Data penelitian bersumber dari hasil jawaban tes tulis peserta didik kelas X-IPS 3 SMAN 3 Bojonegoro, hasil wawancara terhadap peserta didik berdasarkan kriteria masing-masing, dan hasil perhitungan uji analisis data. Instrument penelitian yang digunakan ada 2 yaitu tes tertulis dengan maksud untuk menaksir taraf kemampuan komunikasi matematis tulis peserta didik dan mengetahui sejauh mana pengetahuan peserta didik dalam mengungkapkan idenya kedalam bahasa tulisan berupa uraian atau essay dan wawancara yang tujuannya sebagai alat bantu pengambilan dan pengumpulan data. Prosedur yang digunakan ialah fase persiapan, fase pelaksanaan, fase analisis data, fase menyusun laporan akhir. Pengumpulan data penelitian diperoleh melalui tes tertulis bentuk essay, wawancara, dan dokumentasi langkah-langkah uji normalitas, uji homogenitas, uji hipotesis ialah cara peneliti dalam menganalisa data.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan penelitian mencakup uji normalitas, uji homogenitas, uji hipotesis, dan deskripsi hasil jawaban peserta didik sesuai kriteria masing-masing. Uji normalitas diperlukan untuk menganalisa data dari penelitian ini normal atau abnormal. Kemudian uji homogenitas digunakan untuk menganalisa populasi dalam penelitian ini homogen atau tidak dan uji hipotesis digunakan untuk menganalisa pengajuan hipotesis dari penelitian diterima atau ditolak. Yang terakhir deskripsi hasil jawaban peserta didik digunakan untuk membedakan pemahaman peserta didik dengan kriterianya yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Perhitungan uji-uji tersebut berasal dari aplikasi excel. Berikut penjelasan lebih lengkapnya :

1. Uji normalitas

Tabel 1. Hasil Rekapitulasi Uji Normalitas *Pre Test* dan *Post Test*

	$\bar{x}$	S	MAX	MIN	l_{hitung}	l_{tabel}
Pre test	36,78125	9,53342	50	0	0,0847	2,039513
Post test	79,90625	7,87548	90	60	0,104652	2,039513

Berdasarkan Tabel 1 terlihat rerata *pre test* sebesar 36,78125 sedangkan rerata *post test* sebesar 79,90625. Simpangan baku *pre test* sebesar 9,53342 dan *post test* sebesar 7,87548 dan L_{hitung} sebesar 2,039513 sedangkan L_{tabel} sebesar 2,039513. Jadi bisa diartikan karena $L_{hitung} < L_{tabel}$, berarti H_0 diterima. Maka data pada *pre test* dan *post test* berasal dari data yang berdistribusi normal.

2. Uji homogenitas

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi Uji Homogenitas *Pre Test* dan *Post Test*

	$\bar{x}$	S^2	f_{hitung}	f_{tabel}
Pre test	36,78125	90,88609	1,465357	1,822132
Post test	79,90625	62,02319		

Berdasarkan Tabel 2 terlihat rerata *pre test* sebesar 36,78125 sedangkan rerata *post test* sebesar 79,90625. Varians *pre test* sebesar 90,88609 dan *post test* sebesar 62,02319 dan F_{hitung} *pre test* dan *post test* sebesar 1,465357 sedangkan F_{tabel} *pre test* dan *post test* sebesar 1,822132. Jadi bisa diartikan karena bahwa

$F_{hitung} < F_{tabel}$ yaitu $1,465357 < 1,822132$, berarti H_0 diterima. Maka sampel dari kedua populasi homogen.

3. Uji hipotesis

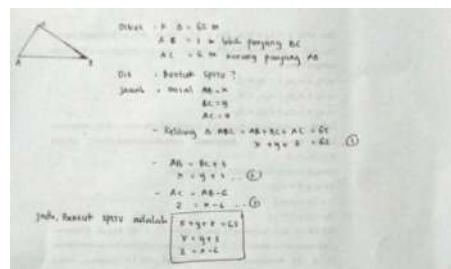
Tabel 3. Hasil Rekapitulasi uji hipotesis penelitian

	$\bar{x}$	S	t_{hitung}	t_{tabel}
Pre test	36,78125	9,53342	-19,7282	1,998972
Post test	79,90625	7,87548		

Berdasarkan Tabel 3 terlihat rerata *pre test* sebesar 36,78125 sedangkan rerata *post test* sebesar 79,90625. Simpangan baku *pre test* sebesar 9,53342 dan *post test* sebesar 7,87548 dan t_{hitung} *pre test* dan *post test* sebesar -19,7282 sedangkan t_{tabel} *pre test* dan *post test* sebesar 1,998972. Jadi bisa diartikan karena bahwa $-t_{tabel} < t_{hitung} < t_{tabel}$ yaitu $-1,998972 < -19,7282 < 1,998972$, berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima. Maka data pada perlakuan *post test* setelah diberikan perlakuan model *Think Talk Write* (TTW) berakibat lebih baik daripada data pada *pre test* yakni sebelum diberikan perlakuan.

Deskripsi Kemampuan Peserta Didik

1. Peserta didik KKMT Tinggi



Gambar 1 Hasil Jawaban Peserta didik KKMT Tinggi

Berdasarkan Gambar 1, subyek ini mengerjakan soal tes dengan lancar tanpa kendala, subjek dapat menyelesaikan seluruh soal dengan benar. Peserta didik sanggup menuliskan gagasan matematis dengan tulisan berupa benda konkret, ilustrasi, tabulasi, dan aljabar. Peserta didik sanggup menggunakan bahasa sendiri dalam menjelaskan kembali uraian/paragraf matematika. Peserta didik sanggup mengutarakan kasus sehari-hari kedalam kalimat matematika.

Peserta didik sanggup menjalankan ide, kondisi dan relasi matematika dan merencanakan cara penyelesaiannya. Peserta didik sanggup menggunakan metode penyelesaian dengan tepat dan sistematis. Peneliti melihat bahwa subjek dalam menyelesaikan semua soal test sangat sistematis dan rapi. Setelah memperoleh jawaban akhir, subjek mengecek semua jawabannya dan juga membuat kesimpulan dari jawabannya dan cocok dengan soal yang ditanyakan.

2. Peserta didik KKMT Sedang

Diketahui : $K = 65$
 $AB = 3$ m lebih panjang BC
 $AC = 6$ m kurang panjang AB
Ditanya : Berapa SPTV ?
Jawab : misal $AB = x$
 $BC = y$
 $AC = z$
- Keliling $\Delta ABC = AB + BC + AC = 65$
 $x + y + z = 65 \dots (1)$
- $AB = BC + 3$
 $x = y + 3 \dots (2)$
- $AC = AB - 6$
 $z = x - 6 \dots (3)$
Jadi Berapa SPTV adalah $x + y + z = 65$
 $x = y + 3$
 $z = x - 6$

Gambar 2 Hasil Jawaban Peserta didik KKMT Sedang

Berdasarkan Gambar 2, subyek ini mengerjakan soal tes dengan lancar sedikit kendala. Subyek menyelesaikan seluruh soal, tetapi tidak semua jawabannya benar. Peserta didik sanggup menulis gagasan matematika secara tulisan tetapi masih rendah dalam mengilustrasikan kedalam benda konkret, ilustrasi, tabulasi, dan aljabar. Peserta didik mampu menggunakan bahasa sendiri dalam mengungkapkan kembali uraian/paragraf matematika. Peserta didik sanggup mengutarakan kasus sehari-hari kedalam kalimat matematika. Peserta didik sanggup menjalankan ide, kondisi dan relasi matematika dan merencanakan cara penyelesaiannya. Peserta didik sanggup menggunakan metode penyelesaian dengan sistematis. Setelah memperoleh jawaban akhir, subjek mengecek semua jawabannya tetapi tidak membuat kesimpulan dari jawabannya cocok dengan soal yang ditanyakan.

3. Peserta didik KKMT Rendah

Diketahui : $K = 65$
 $AB = 3$ m lebih dari panjang BC
 $AC = 6$ m kurang panjang AB
Dit : Berapa SPTV ?
Jawab : Keliling $\Delta ABC = AB + BC + AC = 65$
 $x + y + z = 65 \dots (1)$
 $AB = BC + 3$
 $x = y + 3 \dots (2)$
 $AC = AB - 6$
 $z = x - 6 \dots (3)$

Gambar 3. Hasil Jawaban Peserta didik KKMT Rendah

Berdasarkan Gambar 3, subyek ini mengerjakan soal tes kurang lancar banyak kendala. Subyek menyelesaikan seluruh soal yang diberikan tanpa terkecuali tetapi subyek mengerjakan dengan asal-asalan. Peserta didik mampu menuliskan gagasan matematis secara tulisan tetapi masih rendah dalam mengilustrasikan kedalam benda konkret, ilustrasi, tabulasi, dan aljabar. Peserta didik sanggup menggunakan bahasa sendiri dalam mengungkapkan kembali uraian/paragraf matematika. Peserta didik sanggup mengutarakan kasus sehari-hari kedalam kalimat matematika. Peserta didik sanggup menjalankan ide, kondisi dan relasi matematika dan merencanakan cara penyelesaiannya. Peserta didik sanggup menggunakan metode penyelesaian tetapi tidak sistematis. Setelah memperoleh jawaban akhir, subjek tanpa mengecek semua jawabannya dan tidak membuat kesimpulan dari jawabannya cocok dengan soal yang ditanyakan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil rekapitulasi tentang pengaruh model *Think Talk Write* (TTW) terhadap kemampuan komunikasi matematis tulis peserta didik kelas X-IPS 3 SMAN 3 Bojonegoro diperoleh kesimpulan yaitu kemampuan komunikasi matematis tulis peserta didik tumbuh sedikit demi sedikit setelah mendapat treatment model *Think Talk Write* (TTW), dapat diketahui dari skor *pre test* yang berarti sebelum diberikan treatment model TTW rerata yang dihasilkan adalah 36,78125 dan dari skor *post test* yang berarti setelah diberikan treatment model TTW rerata yang diperoleh adalah 79,90625. Sedangkan berdasarkan hasil perhitungan uji normalitas $L_{hitung} < L_{tabel}$ yaitu $0,104652 < 2,039513$ menghasilkan data berdistribusi normal. uji homogenitas $F_{hitung} < F_{tabel}$ yaitu $1,465357 < 1,822132$ menghasilkan populasi homogen. dan uji hipotesis kedua test menghasilkan $-t_{tabel} < t_{hitung} < t_{tabel}$ yaitu $-1,998972 < 19,7282 < 1,998972$, dengan H_0 ditolak dan H_1 diterima maknanya dengan treatment *Think Talk Write* (TTW) kemampuan komunikasi matematis tulis peserta didik menjadi lebih baik daripada sebelum diterapkan treatment model pembelajaran *Think Talk Write* (TTW) .

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro atas dukungan dan fasilitas penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Hamdayama, J. (2014). *Model dan Metode Pembelajaran Kreatif dan Berkarakter*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Hamzah, A. (2014). *Perencanaan dan Strategi Pembelajaran Matematika*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Muslisrarini. (2014). *Perencanaan dan Strategi Pembelajaran Matematika*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Rahmawati, C., & Zhanty, L. (2019). Analisis Kemampuan Komunikasi Siswa Menengah Terhadap Resiliensi Matematis. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 2(3), 147-154. <http://dx.doi.org/10.22460/jpmi.v2i3.p147-154>
- Setiyawan, R., Darmawan, P., & Prayekti, N. (2019). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis dalam Menyelesaikan Soal SPLTV (Sistem Persamaan Linier Tiga Variabel): Kasus Pada Siswa SMA Kelas X IPS. *Prosiding: Konferensi Nasional Matematika dan IPA Universitas PGRI Banyuwangi* (Vol. 1, no. 1, p. 31-43).
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Umar, W. (2012). Membangun Kemampuan Komunikasi Matematis dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Infinity*, 1(1): 1-9.
- Wardhana, I., & Lutfianto, M. (2018). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Ditinjau dari Kemampuan Matematika Siswa. *UNION: Jrnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 6(2), 173-184. <https://doi.org/10.30738/.v6i2.2213>

ANALISIS SENSITIVITAS PADA MODEL SIR PENYEBARAN COVID-19

Haniefa Atzzahra¹, Irma Fitria^{2*}, Nashrul Millah³

^{1,3}Program Studi Matematika, Jurusan Matematika dan Teknologi Informasi,
Institut Teknologi Kalimantan

²Program Studi Statistika, Jurusan Matematika dan Teknologi Informasi, Institut
Teknologi Kalimantan

haniefaatz@gmail.com¹, irma.fitria@lecturer.itk.ac.id²,
nashrulmillah53@gmail.com³.

Received 26 August 2021; revised 10 December 2021; accepted 20 December 2021.

ABSTRAK

Wabah COVID-19 yang menjadi perhatian dunia saat ini, muncul sejak akhir tahun 2019 di Wuhan, China. Virus ini menyebar dengan sangat cepat karena transmisinya secara langsung dari manusia ke manusia. Di Indonesia, pasien yang terinfeksi COVID-19 pertama kali ditemukan pada tanggal 2 Maret 2020. Transmisi dari COVID-19 ini dapat disimulasikan menggunakan model penyebaran penyakit *Susceptible-Infected-Recovered* (SIR). Setelah diperoleh nilai estimasi parameter, selanjutnya dilakukan analisis sensitivitas untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari parameter-parameter terhadap populasi *Infected*. Setelah dilakukan analisis sensitivitas diketahui bahwa parameter peluang kontak sukses atau m dan banyaknya kontak atau b merupakan parameter yang paling berpengaruh, karena populasi *Infected* akan bertambah 27,3% jika m atau b naik 10%. Dari model SIR ini diperoleh grafik yang jauh dari grafik data asli penyebaran COVID-19 di Indonesia.

Kata kunci: analisis sensitivitas, estimasi parameter, SIR.

ABSTRACT

The COVID-19 outbreak, which is currently the world's concern, emerged at the end of 2019 in Wuhan, China. This virus spreads very quickly because of its direct human-to-human transmission. In Indonesia, patients infected with COVID-19 were first discovered on March 2, 2020. The transmission of COVID-19 can be simulated using the *Susceptible-Infected-Recovered* (SIR) disease spread model. After obtaining the estimated parameter values, then a sensitivity analysis is carried out to determine how much influence the parameters have on the *Infected* population. After sensitivity analysis, it is known that the parameters of the probability of successful contact or m and the number of contacts or b are the most influential because the

Infected population will increase by 27.3% if m or b increases by 10%. From this SIR model, a graph is obtained that is far from the original data graph of the spread of COVID-19 in Indonesia.

Keywords: sensitivity analysis, parameter estimation, SIR.

PENDAHULUAN

WHO (2020) menjelaskan Coronavirus merupakan virus yang dapat menyebabkan penyakit pada hewan dan manusia. Penyakit *Middle East Respiratory Syndrome* (MERS) dan *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS) merupakan penyakit serius yang disebabkan oleh coronavirus yang menyerang manusia. Jenis baru Coronavirus yang dapat menyebabkan penyakit Coronavirus Disease-2019 yang kemudian diberi nama Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus (SARS-COV2) atau yang lebih dikenal dengan COVID-19 ditemukan pada manusia. COVID-19 pertama kali ditemukan di Wuhan, Tiongkok Cina, pada bulan Desember 2019, dan saat ini menjadi pandemi yang terjadi di banyak negara di dunia, salah satunya Indonesia. Pada tanggal 20 Juli 2020 tercatat sebanyak 14.668.520 kasus COVID-19 dan 609.518 kasus kematian akibat COVID-19.

Pada tanggal 2 Maret 2020, 2 warga Indonesia pertama kali ditemukan terinfeksi COVID-19. Pada tanggal 20 Juli 2020 di Indonesia, terdapat 88.214 kasus positif COVID-19 dengan kasus meninggal sebanyak 4.239 kasus. Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2020) penularan COVID-19 ini dapat terjadi akibat orang yang terinfeksi virus ini. Penyebaran penyakit ini dapat terjadi melalui tetesan kecil atau droplet dari orang ke orang melalui hidung atau mulut saat berbicara, bersin, atau batuk.

Untuk mencegah penyebaran dan penularan COVID-19 menyebar luas di masyarakat, pemerintah membuat serangkaian kebijakan untuk menanganinya. Kebijakan pemerintah tersebut ada yang tertulis maupun tidak tertulis. Kebijakan tidak tertulis salah satu contohnya yaitu seperti ajakan tidak tertulis dari pemerintah yang berisi larangan dan himbauan terkait pencegahan dan penanganan COVID-19. Berbagai kebijakan pemerintah untuk mencegah penyebaran COVID-19 yang telah dilaksanakan selama masa penularan COVID-

19 seperti kebijakan berdiam diri di rumah, kebijakan pembatasan sosial, dan kebijakan *New Normal*.

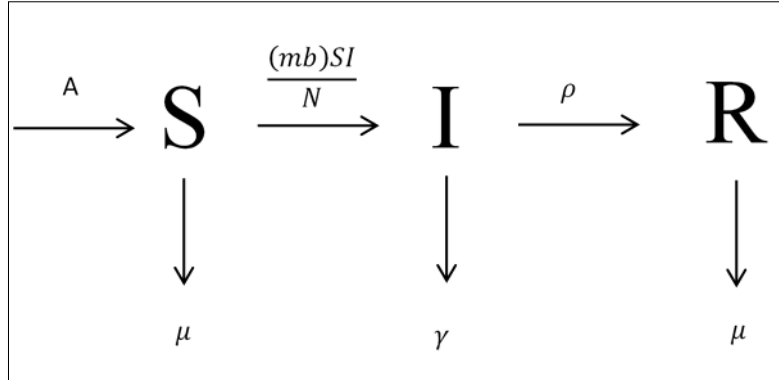
Untuk mengetahui penyebaran penyakit COVID-19, dibuat suatu model yang dapat digunakan untuk mendapatkan solusi terkait dengan penyebaran COVID-19. Dalam memodelkan suatu penyebaran penyakit terdapat beberapa parameter yang akan mempengaruhi penyebaran penyakit tersebut. Pada penelitian yang dilakukan oleh Fang, dkk (2020) dijelaskan bahwa parameter dengan sedikit variasi dapat menyebabkan perubahan besar dalam hasil yang didapat. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengecekan sensitivitas untuk mengetahui berbagai pengaruh parameter yang berbeda, serta perlu untuk menentukan parameter yang tepat untuk mendapatkan hasil yang akurat. Menurut Marsudi (2014) pada dasarnya analisis sensitivitas menentukan parameter serta kondisi awal atau input yang mempengaruhi output dari model. Hasil dari analisis sensitivitas dari masing-masing parameter tersebut akan memberikan informasi seberapa penting setiap parameter model pada penyebaran COVID-19.

METODE PENELITIAN

Model SIR Penyebaran COVID-19

Brauer dan Carlos-Chavez (2001) menjelaskan penularan wabah penyakit yang terjadi pada suatu populasi dapat dimodelkan dalam bentuk matematis, salah satunya yaitu model SIR. Model SIR pertama kali diperkenalkan oleh Kermack-Mckendrick tahun 1927. Kompartemen pada model epidemiologi SIR dibagi menjadi tiga kompartemen yaitu Susceptible (S), merupakan populasi sehat yang rentan sehingga dapat terinfeksi penyakit; Infective (I), merupakan populasi yang terinfeksi penyakit dan dapat menularkan penyakit melalui kontak dengan populasi sehat; kemudian terdapat Removed (R), merupakan populasi yang pernah terinfeksi penyakit kemudian sembuh. Akan tetapi kesembuhan tersebut dapat bersifat permanen atau sebaliknya. Metode removal merupakan proses perpindahan populasi terinfeksi menjadi populasi sehat yang dapat dilakukan melalui isolasi, imunisasi, recovery, atau melalui kematian.

Model SIR yang digunakan pada penelitian ini yaitu:



Gambar 1. Diagram Kompartemen Model SIR

Berdasarkan Gambar 1, maka dapat ditulis persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \frac{dS}{dt} &= A - \frac{(mb)SI}{N} - \mu S \\
 \frac{dI}{dt} &= \frac{(mb)SI}{N} - \rho I - \gamma I \\
 \frac{dR}{dt} &= \rho I - \mu R
 \end{aligned} \tag{1}$$

Dengan A merupakan laju rekrutmen, m merupakan peluang kontak sukses, b banyaknya kontak, ρ merupakan laju kesembuhan dari COVID-19, dan γ merupakan laju kematian akibat COVID-19.

a. Titik tetap bebas penyakit

$$P_0 = (S, I, R) = \left(\frac{A}{\mu}, 0, 0 \right)$$

b. Titik tetap endemik

$$P_1 = (S^*, I^*, R^*)$$

dengan:

$$\begin{aligned}
 S^* &= \frac{N(\gamma + \rho)}{mb} \\
 I^* &= \frac{Amb - \mu N(\rho + \gamma)}{mb(\gamma + \rho)} \\
 R^* &= \frac{\rho(Amb - \mu N(\rho + \gamma))}{mb\mu(\rho + \gamma)}
 \end{aligned}$$

Dengan bilangan reproduksi dasar sebagai berikut:

$$R_0 = \frac{Amb}{\mu N(\rho + \gamma)}$$

Estimasi Parameter

Pada penelitian ini akan dibahas mengenai mendapatkan nilai estimasi parameter dan analisis sensitivitas untuk model matematika penyebaran COVID-19. Model yang digunakan adalah model pada penelitian Arief Fatchul Huda, dkk (2020). Untuk mendapatkan estimasi parameter dilakukan dengan membuat interval nilai pada parameter, dan menentukan nilai parameter yang memiliki nilai error yang minimum. Dari model tersebut pula akan dilakukan analisis sensitivitas dengan mencari indeks sensitivitas dari parameter terhadap titik tetap endemik populasi *Infected*.

Root Mean Square Error (RMSE)

Root Mean Square Error berbeda dengan *Mean Square Error*. Perbedaan keduanya terletak pada perhitungannya. RMSE diperoleh dengan cara menghitung akar dari nilai MSE. RMSE merupakan rata-rata dari jumlah kuadrat. RMSE dirumuskan sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Keterangan:

y_i : nilai aktual

$\hat{y}_i$: nilai aproksimasi

n : jumlah observasi

(Laksana, 2017)

Analisis Sensitivitas

Menurut Marino, dkk (2008) analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pentingnya setiap parameter model pada penyebaran penyakit. Untuk mengetahui pengaruh dari setiap parameter terhadap suatu penyebaran penyakit, perlu dicari indeks sensitivitas. Indeks sensitivitas atau

Normalized sensitivity index diperoleh dari indeks sensitivitas normalisasi dari variabel V , terdiferensialkan pada parameter p , didefinisikan sebagai berikut:

$$I_p^V = \frac{\partial V}{\partial p} \frac{p}{V} \quad (3)$$

Dengan V adalah variabel yang akan dianalisis dan p adalah parameter (Chitnis, 2005).

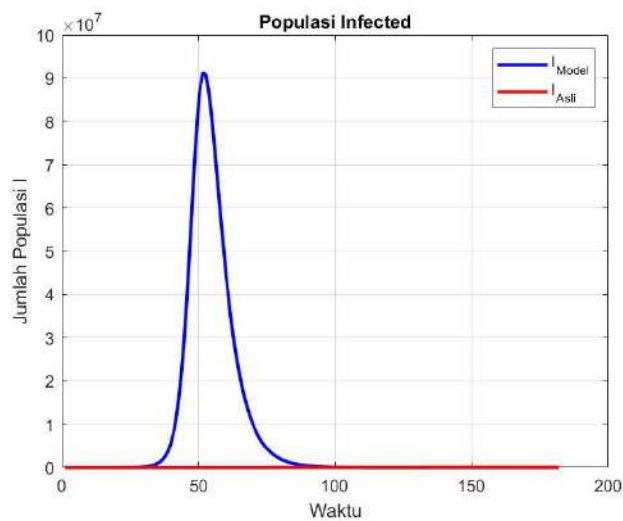
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Simulasi Model

Dengan menggunakan nilai parameter yang telah digunakan pada penelitian Huda, dkk (2020) akan dilakukan simulasi model untuk mendapatkan perbandingan grafik populasi *infected* dengan data asli penyebaran COVID-19 di Indonesia. Nilai parameter dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai awal parameter	
Parameter	Nilai
m	0,75
b	0,75
μ	$1/(60 * 360)$
ρ	0,096
γ	0,086
A	$1/(60 * 360)$
N	$S + I + R$

Dengan menggunakan $S(0) = 268583014$ yang merupakan estimasi jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2020, $I(0) = 2$, dan $R(0) = 0$, simulasi model dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Perbandingan Model SIR dengan Data Asli Penyebaran COVID-19 di Indonesia Menggunakan Nilai Parameter Rujukan

Dari grafik diperoleh hasil perbedaan yang signifikan antara populasi *infected* model SIR dengan data asli penyebaran COVID-19 di Indonesia. Grafik merah yang merupakan data asli penyebaran COVID-19 di Indonesia terlihat datar, dibandingkan dengan grafik pada model yang digunakan. Grafik data asli terlihat datar disebabkan oleh perbedaan yang jauh antara populasi terinfeksi dari data asli dengan populasi terinfeksi pada model yang digunakan. Oleh karena itu diperlukan estimasi nilai parameter untuk menentukan nilai parameter yang lebih optimal agar lebih mendekati grafik pada data asli penyebaran COVID-19 di Indonesia yang diambil dari SATGAS COVID-19 (2020) yang tersedia secara online.

2. Estimasi Parameter

Dengan menggunakan selang nilai disekitar nilai awal untuk parameter-parameter pada saat simulasi model SIR, akan dicari nilai parameter-parameter yang memiliki nilai error yang minimum. Nilai awal untuk masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 1.

Dengan menggunakan interval nilai yang dapat dilihat pada Tabel 2, didapatkan hasil estimasi parameter yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Interval Parameter

Parameter	Interval
m	(0: 0,01: 1)
ρ	(0: 0,001: 0,1)
γ	(0: 0,001: 0,1)

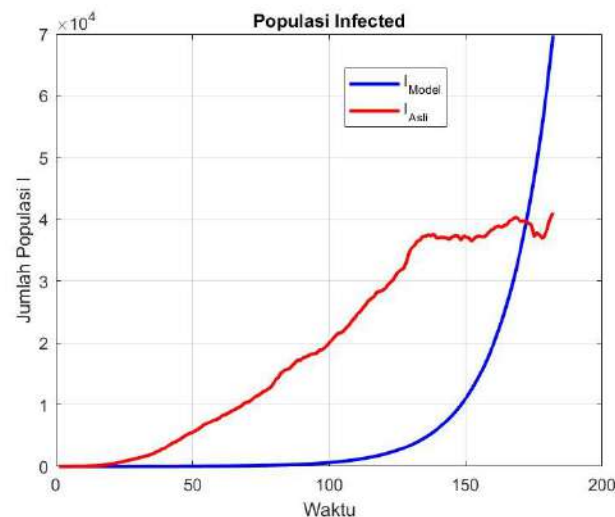
Tabel 3. Hasil estimasi parameter

Parameter	Nilai
m	0,33
b	0,75
μ	$1/(60 * 360)$
ρ	0,1
γ	0,09
A	$1/(60 * 360)$
N	$S + I + R$

Dengan menggunakan nilai estimasi parameter yang didapatkan diperoleh RMSE sebesar:

$$RMSE = 17620,86$$

Dengan menggunakan $S(0) = 268583014$ yang merupakan estimasi jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2020, $I(0) = 2$, dan $R(0) = 0$, didapatkan grafik populasi *Infected* model SIR dengan grafik data asli penderita COVID-19 sebagai berikut:



Gambar 3. Hasil simulasi penyebaran COVID-19

Setelah dilakukan estimasi parameter didapatkan hasil grafik model yang lebih mendekati dengan grafik data asli. Oleh karena itu pada Gambar 3 grafik data asli lebih dapat terlihat dibandingkan dengan Gambar 2 dikarenakan setelah dilakukan estimasi parameter didapatkan grafik yang lebih mendekati data asli. Pada Gambar 3 populasi terinfeksi pada model berada pada sekitar 7×10^4 , sedangkan populasi terinfeksi pada data asli berada pada sekitar 4×10^4 . Untuk Gambar 2 populasi terinfeksi pada model berada pada sekitar 9×10^7 .

3. Analisis Sensitivitas

Indeks sensitivitas untuk parameter m terhadap I didapatkan dengan menggunakan persamaan indeks sensitivitas yaitu:

$$I_m^I = \frac{\partial I}{\partial m} \times \frac{m}{I}$$

$$I_m^I = \frac{mb(\rho + \gamma)}{(mb - \gamma + \mu)(mb - \rho - \gamma)}$$

Dengan menggunakan nilai parameter pada Tabel 3 didapatkan hasil

$$I_m^I = 2,73$$

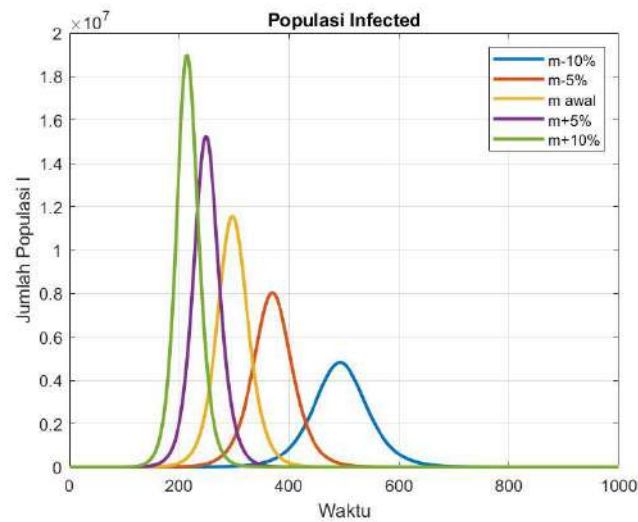
Untuk mencari indeks sensitivitas parameter yang lain dilakukan dengan cara yang sama. Hasil dari analisis sensitivitas diberikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Sensitivitas

Parameter	Persamaan	Indeks Sensitivitas
m	$\frac{mb(\rho + \gamma)}{(mb - \gamma + \mu)(mb - \rho - \gamma)}$	2,73
b	$\frac{mb(\rho + \gamma)}{(mb - \gamma + \mu)(mb - \rho - \gamma)}$	2,73
ρ	$-\frac{\rho bm}{(\rho + \gamma)(mb - \rho - \gamma)}$	-2.26
γ	$\frac{\gamma(\rho bm - \mu bm + 2\gamma bm - \rho^2 - 2\gamma\rho - (bm)^2 - \gamma^2)}{(\rho + \gamma)(mb - \gamma + \mu)(mb - \rho - \gamma)}$	-1.47

4. Simulasi Numerik

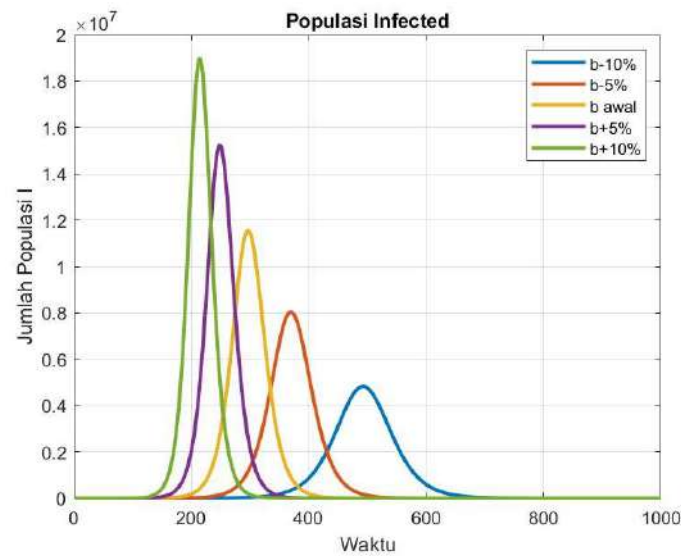
a. Efek peluang kontak sukses (m)



Gambar 4. Analisis Sensitivitas Parameter m

Gambar 4 menunjukkan bahwa dengan memasukkan nilai parameter m yang berbeda terhadap titik tetap endemik, maka populasi *Infected* akan bertambah jika nilai peluang kontak sukses semakin besar. Dari indeks sensitivitas diperoleh populasi *Infected* akan naik sekitar 27,3% jika m naik 10%. Peluang kontak sukses dipengaruhi oleh banyak hal, seperti kesehatan dari individu masing-masing, serta bagaimana masing-masing individu dalam menerapkan protokol kesehatan. Pemerintah dapat menghimbau masyarakat untuk melaksanakan protokol kesehatan untuk mengurangi populasi *Infected*. Protokol kesehatan yang dapat dilakukan oleh masing-masing individu untuk dapat mengurangi populasi *Infected* adalah memakai masker, mencuci tangan, menjaga jarak, dan menjauhi kerumunan.

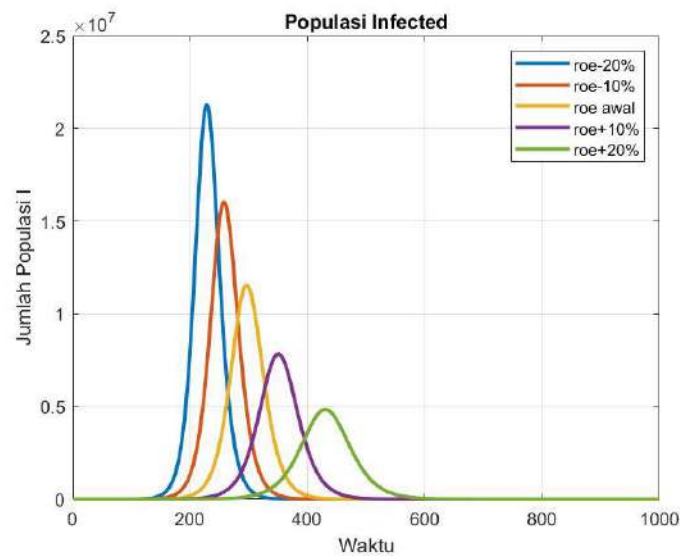
b. Efek banyaknya kontak (b)



Gambar 5. Analisis Sensitivitas Parameter b

Gambar 5 menunjukkan bahwa dengan memasukkan nilai parameter b yang berbeda terhadap titik tetap endemik, maka populasi *Infected* akan bertambah akan bertambah jika nilai banyaknya kontak dengan populasi *Infected* semakin besar. Dari indeks sensitivitas diperoleh populasi *Infected* akan bertambah sekitar 27,3% jika b naik 10%. Banyaknya kontak dengan pasien terinfeksi COVID-19 semakin kecil maka akan menurunkan populasi *Infected*. Langkah yang bisa dilakukan untuk mengurangi kontak dengan pasien yang terinfeksi COVID-19 salah satu contohnya dengan menerapkan *social distancing*. Semakin besar skala *social distancing* yang diterapkan, maka akan semakin kecil terjadinya kontak, maka akan menurunkan penyebaran COVID-19. Selain *social distancing* penerapan PSBB juga dapat dilakukan. Kebijakan-kebijakan yang dapat membatasi kontak antar individu atau meminimumkan terjadinya kontak antar individu dapat dilakukan untuk menurunkan populasi *Infected*.

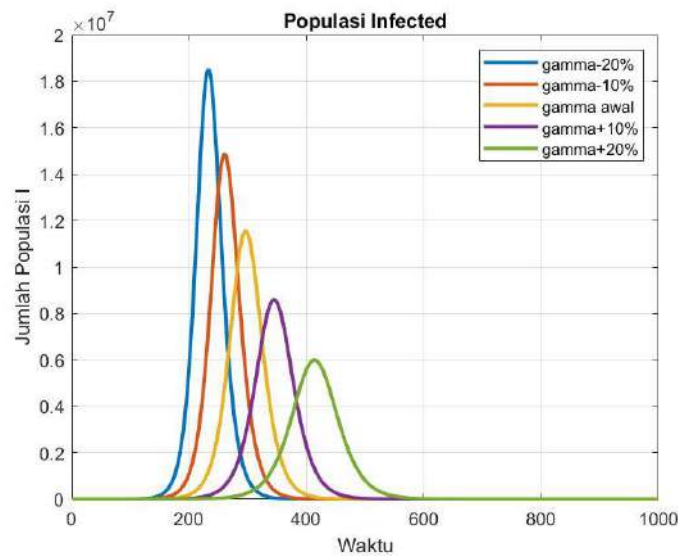
c. Efek laju kesembuhan setelah terinfeksi COVID-19 (ρ)



Gambar 6. Analisis Sensitivitas Parameter ρ

Gambar 6 menunjukkan bahwa dengan memasukkan nilai parameter ρ yang berbeda terhadap titik tetap endemik, maka populasi *Infected* akan berkurang jika nilai laju kesembuhan pasien terinfeksi COVID-19 semakin besar. Dari indeks sensitivitas diperoleh populasi *Infected* akan berkurang sekitar 22,6% jika ρ naik 10%. Jika nilai laju kesembuhan pasien terinfeksi COVID-19 naik maka akan menurunkan populasi *Infected*. Langkah yang bisa dilakukan untuk meningkatkan nilai laju kesembuhan pasien yang terinfeksi COVID-19 salah satu contohnya dengan cara meningkatkan sarana dan prasarana untuk pengobatan pasien COVID-19.

d. Efek laju kematian akibat COVID-19 (γ)



Gambar 7. Analisis Sensitivitas Parameter γ

Gambar 7 menunjukkan bahwa dengan memasukkan nilai parameter γ yang berbeda terhadap titik tetap endemik, maka populasi *Infected* akan berkurang jika nilai laju kematian pasien terinfeksi COVID-19 semakin besar. Dari indeks sensitivitas diperoleh populasi *Infected* akan menurun sekitar 14,7% jika γ naik 10%. Jika nilai laju kematian akibat COVID-19 naik maka akan menurunkan populasi *Infected*, akan tetapi meningkatnya laju kematian bukanlah hal yang diinginkan. Oleh karena itu kebijakan tidak difokuskan pada peningkatan laju kematian. Dari indeks sensitivitas diketahui pula bahwa parameter laju kematian atau γ merupakan parameter yang memiliki nilai indeks sensitivitas paling kecil dibandingkan dengan parameter m, b, ρ . Oleh karena itu pemerintah dapat lebih fokus untuk meningkatkan kebijakan pada laju kesembuhan atau pembatasan kontak antar individu, untuk mengurangi populasi *Infected*.

SIMPULAN

Dari model penyebaran COVID-19 SIR dilakukan estimasi parameter untuk mendapatkan grafik model yang mendekati grafik data asli penyebaran COVID-19 di Indonesia. Grafik pada model yang digunakan masih memiliki perbedaan dengan grafik data asli yang didapatkan. Hal itu dapat disebabkan oleh

berbagai faktor. Perbedaan nilai parameter merupakan salah satu factor yang dapat mempengaruhi perbedaan grafik antara model dengan data asli yang didapatkan. Setelah dilakukan analisis sensitivitas maka didapatkan parameter yang memiliki pengaruh paling besar pada model SIR penyebaran COVID-19 ini adalah parameter peluang kontak sukses atau m dan banyaknya kontak atau b merupakan parameter yang paling berpengaruh, karena populasi *Infected* akan bertambah 51,910207% jika m atau b naik 10%. Kebijakan-kebijakan yang dapat dilakukan oleh pemerintah dalam mengurangi penderita COVID-19 yaitu, penerapan PSBB (Pembatasan Sosial Berskala Besar), meningkatkan sarana dan prasarana seperti menambah laboratorium dan rumah sakit rujukan COVID-19, melakukan terapi plasma konvalesen, serta kebijakan-kebijakan lain yang dapat membatasi kontak antar individu serta kebijakan-kebijakan yang dapat meningkatkan laju kesembuhan pasien COVID-19.

DAFTAR PUSTAKA

- Brauer, F. & Carlos-Chavez, C. (2001). *Mathematical Models in Population Biology and Epidemiologi*. New York: Springer-Verlag Inc.
- Chitnis, N. R. (2005). *Using Mathematical Models in Controlling The Spread of Malaria*. Disertation, USA: The University of Arizona.
- Fang, Y., Nie, Y., & Penny, M. (2020). Transmission Dynamics of the COVID-19 Outbreak and Effectiveness of Government Interventions: A Data-Driven Analysis. *Journal of Medical Virology*, 92(6), 645-659. <https://doi.org/10.1002/jmv.25750>
- Huda, A. F., Wulan, E. R., Illahi, F., & Khumaeroh, M. S. (2020). *Analisis Pengaruh Social Distancing pada Transmisi COVID-19 dengan Menggunakan Model SIR*. Bandung: UIN Sunan Gunung Djati.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). [online] tersedia di <https://covid19.kemkes.go.id/qna-pertanyaan-dan-jawaban-terkait-covid-19/#.XxWXcudpE2w> [diakses pada tanggal 20 Juli 2020].
- Laksana, A. I. (2017). *Perbandingan Metode Single Moving Average dan Single Exponential Smoothing dalam Pengembangan Sistem Peramalan Penjualan Mobil Baru*. Skripsi, Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Marino, S., Hogie. I. B., Ray, C. J. & Kirschner, D. E. (2008). A methodology for Performing Global Uncertainty and Sensitivity Analysis in System Biology. *Journal of Theoretical Biologi*, 254(1), 178-196
- Marsudi. (2014). "Analisis Sensitivitas Model Epidemiologi HIV dengan Edukasi". In *Prosiding KNM XVII 2014*. (p. 907-917).
- SATGAS COVID-19. (2020). [online] tersedia di <https://covid19.go.id/peta-sebaran> [diakses pada tanggal 20 Juli, 2020]
- WHO. [online] tersedia di <https://www.who.int/indonesia/news/novel-coronavirus/qa-for-public> [diakses pada tanggal 20 Juli, 2020]

ANALISIS KEMAMPUAN ABSTRAKSI MATEMATIS DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI MAN 1 TASIKMALAYA

Muhammad Taufiq Syarifudin^{1*}, Nani Ratnaningsih², Khomsatun Ni'mah³

^{1, 2, 3}Magister Pendidikan Matematika, Universitas Siliwangi, Kota Tasikmalaya
muhammadtaufiqsyarifudin@gmail.com^{*1}, naniratnaningsih@unsil.ac.id²,
khomsatunnimah@unsil.ac.id³

**Corresponding Author*

Received 13 February 2021; revised 15 December 2021; accepted 21 December 2021.

ABSTRAK

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menguraikan kemampuan abstraksi matematis peserta didik dalam mengerjakan soal trigonometri yaitu aturan sinus di kelas 12 MAN 1 Tasikmalaya. Penelitian memakai pendekatan kualitatif yaitu jenis penelitian deskriptif. Subjek penelitian terdiri dari 3 orang yang diambil berdasarkan level kemampuan abstraksi matematis tinggi, sedang, dan rendah. Sebelumnya dilakukan pemeriksaan kesahan data dengan mencocokkan hasil tes dengan hasil wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peserta didik dengan abstraksi tinggi mencapai semua indikator yaitu mentransportasi masalah ke dalam bentuk dan simbol, membuat persamaan yang setara, menyatakan hubungan antara konsep bangun datar dengan trigonometri, menggeneralisasi, membuat persamaan sesuai situasi yang diberikan. Peserta didik dengan abstraksi sedang tidak mampu mencapai 1 indikator yaitu mencari hubungan antara konsep bangun datar dengan trigonometri. Sedangkan peserta didik dengan abstraksi rendah hanya mencapai 1 indikator saja yaitu membuat persamaan yang setara.

Kata kunci: daring, kemampuan abstraksi matematis, pembelajaran matematika.

ABSTRACT

The purpose of this research is to describe the mathematical abstraction ability of students in working on trigonometric questions, namely the rules of the sinus for grade 10 even semester in MAN 1 Tasikmalaya. The research used a qualitative approach, namely a descriptive research type. The research subjects consisted of 3 people who were drawn based on the level of high, medium, and low mathematical abstraction ability. Previously, data validity was checked by matching test results with interview results. The results showed that students with high abstraction achieved all indicators. Students with moderate abstraction are unable to achieve 1 indicator,

namely looking for a relationship between the concept of flat shapes and trigonometry. Whereas students with low abstraction only achieved 1 indicator, namely making an equivalent equation.

Keywords: online, mathematical abstraction ability, mathematics learning.

PENDAHULUAN

Belajar suatu kebutuhan setiap orang. Belajar digambarkan sebagai suatu proses mengubah tingkah laku dalam memperoleh perbaikan terhadap beberapa bentuk sebagai suatu pengalaman (Utami, dkk., 2021). Secara psikologis perubahan tingkah laku tersebut dapat diamati baik dari tutur katanya, motorik maupun gaya hidupnya (Firmansyah & Ratnaningsih, 2019).

Pembelajaran di sekolah tentunya perlu memberikan arahan kepada peserta didik untuk menumbuhkan kemampuan berpikir diantaranya kemampuan abstraksi matematis. Kemampuan ini merupakan proses yang mendasar dan penting sehingga peserta didik harus memilikinya. Pendidik dianjurkan untuk membangun kemampuan abstraksi matematis pada setiap individu peserta didik yang diharapkan mampu membangun kembali pengetahuan matematika ke dalam sebuah struktur yang baru yang berkaitan dengan masalah sehari-hari (Warsito, dkk., 2020).

Dari rangka konstruktivis, abstraksi dipandang sebagai suatu prosedur dari mulai yang nyata hingga abstrak dengan tingkat perkembangan (Nugroho dkk., 2021). Produk dari proses abstraksi matematis adalah kemampuan abstraksi matematis. Namun, kemampuan matematis peserta didik Indonesia masih condong belum sesuai dengan yang diharapkan (Wibowo, 2018).

Juniarti dan Zulkarnaen (2019) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa kemampuan abstraksi matematis peserta didik kelas 10 pada satu SMA Negeri di Karawang masih rendah yang ditunjukkan dengan ketidakmampuan peserta didik dalam mempresentasikan masalah menjadi sebuah model matematis dan memberikan interpretasi terhadap ekspresi matematis. Penelitian sebelumnya pun menemukan hal yang sama bahwa kemampuan abstraksi matematis kelas 10 IPA 1 SMAN 1 Leuwimunding masih perlu ditingkatkan, yaitu peserta didik masih kesulitan dalam menggambarkan objek yang secara konkret tidak nyata

(Nurhikmayati, 2017). Berdasarkan hal tersebut perlu adanya peninjauan kembali tentang kemampuan abstraksi matematis ini.

Nurhasanah mengungkapkan bahwa indikator kemampuan abstraksi matematis memiliki lima indikator yaitu merepresentasikan kasus ke dalam kaidah dan simbol-simbol matematika, pengidentifikasian dan merumuskan kasus, penyusunan objek matematika lebih lanjut, penyusunan teori matematika terkait teori lain, dan proses mengoperasikan simbol (Kusumawati & Kurniawan, 2020). Adapun Tata mengelompokkan berdasarkan jenis abstraksi yaitu abstraksi reflektif, empiris, dan teoretis (Yusepa, 2017).

Berdasarkan beberapa pendapat mengenai indikator kemampuan abstraksi matematis serta dengan membatasi pembelajaran matematika pada materi trigonometri, penelitian ini akan menggunakan indikator; (1) kemampuan peserta didik dalam mentransformasi masalah ke dalam bentuk dan simbol, (2) kemampuan peserta didik dalam membuat persamaan yang setara, (3) kemampuan peserta didik dalam menyatakan hubungan antara konsep bangun datar dengan trigonometri, (4) kemampuan peserta didik dalam menggeneralisasi, dan (5) kemampuan peserta didik membuat persamaan sesuai situasi yang diberikan.

METODE PENELITIAN

Pengambilan data dilakukan pada bulan Januari 2021. Bentuk penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan *grounded theory* karena pada penelitian ini bermaksud untuk mengkaji kemampuan abstraksi matematis peserta didik kelas 12 MAN 1 Tasikmalaya. Teori ini dikembangkan secara induktif serta beriringan dengan data-data yang ada di lapangan (Nisa, 2018). Sehingga pada penelitian ini menemukan teori baru berdasarkan data empirik, bukan menghasilkan teori dari teori yang sudah ada.

Subjek pada penelitian ini adalah peserta didik kelas 12 MAN 1 Tasikmalaya sebanyak 5 orang. Sampel diambil dengan cara *purposive sampling*. Pertimbangan berdasarkan kategori peserta didik dengan level abstraksi matematis level tinggi, abstraksi matematis level sedang, dan abstraksi matematis level rendah. Pengkategorian didasarkan pada nilai rata-rata dan standar deviasi seperti Tabel 1.

Tabel 1. Level Kemampuan Abstraksi Matematis

Kemampuan Abstraksi Matematis	Kategori
$skor \geq \mu + \frac{1}{2}\sigma$	Tinggi
$\mu - \frac{1}{2}\sigma < skor < \mu + \frac{1}{2}\sigma$	Sedang
$skor \leq \mu - \frac{1}{2}\sigma$	Rendah

Data berupa laporan berbentuk cerita dan penjabaran yang dipecah menjadi 2 bagian yaitu informasi tertulis dan informasi lisan. informasi tertulis diambil dari hasil tes dan informasi lisan diambil dari hasil wawancara tiga peserta didik yang diambil secara acak dari setiap kategori level kemampuan abstraksi matematis. Instrumen divalidasi oleh ahli terlebih dahulu sebelum diberikan kepada peserta didik. Penjabaran informasi meliputi reduksi data, penyajian data, dan verifikasi data.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tabel 2 menyajikan banyak peserta didik dengan level kemampuan abstraksi matematis yaitu level tinggi, level sedang, dan level rendah yang ditentukan berdasarkan Tabel 1. Selanjutnya ditentukan 3 subjek, yaitu 1 subjek untuk satu kategori untuk dijabarkan hasil tes dan dilakukan wawancara seperti pada Tabel 3. Apabila terdapat dua atau lebih subjek pada kategori yang sama maka subjek diambil yang melakukan kesalahan terbanyak.

Tabel 2. Jumlah Peserta Didik Berdasarkan Level Kemampuan Abstraksi Matematis

Banyak Peserta Didik yang Memiliki Kemampuan Abstraksi Matematis			Jumlah Peserta Didik
Tinggi	Sedang	Rendah	
1	3	1	1

Tabel 3. Hasil Penentuan Subjek

No	Subjek	Level Kemampuan Abstraksi Matematis
1	NE	Tinggi
2	R	Sedang
3	SN	Rendah

Tabel 4. Persentase Jumlah Peserta Didik yang Memenuhi Tiap Indikator Kemampuan Abstraksi Matematis

No	Indikator	Jumlah Peserta	
		Didik yang Memenuhi	Persentase
1	Kemampuan peserta didik dalam mentransformasi masalah ke dalam bentuk dan simbol	4	80%
2	Kemampuan peserta didik dalam membuat persamaan yang setara	4	80%
3	Kemampuan peserta didik dalam menyatakan hubungan antara konsep bangun datar dengan trigonometri	3	60%
4	Kemampuan peserta didik dalam menggeneralisasi	4	80%
5	Kemampuan peserta didik membuat persamaan sesuai situasi yang diberikan	3	60%

Berdasarkan Tabel 4. Terdapat 3 indikator dengan capaian tertinggi yaitu indikator 1, 2, dan 4 dengan persentase 80% atau sebanyak 4 orang memiliki kemampuan abstraksi matematis dengan indikator 1, 2, dan 4. Sedangkan indikator yang perlu ditingkatkan yaitu pada indikator 3 dan 5 dengan persentase 60% atau sebanyak 3 orang memiliki kemampuan abstraksi matematis dengan indikator tersebut.

Untuk mendapatkan informasi yang lebih dalam dilakukan pengkajian terhadap jawaban dan wawancara dengan dilakukannya triangulasi metode untuk

mendapatkan data valid. Tabel 5, 6 dan 7 menyajikan hasil pengkajian yang dilakukan terhadap subjek NE, R, dan SN.

Tabel 5. Hasil Pengkajian Subjek NE (Kategori Tinggi)

Indikator	Pengkajian Jawaban	Pengkajian Wawancara
Kemampuan peserta didik dalam mentransformasi masalah ke dalam bentuk dan simbol	Mampu mentransformasi masalah ke dalam bentuk dan simbol matematika dengan tepat	Subjek NE merasa lebih mudah mengerjakan soal apabila mentransformasi masalah ke dalam bentuk dan simbol matematika terlebih dahulu
Kemampuan peserta didik dalam membuat persamaan yang setara	Mampu membuat persamaan yang setara dengan tepat	Subjek NE mampu membuat persamaan yang setara dengan tepat
Kemampuan peserta didik dalam menyatakan hubungan antara konsep bangun datar dengan trigonometri	Mampu menyatakan hubungan antara konsep bangun datar dengan trigonometri dengan tepat	Subjek NE mampu menyatakan hubungan antara konsep bangun datar dengan trigonometri dengan tepat
Kemampuan peserta didik dalam menggeneralisasi	Mampu menggeneralisasi dengan tepat	Subjek NE mampu menggeneralisasi dengan tepat
Kemampuan peserta didik membuat persamaan sesuai situasi yang diberikan	Mampu membuat persamaan sesuai situasi yang diberikan dengan tepat	Subjek NE mampu membuat persamaan sesuai situasi yang diberikan dengan tepat

Subyek NE memiliki level kemampuan abstraksi matematis yang tinggi. Subyek NE mampu memenuhi seluruh indikator kemampuan abstraksi matematis.

Tabel 6. Hasil Pengkajian Subjek R (Kategori Sedang)

Indikator	Pengkajian Jawaban	Pengkajian Wawancara
Kemampuan peserta didik dalam mentransformasi masalah ke dalam bentuk dan simbol	Mampu mentransformasi masalah ke dalam bentuk dan simbol matematika dengan tepat	Subjek R merasa lebih mudah mengerjakan soal apabila mentransformasi masalah ke dalam bentuk dan simbol matematika terlebih dahulu
Kemampuan peserta didik dalam membuat persamaan yang setara	Mampu membuat persamaan yang setara dengan tepat	Subjek R mampu membuat persamaan yang setara dengan tepat
Kemampuan peserta didik dalam menyatakan hubungan antara konsep bangun datar dengan trigonometri	Tidak memuat hubungan antara konsep bangun datar dengan trigonometri	Subjek R tidak mencantumkan hubungan antara konsep bangun datar dengan trigonometri karena merasa kesulitan dan mencoba meneruskan mengerjakan soal tes.
Kemampuan peserta didik dalam menggeneralisasi	Mampu menggeneralisasi dengan tepat	Subjek R mampu menggeneralisasi dengan tepat
Kemampuan peserta didik membuat persamaan sesuai situasi yang diberikan	Mampu membuat persamaan sesuai situasi yang diberikan dengan tepat	Subjek R mampu membuat persamaan sesuai situasi yang diberikan dengan tepat

Subyek R memiliki level kemampuan abstraksi matematis sedang. Subyek R mampu memenuhi 4 indikator yaitu indikator 1, 2, 4, dan 5. Satu indikator yang tidak tercapai yaitu indikator 3.

Tabel 7. Hasil Pengkajian Subjek SN (Kategori Rendah)

Indikator	Pengkajian Jawaban	Pengkajian Wawancara
Kemampuan peserta didik dalam mentransformasi masalah ke dalam bentuk dan simbol	Mentransformasi masalah ke dalam bentuk dan simbol matematika dengan kurang tepat	Subjek SN merasa kesulitan mentransformasi masalah ke dalam bentuk dan simbol karena langsung mengaitkannya ke dalam indikator 3
Kemampuan peserta didik dalam membuat persamaan yang setara	Mampu membuat persamaan yang setara dengan tepat	Subjek SN mampu membuat persamaan yang setara dengan tepat
Kemampuan peserta didik dalam menyatakan hubungan antara konsep bangun datar dengan trigonometri	Menyatakan hubungan antara konsep bangun datar dengan trigonometri dengan kurang tepat	Subjek SN kesulitan dalam mencari hubungan antara konsep bangun datar dengan trigonometri
Kemampuan peserta didik dalam menggeneralisasi	Menggeneralisasi dengan kurang tepat	Subjek SN kesulitan dalam menggeneralisasi karena merasa kesulitan dalam indikator 1 dan 3
Kemampuan peserta didik membuat persamaan sesuai situasi yang diberikan	Mampu membuat persamaan sesuai situasi yang diberikan dengan tepat	Subjek SN kesulitan membuat persamaan sesuai situasi yang diberikan karena kesulitan dalam indikator 1,3, dan 4

Subyek SN memiliki level kemampuan abstraksi matematis rendah. Subyek SN mampu memenuhi 1 indikator yaitu indikator 2. 4 indikator yang tidak tercapai yaitu indikator 1, 3, 4, dan 5.

Teknik triangulasi dilakukan setelah hasil pengkajian tes tertulis dan wawancara diperoleh pada Tabel 5, 6 dan 7, dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Subjek dengan level kemampuan abstraksi matematis tinggi, semua indikator terpenuhi.
- 2) Subjek dengan level kemampuan abstraksi matematis sedang, kesulitan pada indikator 3 yaitu mencari hubungan konsep bangun datar dengan trigonometri. Data ini valid setelah dilakukan wawancara.
- 3) Subjek dengan level kemampuan abstraksi matematis rendah, hanya mampu berdasarkan pengkajian terhadap hasil tes, subyek hanya mampu mencapai indikator 2 yaitu membuat persamaan yang setara. Data ini valid setelah dilakukan wawancara.

Hal ini sejalan dengan beberapa pendapat para ahli yang telah dikemukakan sebelumnya. Semakin tinggi kemampuan abstraksi matematis peserta didik maka akan lebih mampu dalam menyelesaikan masalah-masalah sehari-hari. Sebaliknya semakin rendah kemampuan abstraksi matematis peserta didik maka cenderung kurang mampu dalam menyelesaikan masalah matematis khususnya yang berkaitan dengan kemampuan abstraksi matematis.

SIMPULAN

Kadar kemampuan abstraksi matematis paling tinggi terdapat di 3 indikator yaitu menetransformasi masalah ke dalam bentuk dan simbol, membuat persamaan yang setara, dan menggeneralisasi yaitu sebesar 80% atau sebanyak 4 orang. Persentase capaian kemampuan abstraksi matematis terendah terdapat di 2 indikator yaitu menyatakan hubungan antara konsep bangun datar dengan trigonometri, membuat persamaan sesuai situasi yang diberikan yaitu sebesar 60% atau sebanyak 3 orang. Peserta didik dengan level kemampuan abstraksi matematis tinggi, mampu mencapai semua indikator kemampuan abstraksi matematis. Pada peserta didik dengan level sedang, kesulitan ada pada indikator

mencari hubungan antara bangun datar dengan trigonometri. Peserta didik dengan level rendah hanya mencapai indikator membuat persamaan yang setara.

DAFTAR PUSTAKA

- Firmansyah, I., & Ratnaningsih, N. (2019). "Meningkatkan kemampuan penalaran matematik peserta didik melalui pendekatan kontekstual". In *Prosiding Seminar Nasional & Call For Papers* (p. 287-295). FKIP Universitas Siliwangi.
- Juniarti, A. C., & Zulkarnaen, R. (2019). Studi kasus kemampuan abstraksi matematis siswa kelas X pada materi sistem persamaan linier dua variabel (SPLDV). In *Prosiding SESIOMADIKA* (Vol. 2, No. 1, p. 400-404). Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Singaperbangsa Karawang.
- Kusumawati R., & Kurniawan P. (2020). Pengembangan bahan ajar stuktur aljabar dengan penemuanterbimbing untuk meningkatkan kemampuan abstraksi dan menulis pembuktian matematis. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 4(1), 197-204. <https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v4i1.1010>
- Nisa A. L. (2018). Analisis kemampuan abstraksi matematis siswa dalam menyelesaikan soal pada materi segiempat kelas VII SMP. *JPM: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 1-8. <http://dx.doi.org/10.33474/jpm.v4i1.2610>
- Nugroho, K. U. Z., dkk. (2021). "Abstraction ability of students about fractions through local cultural approaches". In *Proceedings of the International Conference on Educational Sciences and Teacher Profession (ICETeP 2020)* (Vol. 532, p. 480-485). Atlantis Press.
- Nurhikmayati, I. (2017). Kesulitan siswa berpikir abstrak matematika dalam pembelajaran problem posing berkelompok. *KALAMATIKA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 159-176. <https://doi.org/10.22236/KALAMATIKA.vol2no2.2017pp159-176>
- Utami, R. N. F., Nursyifa, Y., & Ratnaningsih, N. (2021). Proses berpikir metafora dalam memecahkan masalah segitiga dan segiempat ditinjau dari self-confidence siswa. *Journal of Authentic Research on Mathematics Education (JARME)*, 3(1), 68-83. <https://doi.org/10.37058/jarme.v3i1.2583>
- Warsito, W., Saleh, H., & Sukirwan, S. (2020). Interaksi antara pembelajaran dan pengetahuan terhadap abstraksi matematis siswa SMP. *Journal of Authentic Research on Mathematics Education (JARME)*, 2(1), 11-19. <https://doi.org/10.37058/jarme.v2i1.1333>
- Wibowo S. A., Mulyono, M., & Sumarti, S. (2018). "Penerapan model pembelajaran PBL untuk meningkatkan kemampuan abstraksi matematis dan tanggung jawab siswa kelas XI perhotelan SMKN 6 Semarang". In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (Vol. 1, p. 409-415). Universitas Negeri Semarang.
- Yusepa B. (2017). Kemampuan abstraksi matematis siswa sekolah menengah pertama (SMP) kelas VIII. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 1(1), 54-60.

PENERAPAN MODEL ARIMAX-GARCH DALAM PEMODELAN DAN PERAMALAN VOLUME TRANSAKSI UANG ELEKTRONIK DI INDONESIA

Christopher Andreas¹, Sediono^{2*}, Elly Ana³, Suliyanto⁴, M. Fariz Fadillah
Mardianto⁵

^{1, 2, 3, 4, 5}Program Studi Statistika, Departemen Matematika, Fakultas Sains dan
Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

christopher.andreas-2018@fst.unair.ac.id¹, sediono101@gmail.com^{*2}, elly-a@fst.unair.ac.id³, suliyanto@fst.unair.ac.id⁴, m.fariz.fadillah.m@fst.unair.ac.id⁵.

**Corresponding Author*

Received 08 December 2021; revised 21 December 2021; accepted 23 December 2021.

ABSTRAK

Di era ekonomi digital, berbagai aktivitas ekonomi telah banyak memanfaatkan penggunaan uang elektronik. Penggunaan uang elektronik memberi berbagai dampak positif terhadap perekonomian dan pertumbuhan ekonomi. Untuk itu, perkembangan ekonomi digital terus didorong dalam upaya untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi seperti salah satu pilar tujuan dari *Sustainable Development Goals* (SDGs). Hal ini menunjukkan bahwa pemodelan dan peramalan volume transaksi uang elektronik sangat penting untuk dilakukan karena volume transaksi uang elektronik tersebut merupakan salah satu indikator perkembangan ekonomi digital di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan model statistika yang memiliki akurasi tinggi guna meramalkan volume transaksi uang elektronik di Indonesia. Dalam hal ini, pemodelan dilakukan dengan mempertimbangkan dua variabel eksogen yaitu infrastruktur uang elektronik dan kondisi pandemi Covid-19. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan analisis data berdasarkan data yang bersumber dari Bank Indonesia. Dengan menerapkan model ARIMAX-GARCH, diperoleh model statistika yang memiliki akurasi tinggi dalam meramalkan volume transaksi uang elektronik di Indonesia. Hal ini ditandai melalui nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 11,33%. Selain itu, kedua variabel eksogen yaitu infrastruktur uang elektronik dan kondisi pandemi Covid-19 berpengaruh signifikan terhadap volume transaksi uang elektronik di Indonesia. Penelitian ini bermanfaat sebagai landasan dalam melakukan evaluasi kebijakan terkait perkembangan ekonomi digital khususnya penggunaan uang elektronik di Indonesia.

Kata kunci: ARIMAX-GARCH, infrastruktur uang elektronik, pandemi Covid-19, peramalan, volume transaksi uang elektronik.

ABSTRACT

In the era of the digital economy, various economic activities have taken advantage of the use of electronic money. The use of electronic money has various positive impacts on the economy and economic growth. For this reason, the development of the digital economy continues to be encouraged in an effort to increase economic growth as one of the pillars of the goals of the Sustainable Development Goals (SDGs). This shows that modeling and forecasting the volume of electronic money transactions is very important because the volume of electronic money transactions is one indicator of the development of the digital economy in Indonesia. This study aims to create a statistical model with high accuracy to predict the volume of electronic money transactions in Indonesia. In this case, modeling is carried out by considering two exogenous variables, namely electronic money infrastructure and the condition of the Covid-19 pandemic. This research was conducted by analyzing data based on data sourced from Bank Indonesia. By applying the ARIMAX-GARCH model, a statistical model is obtained that has high accuracy in predicting the volume of electronic money transactions in Indonesia. This is indicated by the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) value of 11,33%. In addition, the two exogenous variables, electronic money infrastructure, and the Covid-19 pandemic have a significant effect on the volume of electronic money transactions in Indonesia. This study is useful as a basis for evaluating policies related to the development of the digital economy, especially the use of electronic money in Indonesia.

Keywords: ARIMAX-GARCH, electronic money infrastructure, Covid-19 pandemic, forecasting, electronic money transaction volume.

PENDAHULUAN

Pandemi *Coronavirus Disease* 2019 (Covid-19) telah mendorong transformasi ekonomi digital bergerak semakin cepat di berbagai negara (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2020). Transformasi ekonomi digital tersebut sejalan dengan upaya dalam pilar *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi melalui kemudahan aktivitas ekonomi. Kemudahan aktivitas ekonomi tersebut tercermin dalam penggunaan uang elektronik yang biasa dikenal dengan *e-money*. Penggunaan uang elektronik dalam aktivitas ekonomi mampu menciptakan berbagai manfaat seperti kemudahan dan kecepatan dalam bertransaksi, serta efisiensi biaya yang tinggi (Kanmar, 2014). Selain itu,

penggunaan uang elektronik terbukti mampu meningkatkan kecepatan perputaran uang dan berdampak positif terhadap kegiatan konsumsi, perdagangan, dan pertumbuhan ekonomi (Ulfi, 2020).

Di Indonesia, percepatan proses transformasi ekonomi digital telah berlangsung sejak tahun 2014 yang ditandai dengan Gerakan Nasional Non Tunai (GNNT). Selain itu, Bank Indonesia juga menerapkan berbagai program elektronifikasi yang mengubah cara pembayaran tunai menjadi non tunai di berbagai sektor kehidupan, seperti pemerintahan dan sektor transportasi (Bank Indonesia, 2020). Hal ini membuat penggunaan uang elektronik di Indonesia meningkat dengan pesat. Bank Indonesia menunjukkan bahwa volume transaksi uang elektronik di Indonesia pada Januari 2021 telah mencapai 381 juta transaksi. Nilai tersebut meningkat signifikan dibandingkan dengan Januari 2018 yang mencatatkan volume transaksi sebesar 215 juta transaksi. Selain itu, nilai transaksi uang elektronik pada Januari 2021 telah mencapai lebih dari 20 triliun rupiah (Bank Indonesia, 2021a).

Peningkatan volume transaksi uang elektronik tersebut didukung dengan infrastruktur uang elektronik di Indonesia yang semakin memadai. Pada tahun 2021, jumlah mesin *reader* sebagai infrastruktur uang elektronik di Indonesia telah mencapai 650 ribu. Nilai ini mengalami peningkatan signifikan dimana jumlah mesin *reader* pada tahun 2018 masih dibawah 400 ribu (Bank Indonesia, 2021b). Lebih lanjut, pemerintah juga mendorong pemakaian uang elektronik di masyarakat sebagai bagian dari upaya pemutusan penyebaran Covid-19 yang dikenal dengan gerakan *cashless* (Indrawati, *et. al.*, 2021). Hal ini dilakukan karena risiko penyebaran Covid-19 melalui uang elektronik dinilai lebih rendah dibandingkan melalui uang kertas. Kondisi ini tentunya ikut mempengaruhi volume transaksi uang elektronik di Indonesia.

Penelitian untuk melakukan pemodelan dan peramalan terhadap volume transaksi uang elektronik di Indonesia sangat penting untuk dilakukan. Dengan adanya penelitian tersebut, evaluasi kebijakan terkait perkembangan ekonomi digital di Indonesia, khususnya penggunaan uang elektronik, dapat dilakukan sebagai landasan dalam upaya peningkatan pertumbuhan ekonomi melalui ekonomi digital. Hal ini penting karena evaluasi kebijakan sangat membutuhkan

nilai peramalan pada periode waktu selanjutnya (Wolters dan Wieland, 2012; Uyah, *et. al.*, 2021).

Berdasarkan penelitian terdahulu, Sediono, *et. al.* (2021) telah melakukan analisis intervensi terhadap volume transaksi uang elektronik di Indonesia. Melalui penelitiannya, Sediono, *et. al.* (2021) menunjukkan bahwa penggunaan model intervensi terhadap volume transaksi uang elektronik telah memiliki akurasi yang baik yang ditinjau dari ukuran akurasi berupa *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 12,24%. Namun, pada penelitian tersebut, pemodelan hanya dibangun berdasarkan pengaruh nilai pengamatan pada periode tertentu. Dalam penelitian ini, pemodelan volume transaksi uang elektronik dilakukan dengan mempertimbangkan pengaruh dari variabel eksogen yaitu infrastruktur uang elektronik dan kondisi pandemi Covid-19. Pendekatan yang digunakan adalah kombinasi dari dua model *time series*. Model *time series* tersebut adalah model *Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variable* (ARIMAX) dan model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (GARCH) yang disebut sebagai model ARIMAX-GARCH.

Model ARIMAX pada dasarnya dibentuk dari model dasar yang dikenal dengan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Model ARIMAX memiliki sejumlah kelebihan yaitu mampu mempertimbangkan pengaruh nilai pengamatan pada periode tertentu, serta dapat mempertimbangkan pengaruh sejumlah variabel eksogen terhadap variabel respon (Cryer dan Chan, 2008). Dengan model ARIMAX, signifikansi pengaruh variabel eksogen dapat diidentifikasi dengan jelas seperti penelitian Andreas, *et. al.* (2021b) yang menunjukkan pengaruh signifikan antara perang dagang Amerika dan China terhadap harga emas. Selain itu, peramalan harga minyak mentah Brent juga menunjukkan hasil akurasi yang baik dengan model ARIMAX (Rahmayanti, *et. al.*, 2021).

Namun, pola data aktual yang bersumber dari industri keuangan, perdagangan, dan ekonomi pada umumnya memiliki karakteristik variansi yang tidak konstan pada residual. Hal ini menyebabkan model ARIMAX mengalami kasus heteroskedastisitas. Oleh sebab itu, diperlukan model GARCH yang mampu mengatasi hal tersebut (Tsay, 2010). Dengan demikian, penggunaan model

ARIMAX-GARCH mampu memberikan hasil peramalan yang baik dengan tetap memenuhi asumsi yang berlaku seperti tidak adanya kasus heteroskedastisitas. Model ARIMAX-GARCH mampu memberi hasil peramalan yang baik dalam berbagai pemodelan seperti peramalan nilai inflasi di Indonesia (Aryani, *et. al.*, 2015).

Penerapan model ARIMAX-GARCH untuk meramalkan volume transaksi uang elektronik di Indonesia menjadi salah satu kebaharuan penelitian ini. Selain itu, penggunaan variabel eksogen berupa infrastruktur uang elektronik dan kondisi pandemi Covid-19 dalam pemodelan volume transaksi uang elektronik di Indonesia juga merupakan kebaharuan penelitian ini. Dalam hal ini, akurasi model ditinjau dari ukuran MAPE dan *Akaike's Information Criterion* (AIC). Penelitian ini menghasilkan model Statistika dan nilai peramalan terkait volume transaksi uang elektronik di Indonesia pada sejumlah periode waktu selanjutnya. Hal ini sangat bermanfaat sebagai landasan dalam melakukan evaluasi kebijakan terkait perkembangan ekonomi digital khususnya penggunaan uang elektronik di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah website resmi Bank Indonesia. Data tersebut berupa data bulanan sejumlah 100 data yang terbagi menjadi data *training* sebanyak 96 data, serta data *testing* sebanyak 4 data. Data yang digunakan dalam proses pemodelan disebut sebagai data *training* yaitu sejak Januari 2013 hingga Desember 2020. Sedangkan, pengukuran akurasi dan kebaikan model dilakukan melalui data *testing* yaitu data sejak Januari 2021 hingga April 2021. Variabel penelitian yang digunakan terdiri atas tiga variabel. Secara lengkap, variabel penelitian tersebut ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Penelitian.

Variabel Penelitian	Keterangan
Volume transaksi uang elektronik (Y)	Dalam satuan transaksi.
Infrastruktur uang elektronik (X)	Berupa mesin <i>reader</i> dengan satuan jumlah.
Pandemi Covid-19 di Indonesia (P)	Berupa variabel <i>dummy</i> .

Variabel *dummy* yang digunakan pada variabel pandemi Covid-19 tersebut adalah sebagai berikut:

$$P = \begin{cases} 1, & \text{sejak Maret 2020} \\ 0, & \text{sebelum Maret 2020} \end{cases}$$

Penelitian ini menggunakan tingkat kesalahan sebesar 5%. Prosedur teknik analisis yang diterapkan pada penelitian ini secara sistematis adalah sebagai berikut (Tsay, 2010) :

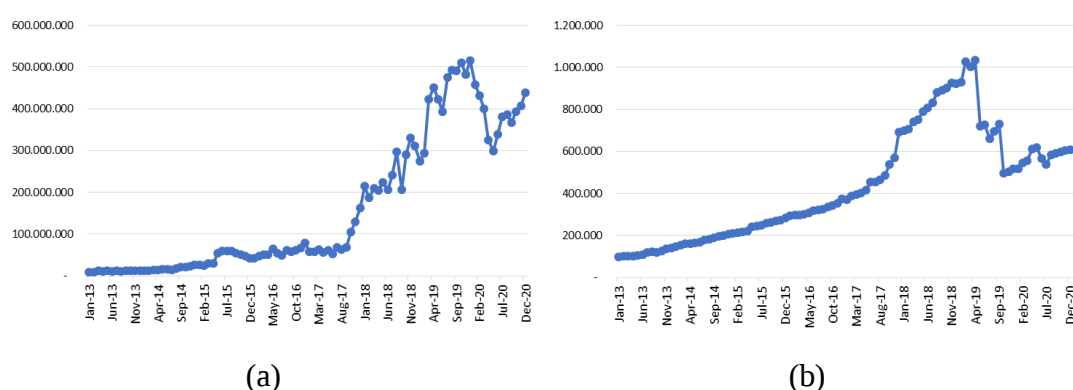
1. Mendeskripsikan data penelitian melalui statistika deskriptif.
2. Melakukan regresi antara variabel eksogen terhadap variabel respon.
3. Melakukan pemodelan ARIMA berdasarkan nilai error yang diperoleh dari hasil regresi sebelumnya. Tahapan pemodelan ini adalah sebagai berikut:
 - a. Melakukan uji stasioneritas.
 - b. Melakukan identifikasi model dan estimasi parameter dengan metode *Least Square*.
 - c. Melakukan pengujian signifikansi parameter.
 - d. Melakukan evaluasi model dan memilih model terbaik.
 - e. Melakukan pemeriksaan asumsi.
4. Menggabungkan model ARIMA yang diperoleh dengan hasil regresi pada langkah (2) menjadi model ARIMAX.
5. Melakukan pengujian efek GARCH melalui uji *Autoregressive Conditional Heteroskedasticity-Lagrange Multiplier* (ARCH-LM).
6. Melakukan pemodelan GARCH berdasarkan nilai residual model ARIMAX. Berikut adalah tahapan pemodelan ini:
 - a. Mengidentifikasi model dan melakukan estimasi parameter dalam metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE).
 - b. Melakukan pengujian signifikansi parameter.
 - c. Melakukan evaluasi model dan memilih model terbaik.
7. Melakukan peramalan dan mengukur akurasi model.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pergerakan volume transaksi uang elektronik secara umum menunjukkan tren yang meningkat dengan rata – rata volume transaksi sebelum pandemi Covid-

Penerapan Model ARIMAX-GARCH dalam Pemodelan dan Peramalan Volume Transaksi Uang Elektronik di Indonesia

19 adalah sebanyak 134.210.640 dan rata – rata volume transaksi sejak pandemi Covid-19 hingga Desember 2020 adalah sebanyak 373.629.095. Peningkatan volume transaksi uang elektronik tersebut juga diikuti ketersediaan infrastruktur uang elektronik yang semakin memadai dengan rata – rata keseluruhan sebanyak 435.050 alat mesin *reader*. Pergerakan volume transaksi dan jumlah infrastruktur uang elektronik sejak 2013 hingga 2020 disajikan pada Gambar 1. Deskripsi data tersebut secara lengkap disajikan pada Tabel 2.



Gambar 1. Pergerakan Data (a) Volume Transaksi Uang Elektronik dan (b) Jumlah Infrastruktur Uang Elektronik di Indonesia.

Tabel 2. Deskripsi Data Penelitian.

Volume Transaksi Uang Elektronik				
Kondisi	Mean	Simpangan Baku	Minimum	Maksimum
Sebelum Pandemi	134.210.640	156.849.968	9.597.739	515.195.069
Sejak Pandemi	373.629.095	41.933.822	298.187.348	438.047.792
Keseluruhan	159.150.062	166.084.663	9.597.739	515.195.069
Infrastruktur Uang Elektronik				
Kondisi	Mean	Simpangan Baku	Minimum	Maksimum
Sebelum Pandemi	417.352	271.530	98.275	1.033.705
Sejak Pandemi	587.260	26.445	537.756	617.590
Keseluruhan	435.050	262.214	98.275	1.033.705

Untuk melihat signifikansi variabel eksogen terhadap variabel respon, dilakukan regresi antar variabel tersebut. Rangkuman hasil regresi tersebut disajikan pada Tabel 3. Hasil regresi menunjukkan bahwa infrastruktur uang

elektronik dan kondisi pandemi Covid-19 memberi pengaruh yang signifikan terhadap volume transaksi uang elektronik. Secara matematis, persamaan hasil regresi tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut:

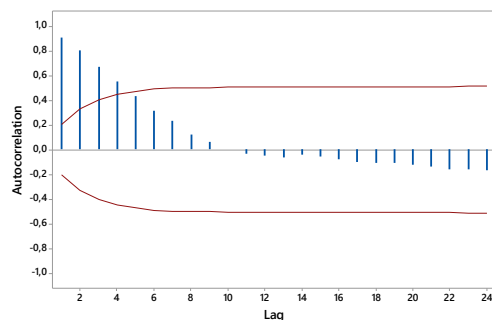
$$Y = -51.481.749 + 444,9 X + 163.821.279 P_{(1)} \quad (1)$$

Tabel 3. Rangkuman Hasil Regresi.

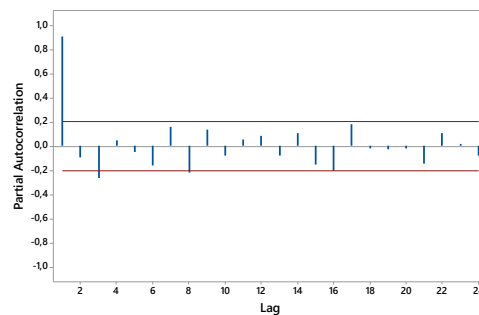
Variabel	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
Intersep	-51.481.749	19.143.022	-2,69	0,008
<i>X</i>	444,9	38,5	11,55	0,000
<i>P</i>				
(1)	163.821.279	32.881.764	4,98	0,000

Namun, hasil regresi pada Tabel 3 memiliki residual yang tidak *white noise*. Hal tersebut dapat dilihat melalui grafik *Autocorrelation Function* (ACF) dan grafik *Partial Autocorrelation Function* (PACF) seperti yang disajikan pada Gambar 2. Oleh sebab itu, dilakukan pemodelan ARIMA berdasarkan data residual tersebut. Sebelum melakukan uji stasioneritas dalam membentuk model ARIMA, dilakukan transformasi data untuk membuat data bernilai positif. Hal ini perlu dilakukan guna mengatasi kelemahan dari salah satu uji stasioneritas yaitu Transformasi *Box-Cox* yang mensyaratkan data bernilai positif. Transformasi data tersebut secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Y' = Y + 138.764.598 \quad (2)$$



(a)

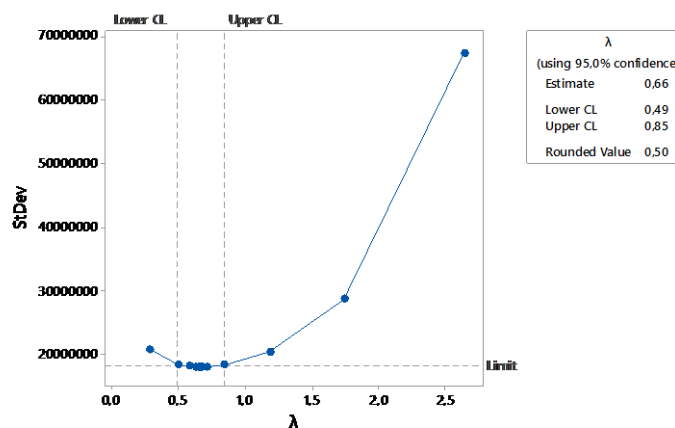


(b)

Gambar 2. Grafik (a) ACF dan (b) PACF dari Residual Hasil Regresi.

Transformasi tersebut menunjukkan bahwa seluruh residual hasil regresi ditambahkan dengan nilai 138.764.598 sehingga seluruh residual tersebut bernilai positif. Langkah selanjutnya adalah uji stasioneritas. Dalam hal ini, uji stasioneritas dilakukan melalui Transformasi *Box-Cox* dan pengujian *Augmented Dickey Fuller* (ADF). Hasil pengujian menyimpulkan bahwa data belum stasioner dalam variansi. Hal ini ditunjukkan oleh nilai *rounded value* pada Gambar 3 yang menunjukkan angka sebesar 0,5. Selain itu, hasil pengujian ADF juga menunjukkan bahwa data masih belum stasioner dalam mean. Dengan demikian, diperlukan transformasi data kembali berdasarkan nilai *rounded value* yang diperoleh dari Transformasi *Box-Cox* dan dilakukan proses *differencing*. Nilai *rounded value* sebesar 0,5 menunjukkan bahwa data perlu ditransformasi dengan dipangkatkan 0,5. Dengan kata lain, diperlukan transformasi akar agar data stasioner dalam variansi. Transformasi tersebut secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Y'' = \sqrt{Y + 138.764.598} \quad (3)$$



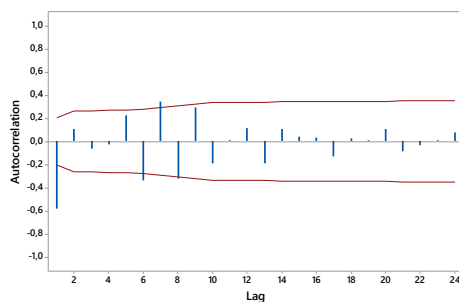
Gambar 3. Hasil Transformasi *Box-Cox*.

Hasil pengujian ADF sebelum dan sesudah dilakukan proses *differencing* diringkas dalam Tabel 4. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa data bersifat stasioner setelah melalui dua kali proses *differencing*. Dengan demikian, data telah memenuhi asumsi stasioneritas sehingga dapat dilakukan model ARIMA. Order yang mungkin untuk pemodelan ARIMA tersebut dapat ditinjau dari grafik ACF dan PACF. Berdasarkan grafik pada Gambar 4, diperoleh bahwa

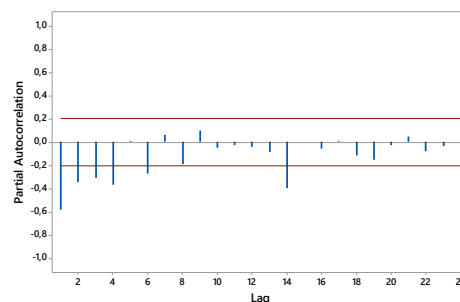
kurva ACF signifikan pada lag satu. Selain itu, kurva PACF signifikan pada lag satu hingga keempat. Hal ini mengindikasikan model ARIMA dengan order proses *Autoregressive* (AR) maksimum sebesar satu dan order proses *Moving Average* (MA) maksimum sebesar empat.

Tabel 4. Rangkuman Hasil Pengujian ADF.

Keterangan	T-Value	P-Value
Tanpa proses <i>differencing</i>	-0,8782	0,7903
<i>Differencing</i> satu kali	-2,4630	0,1283
<i>Differencing</i> dua kali	-6,1330	0,0000



(a)



(b)

Gambar 4. Grafik (a) ACF dan (b) PACF Setelah Pengujian Stasioneritas.

Berdasarkan seluruh kemungkinan model yang dapat dibentuk, dipilih model ARIMA yang paling optimal dengan seluruh parameter signifikan, nilai *Mean Square Error* (MSE) terkecil, dan nilai AIC terkecil. Pada penelitian ini, model ARIMA yang dipilih adalah model probabilistik. Rangkuman hasil evaluasi model ARIMA yang seluruh parameternya signifikan ditampilkan pada Tabel 5. Berdasarkan hasil tersebut, diperoleh bahwa model ARIMA(0,2,1) merupakan model paling optimal. Secara matematis, persamaan model ARIMA(0,2,1) yang diperoleh dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$(1 - B)^2 Y_t'' = (1 - 0,9915 B) a_t \quad (4)$$

Selanjutnya, dilakukan pembentukan model ARIMAX dengan cara menggabungkan hasil regresi pada bagian awal dengan hasil pemodelan ARIMA.

Tabel 5. Rangkuman Hasil Evaluasi Model ARIMA.

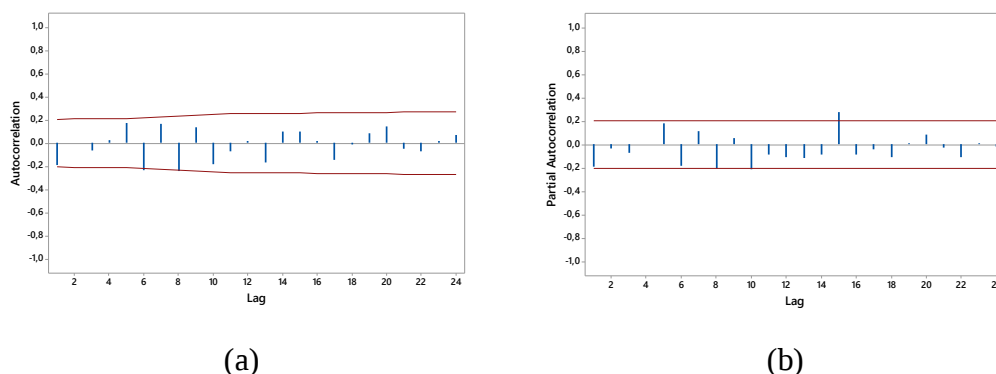
Model ARIMA	Nilai MSE	Nilai AIC
ARIMA(4,2,0)	4.791.922	1453,95
ARIMA(3,2,1)	5.668.213	1469,74
ARIMA(3,2,0)	5.520.221	1465,25
ARIMA(2,2,0)	6.034.391	1471,62
ARIMA(1,2,0)	6.776.606	1480,53
ARIMA(0,2,1)	4.346.952	1438,79

Dengan demikian, diperoleh model ARIMAX(0,2,1) yang secara matematis dinyatakan sebagai berikut:

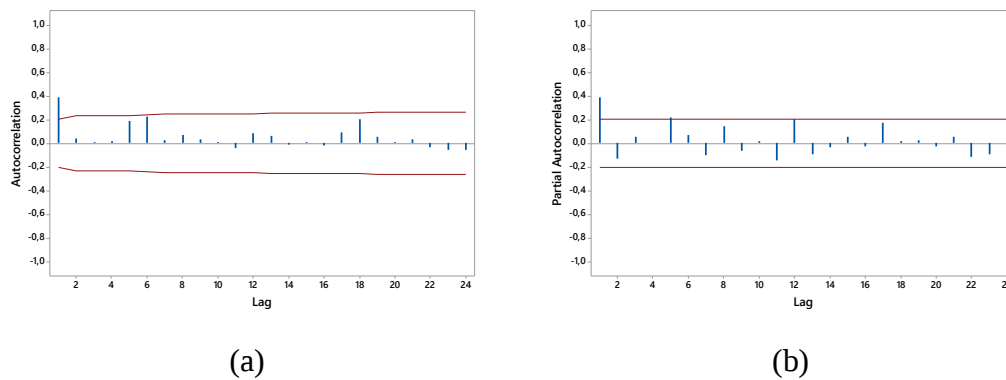
$$Y_t = -51.481.749 + 444,9 X + 163.821.279 P_{(1)} + \left(\frac{(1 - 0,9915 B)a_t}{(1 - B)^2} \right)^2 \quad (5)$$

Dengan asumsi bahwa a_t merupakan *error* yang berdistribusi normal dengan nilai parameter mean sebesar nol dan variansi σ^2 .

Selain itu, residual model ARIMAX(0,2,1) tersebut telah memenuhi asumsi *white noise*. Hal tersebut dapat dilihat berdasarkan grafik ACF dan PACF dari residual model ARIMAX yang disajikan pada Gambar 5. Namun, model ini terindikasi mengalami kasus heteroskedastisitas yang ditunjukkan oleh Gambar 6. Kuadrat residual yang signifikan pada lag satu kurva ACF dan PACF menunjukkan adanya kasus heteroskedastisitas. Oleh sebab itu, diperlukan pemodelan GARCH guna mengatasi masalah heteroskedastisitas yang terjadi pada residual model ARIMAX.



Gambar 5. Grafik (a) ACF dan (b) PACF dari Residual Model ARIMAX.



Gambar 6. Grafik (a) ACF dan (b) PACF dari Kuadrat Residual Model ARIMAX.

Sebelum melakukan pemodelan GARCH, dilakukan pengujian ARCH-LM untuk melihat signifikansi efek ARCH yang terjadi. Dalam hal ini, pengujian efek ARCH dilakukan pada lag pertama karena kurva ACF dan PACF pada Gambar 6 menunjukkan signifikan pada lag tersebut. Hasil pengujian tersebut dirangkum pada Tabel 6. Berdasarkan pengujian ARCH-LM, diperoleh nilai LM sebesar 14,37. Nilai tersebut telah memenuhi kriteria uji ARCH-LM pada tingkat kesalahan 5% yaitu $LM > 3,842$. Oleh sebab itu, diperoleh kesimpulan bahwa kasus heteroskedastisitas signifikan pada lag pertama. Dengan demikian, pemodelan GARCH dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai kemungkinan model pada order sebesar satu.

Tabel 6. Rangkuman Pengujian ARCH-LM.

<i>Lag</i>	<i>T-Value</i>	<i>P-Value</i>	<i>R-Square</i>	<i>LM</i>
Pertama	4,08	0,000	15,45%	14,37

Rangkuman hasil estimasi model GARCH pada setiap kemungkinan model disajikan pada Tabel 7. Dalam penelitian ini, model GARCH yang dipilih merupakan model yang paling optimal, dimana seluruh parameter signifikan dan memiliki ukuran kebaikan model seperti nilai AIC minimum, *Schwarz Criterion* (SC) minimum, dan *Hannan-Quinn Criterion* (HQ) minimum. Berdasarkan Tabel 7, diperoleh bahwa model GARCH(0,1) merupakan model yang paling optimal. Model GARCH(0,1) tersebut dapat ditulis sebagai berikut:

$$\sigma_t^2 = -4756,197 + 1,1126 \sigma_{t-1}^2 \quad (6)$$

Tabel 7. Rangkuman Hasil Estimasi Model GARCH.

Model	Signifikansi Parameter	Ukuran Evaluasi Model		
		AIC	SC	HQ
GARCH(1,0)	Signifikan	17,2067	17,2608	17,2286
GARCH(0,1)	Signifikan	16,7319	16,7860	16,7537
GARCH(1,1)	Tidak Signifikan	16,7383	16,8195	16,7711

Dari model ARIMAX(0,2,1)-GARCH(0,1) tersebut, dilakukan peramalan sebanyak 4 periode waktu selanjutnya. Hasil peramalan tersebut dibandingkan dengan nilai pada data *testing* yang digunakan untuk mengukur akurasi model yang diperoleh. Hasil peramalan tersebut dituliskan pada Tabel 8.

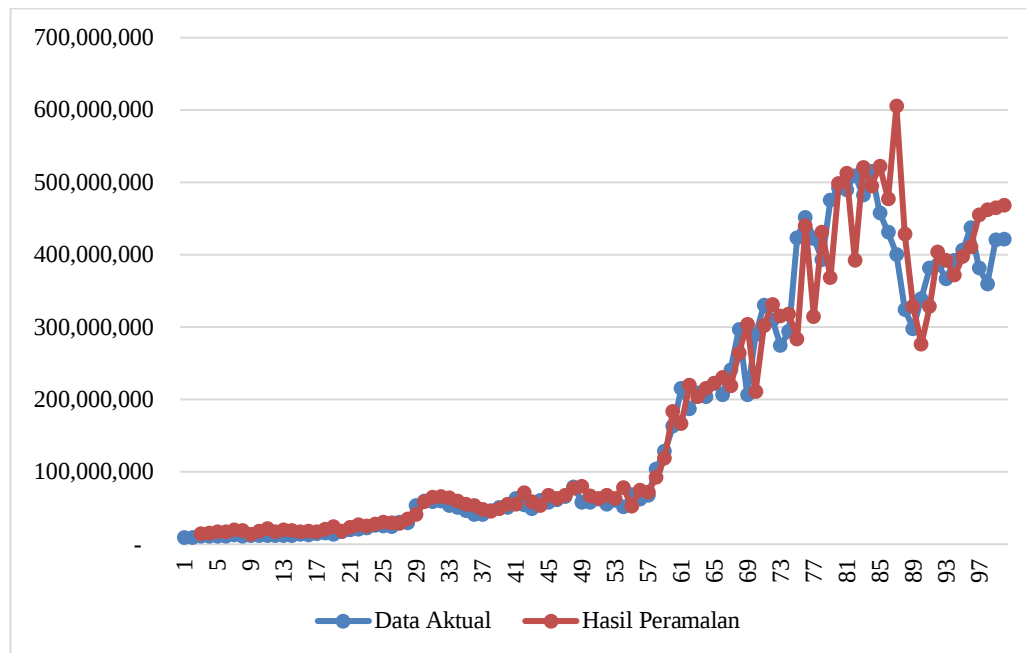
Tabel 8. Hasil Peramalan.

Periode	Data Aktual	Hasil Peramalan
Januari 2021	381.705.947	455.225.147,3
Februari 2021	360.064.302	462.123.714,3
Maret 2021	420.510.643	464.797.022,9
April 2021	421.606.419	468.770.731,1

Hasil peramalan tersebut memperlihatkan bahwa nilai peramalan secara keseluruhan mampu mengikuti tren dari data aktual. Hal ini menunjukkan bahwa model ARIMAX(0,2,1)-GARCH(0,1) telah memiliki kemampuan yang baik dalam meramalkan volume transaksi uang elektronik di Indonesia. Nilai MAPE dari model tersebut adalah sebesar 11,33% yang artinya model ini telah masuk dalam kategori model dengan akurasi tinggi (Moreno, *et. al.*, 2013; Andreas, *et. al.*, 2021a). Plot antara data aktual beserta hasil peramalan dari model yang telah diperoleh disajikan pada Gambar 7.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa akurasi dari model ARIMAX-GARCH dalam meramalkan volume transaksi uang elektronik di Indonesia memiliki akurasi yang lebih baik daripada penelitian sebelumnya. Pada penelitian sebelumnya, Sediono, *et. al.* (2021) menunjukkan bahwa nilai volume transaksi uang elektronik saling bergantung antar periode waktu. Hal tersebut juga dikonfirmasi dalam pemodelan ARIMAX-GARCH yang mengandung proses AR

dan MA. Hal ini menunjukkan bahwa pemodelan *time series* cocok digunakan untuk meramalkan volume transaksi uang elektronik di Indonesia.



Gambar 7. Plot Data Aktual Beserta Hasil Peramalan.

Secara lengkap, hasil pemodelan ARIMAX-GARCH pada penelitian ini dapat dituliskan sebagai berikut:

Persamaan Mean

$$Y_t = -51.481.749 + 444,9 X + 163.821.279 P_{(1)} + \left(\frac{(1 - 0,9915 B)a_t}{(1 - B)^2} \right)^2 \quad (7)$$

Persamaan Variansi

$$\sigma_t^2 = -4756,197 + 1,1126 \sigma_{t-1}^2$$

Dengan asumsi bahwa a_t adalah *error* dengan distribusi normal dengan mean dan variansi berturut – turut sebesar nol dan σ^2 .

Lebih lanjut, pemodelan ARIMAX-GARCH pada penelitian ini juga mampu menunjukkan besar pengaruh dari variabel eksogen yaitu infrastruktur uang elektronik dan kondisi pandemi Covid-19. Berdasarkan model ARIMAX-GARCH yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa peningkatan jumlah infrastruktur uang elektronik sebanyak satu mesin *reader*, akan meningkatkan volume transaksi uang elektronik sebesar 445 transaksi. Selain itu, kondisi

pandemi Covid-19 ikut mendukung peningkatan nilai variabel respon yaitu volume transaksi uang elektronik di Indonesia. Adanya kondisi pandemi Covid-19 memberikan dampak terhadap peningkatan volume transaksi uang elektronik sebesar 163.821.279 transaksi dibandingkan sebelum adanya pandemi. Hal ini menunjukkan bahwa gerakan *cashless* selama pandemi Covid-19 memberi dampak signifikan terhadap volume transaksi uang elektronik.

SIMPULAN

Penelitian menunjukkan bahwa pemodelan *time series* dengan model ARIMAX-GARCH memiliki akurasi yang baik dalam meramalkan volume transaksi uang elektronik yang dipengaruhi infrastruktur uang elektronik dan kondisi pandemi Covid-19 di Indonesia. Dalam hal ini, infrastruktur uang elektronik dan kondisi pandemi Covid-19 memberi dampak positif terhadap peningkatan volume transaksi uang elektronik di Indonesia. Lebih lanjut, penelitian ini bermanfaat sebagai rujukan dalam mengevaluasi kebijakan terkait perkembangan ekonomi digital di Indonesia, khususnya penggunaan uang elektronik di Indonesia seperti upaya – upaya untuk meningkatkan penggunaan volume transaksi uang elektronik dapat didorong melalui penyediaan infrastruktur uang elektronik yang semakin memadai di setiap wilayah. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan menambah periode waktu dalam pembentukan model sehingga model yang diperoleh memiliki akurasi yang semakin tinggi. Selain itu, pemodelan juga dapat dilakukan dengan mempertimbangkan pendekatan lain seperti pendekatan *machine learning* guna dibandingkan akurasi dengan model dari pendekatan *time series*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh pihak yang turut berkontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung dalam mendukung proses terlaksananya kegiatan penelitian dan penyusunan artikel ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

Andreas, C., Harianto, F. Y., Safitri, E. J., dan Chamidah, N. (2021a). Analyzing The Effect of BI 7-Days Repo Rate on The Jakarta Composite Index Using

- Nonparametric Regression Approaches Based on Least Square Spline Estimator. *Jurnal Matematika, Statistika & Komputasi*, 17(3), 447-461.
- Andreas, C., Rahmayanti, I. A., Ulyah, S. M. (2021b). "The Impact of US-China Trade War in Forecasting The Gold Price Using ARIMAX Model". In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2329, p. 060011). AIP Publishing.
- Aryani, S., Kuswanto, H., Suhartono. (2015). "Modeling Inflation Volatility Using ARIMAX-GARCH". In *International Conference on Science, Technology, and Humanity* (p. 188-197).
- Bank Indonesia. (2020). *Electronification*. Diakses pada 02 Oktober 2021, dari <https://www.bi.go.id/en/fungsi-utama/sistem-pembayaran/ritel/elektronifikasi/default.aspx>.
- Bank Indonesia (2021a). *E-Money Transaction*. Diakses pada 02 Oktober 2021, dari <https://www.bi.go.id/en/statistik/ekonomi-keuangan/ssp/uang-elektronik-transaksi.aspx>.
- Bank Indonesia. (2021b). *Infrastructure of E-Money*. Diakses pada 02 Oktober 2021, dari <https://www.bi.go.id/en/statistik/ekonomi-keuangan/ssp/uang-elektronik-infrastruktur.aspx>.
- Cryer, J. D. dan Chan, K. S. (2008). *Time Series Analysis with Application in R, 2nd Edition*. New York: Springer.
- Indrawati, M., Nabila, K., Manewalu, M. O., Firmansyah, R. (2021). Penggunaan Aplikasi Dompot Digital di Masa Pandemi Covid-19. *Prosiding National Seminar on Accounting, Finance, and Economics (NSAFE)*, 1(8), 235-247.
- Kanmar, N. P. (2014). The Use of Electronic Money and Its Impact on Monetary Policy. *Journal of Contemporary Economic and Business Issues*, 1(2), 79-82.
- Moreno, J. J., Pol, A. P., Abad, A. S., dan Blasco, B. C. (2013). Using R-MAPE Index as a Resistant Measure of Forecast Accuracy. *Psicothema*, 25(4), 500-506.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2020). *Digital Transformation in the Age of Covid-19: Building Resillience and Bridging Divides*. Diakses pada 23 September 2021, dari <https://www.oecd.org/digital/digital-economy-outlook-covid.pdf>.
- Rahmayanti, I. A., Andreas, C., Ulyah, S. M. (2021). Does US-China Trade War Affect The Brent Crude Oil Price? An ARIMAX Forecasting Approach. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2329, p. 060010). AIP Publishing.
- Sediono, Ana, E., dan Ardhiansyah, F. M. (2021). Modelling Electronic Money Transaction Volumes Based on The Intervention Analysis. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2329, p. 060026). AIP Publishing.
- Tsay, R. S. (2010). *Analysis of Financial Time Series, 3th Edition*. New Jearsey: Wiley.
- Ulfi, I. (2020). Tantangan dan Peluang Kebijakan Non-Tunai: Sebuah Studi Literatur. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Bisnis*, 25(1), 55-65.
- Ulyah, S. M., Andreas, C., Rahmayanti, I. A. (2021). Forecasting Gold and Oil Prices Considering US-China Trade War Using Vector Autoregressive with Exogenous Input. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2329, p. 060020). AIP Publishing.
- Wolters, M dan Wieland, V. (2012). Forecasting and Policy Making. *Institute for Monetary and Financial Stability*, 62.

**ANALISIS HUBUNGAN PENGGUNAAN MEDIA SOSIAL TERHADAP
INOVASI PENGEMBANGAN BISNIS DI MASA PANDEMI
CORONAVIRUS DISEASE - 19**

**Syehvira Shal Shabilla¹, Diah Puspita Ningrum², Ayuning Dwis Cahyasari³,
Siti Maghfirotul Ulyah^{4*}**

^{1, 2, 3, 4} Program Studi Statistika, Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan
Teknologi, Universitas Airlangga, Indonesia
syehvira.al.abilla-2019@fst.unair.ac.id¹, diah.puspita.ningrum-2018@fst.unair.ac.id², ayuning.dwis.cahyasari-2019@fst.unair.ac.id³,
maghfirotul.ulyah@fst.unair.ac.id^{4*}
*Corresponding Author

Received 03 November 2021; revised 23 December 2021; accepted 25 December 2021.

ABSTRAK

Data Badan Pusat Statistik (BPS) pada triwulan III tahun 2020 menyatakan bahwa perekonomian Indonesia mengalami resesi dengan pertumbuhan sebesar -3,49 persen. Hal ini mengartikan bahwa pandemi *Coronavirus Disease* (Covid-19) berdampak pada kondisi ekonomi di Indonesia. Dalam laporan *World Economic Forum* (WEF) menunjukkan bahwa nilai terendah Indonesia terletak pada indikator kemampuan inovasi sebesar 37.7 tepatnya di peringkat ke-74. Hal ini dapat mengganggu salah satu tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs) yaitu menjaga kestabilan pertumbuhan ekonomi yang salah satunya bagi negara berkembang seperti Indonesia. Namun, survei Katadata *Insight Center* (KIC) menyatakan bahwa *marketplace* membantu pebisnis di masa pandemi. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan media sosial terhadap inovasi pengembangan bisnis dalam membantu perekonomian di masa pandemi Covid-19 yang diuji dengan analisis statistika deskriptif dan uji Wilcoxon. Analisis statistika deskriptif bertujuan untuk memberikan gambaran dari hasil survei terkait penggunaan sosial media dan inovasi dalam berbisnis berdasarkan nilai maksimum dan minimum. Uji Wilcoxon dilakukan untuk menganalisis perbedaan pendapatan rata – rata baik sebelum dan selama pandemi serta sebelum dan sesudah pelaku bisnis melakukan inovasi untuk mengembangkan bisnisnya di masa pandemi. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pendapat baik sebelum dan selama pandemi maupun sebelum dan sesudah berinovasi. Hal ini mengindikasikan bahwa dengan adanya keterkaitan sosial media terhadap inovasi pengembangan bisnis dapat membantu perekonomian di masa pandemi Covid-19 berbasis digital yang nantinya dapat dijadikan acuan pemerintah dalam meningkatkan sektor ekonomi.

Kata kunci: analisis statistika deskriptif, inovasi pengembangan bisnis, media sosial, pertumbuhan ekonomi, uji wilcoxon

ABSTRACT

Data from the Central Bureau of Statistics in the third quarter of 2020 stated that the Indonesian economy experienced a recession with a growth of -3.49 percent. This means that the Coronavirus Disease (Covid-19) pandemic has an impact on economic conditions in Indonesia. The World Economic Forum (WEF) report shows that Indonesia's lowest score lies in the innovation capability indicator of 37.7, to be precise, at 74th. This can interfere with one of the Sustainable Development Goals (SDGs) goals, namely maintaining stable economic growth, one of which is for developing countries such as Indonesia. However, the *Katadata* Insight Center (KIC) survey stated that the market place helps businesses during the pandemic. Based on this, this study was conducted to determine the relationship of social media to business development innovation in helping the economy during the Covid-19 pandemic which was tested by descriptive statistical analysis and the T test. Descriptive statistical analysis aims to provide an overview of the survey results related to the use of social media and innovation. In doing business based on maximum and minimum values. The Wilcoxon-test was conducted to analyze the difference in average income both before and during the pandemic as well as before and after innovating. The results of the analysis show that there are differences of opinion both before and during the pandemic as well as before and after innovating. This indicates that the existence of social media links to business development innovation can help the economy during the digital-based Covid-19 pandemic which can later be used as a reference for the government in improving the economic sector.

Keywords: descriptive statistical analysis, business development innovation, social media, economic growth, wilcoxon test

PENDAHULUAN

Dampak dari adanya pandemi *Coronavirus Disease* (Covid-19) menyebabkan terjadinya kontraksi ekonomi secara global, termasuk di negara Indonesia. Berdasarkan data dari *International Monetary Fund* (IMF) tahun 2020, pertumbuhan ekonomi dunia diproyeksikan terkontraksi sebesar -3,0 persen (Arianto, 2020). Badan Pusat Statistik (BPS) (2019) juga mencatat bahwa pertumbuhan ekonomi Indonesia triwulan III sebesar 5,02 persen di tahun 2019 lebih rendah dari pencapaian tahun 2018. Bahkan, pada triwulan III-2020 Indonesia resmi mengalami resesi dengan pertumbuhan sebesar -3,49 persen (BPS, 2020). Rendahnya pertumbuhan ekonomi tersebut, menjadi tantangan bagi Indonesia

untuk bisa tumbuh positif walaupun cukup kecil pertumbuhannya di masa yang sulit seperti saat ini. Apalagi dalam laporan *World Economic Forum* (WEF) menunjukkan bahwa nilai terendah Indonesia terletak pada indikator kemampuan inovasi sebesar 37,7 tepatnya di peringkat ke-74 (WEF, 2019). Disamping rendahnya ekonomi, sumber pertumbuhan ekonomi Indonesia pada triwulan 1 2020 terbesar pada sektor informasi dan komunikasi sebesar 0,53 persen (Jatmiko, 2020).

Tidak hanya pada aspek ekonomi, pandemi Covid-19 juga telah mengubah cara hidup masyarakat dengan adanya anjuran *physical distancing*. Adanya jaga jarak membuat sebagian besar aktivitas ekonomi berubah dari tatap muka menjadi *online* yang minim interaksi. Hal ini menyebabkan kegiatan secara elektronik meningkat melalui media sosial. Media sosial tidak hanya sekedar sarana atau wadah berkomunikasi jarak jauh saja, kini media sosial juga dijadikan pemasaran digital dalam rangka penyesuaian diri atas pembatasan kegiatan yang terjadi. Hal ini dibuktikan dari survei Katadata *Insight Center* (KIC), yang menyasar 392 pelaku UMKM di sejumlah kota di Indonesia dan Surabaya menjadi salah satu wilayah yang dijadikan responden. Hasil dari survei menunjukkan bahwa UMKM yang berjualan *offline* akhirnya memilih berjualan *online*. Bahkan sebanyak 77% UMKM menyatakan *marketplace* membantu mereka memasarkan produk, sehingga bisa bertahan dan berjualan di masa pandemi (Burhan, 2021). Selain itu dari survei *Search Engine Advertising* (SEA) *Insight* terhadap 2200 pelaku usaha di Indonesia menunjukkan bahwa sekitar 50% pelaku usaha mengalami peningkatan penggunaan media digital seperti, media sosial dan *e-commerce* (SEA, 2020).

Inovasi bisnis merupakan hal yang mutlak dilakukan dalam dunia bisnis. Inovasi dapat diartikan sebagai suatu proses tindakan untuk memperoleh gagasan baru dan penerapan nyata dalam praktik (Yunus, 2010). Dalam inovasi pemasaran ditandai oleh kemampuan wirausaha dalam memperkenalkan inovasi produk, promosi, dan saluran pemasaran. Penelitian yang berkaitan dengan media sosial terhadap inovasi pengembangan bisnis diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Rahayu & Laela (2018), Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi IPWI Jakarta. Hasil dari penelitian tersebut menunjukan terdapat pengaruh variabel minat berwirausaha terhadap kewirausahaan pada mahasiswa dan terdapat pengaruh

variabel penggunaan media sosial terhadap kewirausahaan pada mahasiswa. Penelitian lain yang berkaitan adalah oleh Alfaruk (2010), Pascasarjana Universitas Surabaya. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa secara parsial terdapat pengaruh pemanfaatan sosial media dan motivasi pada minat berwirausaha mahasiswa Fakultas Ekonomi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, serta tidak ada pengaruh signifikan pada pengetahuan kewirausahaan terhadap minat berwirausaha mahasiswa Fakultas Ekonomi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Namun, secara simultan terdapat pengaruh pemanfaatan sosial media, motivasi dan pengetahuan mahasiswa terhadap minat berwirausaha mahasiswa fakultas Ekonomi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

Berdasarkan fakta dan penelitian yang telah disebutkan di atas, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui keterkaitan sosial media terhadap inovasi pengembangan bisnis dalam membantu perekonomian di masa pandemi Covid-19. Selain itu, yang membedakan penelitian ini dengan penelitian serupa lainnya adalah digunakannya uji Wilcoxon untuk menganalisis perbedaan pendapatan rata – rata baik sebelum dan selama pandemi serta sebelum dan sesudah pelaku bisnis melakukan inovasi untuk mengembangkan bisnisnya di masa pandemi. Dengan demikian penelitian dapat memberikan kesimpulan apakah sosial media mampu menginovasi pelaku bisnis dalam meningkatkan perekonomiannya di masa pandemi Covid-19.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh dari pengisian kuesioner responden. Populasi penelitian ini merupakan seluruh pelaku bisnis, kemudian diambil sampel responden menggunakan teknik *purposive sampling* dengan ketentuan usia produktif yaitu 15 – 64 tahun dan bertempat tinggal pada daerah Kota Surabaya sebanyak 60 responden. *Purposive sampling* dipilih karena metode pengambilan sampel memerlukan kriteria-kriteria tertentu agar sampel yang diambil sesuai dengan tujuan penelitian. Pengambilan jumlah sampel berdasarkan pada pernyataan yang dikemukakan oleh Fraenkel dan Wallen (1993) yang menyarankan bahwa besar sampel minimum untuk penelitian korelasional sebanyak 50. N pernyataan tersebut maka peneliti merasa cukup karena teknik

sampling yang digunakan sesuai dan jumlah sampel melampaui minimum sampel. Terdapat 3 variabel dalam penelitian ini yaitu, variabel identifikasi intensitas penggunaan media sosial, identifikasi inovasi pengembangan bisnis dan rata-rata pendapatan. Adapun instrumen pertanyaan untuk setiap variabel penelitian disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 1. Instrumen Pertanyaan Identifikasi Intensitas Penggunaan Media Sosial

Variabel	Identifikasi Intensitas Penggunaan Media Sosial
X1	Responden memiliki perangkat yang mendukung dalam berbisnis online
X2	Responden memiliki jaringan internet yang mendukung di wilayahnya
X3	Responden memiliki finansial (budget) yang cukup untuk memenuhi kebutuhan kuota internet
X4	Responden memiliki pengetahuan untuk menggunakan media sosial dengan baik
X5	Responden sering menggunakan sosial media untuk mencari tren terbaru dan informasi-informasi lainnya terkait berbisnis di media sosial
X6	Responden aktif mengikuti akun bisnis yang berkaitan dengan bisnis di media sosial
X7	Responden aktif mengikuti grup mentoring yang berkaitan dengan bisnis di media sosial
X8	Responden aktif mengikuti grup diskusi bagi pemula bisnis online di media sosial

Tabel 2. Instrumen Pertanyaan Identifikasi Inovasi Pengembangan Bisnis

Variabel	Identifikasi Inovasi Pengembangan Bisnis
X1	Responden membuat atau menciptakan variasi produk baru
X2	Responden menambah variasi pilihan rasa baru
X3	Responden membuat produk dengan cara atau teknik baru
X4	Responden membuat iklan untuk produk yang saya buat
X5	Responden memberikan ciri khas atau keunikan yang menarik terhadap produk
X6	Responden membuat pendistribusian yang lebih luas dari sebelumnya
X7	Responden memberikan promosi pada saat penjualan produk
X8	Responden memberikan kemasan yang aman dan menarik terhadap produk

Pada penelitian ini menggunakan 2 metode analisis yaitu, analisis statistika deskriptif dan uji Wilcoxon. Analisis statistika deskriptif bertujuan untuk memberikan gambaran dari hasil survei terkait penggunaan sosial media dan inovasi dalam berbisnis berdasarkan nilai maksimum dan minimum. Uji Wilcoxon digunakan untuk mengetahui pengaruh bisnis yang didirikan dapat membantu kelancaran ekonomi selama masa pandemi Covid-19.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Suatu kuesioner dapat dikatakan valid apabila setiap butir pertanyaan yang diajukan memiliki keterkaitan yang tinggi. Sehingga peneliti melakukan uji validitas dan reliabilitas terhadap setiap pernyataan yang ada di dalam kuesioner. Berikut hasil uji validitas disajikan pada Tabel 3 dan uji reliabilitas disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Uji Validitas Variabel Intensitas Penggunaan Media Sosial dan Variabel Inovasi Pengembangan Bisnis

Variabel	Identifikasi Intensitas Penggunaan Media Sosial		
	Nilai P-Value	Nilai r hitung	Kesimpulan
X1	0,000	0,482	Valid
X2	0,000	0,595	Valid
X3	0,000	0,563	Valid
X4	0,000	0,605	Valid
X5	0,000	0,614	Valid
X6	0,000	0,719	Valid
X7	0,000	0,695	Valid
X8	0,000	0,555	Valid
Variabel	Identifikasi Inovasi Pengembangan Bisnis		
	Nilai P-Value	Nilai r hitung	Kesimpulan
X1	0,000	0,699	Valid
X2	0,000	0,646	Valid
X3	0,000	0,721	Valid
X4	0,000	0,534	Valid
X5	0,000	0,774	Valid
X6	0,000	0,488	Valid
X7	0,000	0,609	Valid
X8	0,000	0,702	Valid

Berdasarkan hasil uji validitas pada Tabel 3, diperoleh nilai semua *item* pernyataan kedua variabel memiliki *p-value* sebesar 0,000 artinya kurang dari taraf signifikansi atau nilai r hitung lebih besar dari r tabel (0,254) sehingga dapat

dikatakan bahwa semua butir pertanyaan memiliki nilai *p-value* 0,000, maka semua butir pertanyaan tersebut telah valid.

Selanjutnya pengujian reliabilitas yang dilakukan untuk mengetahui apakah butir pertanyaan yang diteliti menghasilkan ukuran yang relatif konstan jika diulang-ulang dengan menggunakan metode *Alfa Cronbach*. Berdasarkan uji reliabilitas yang dilakukan, diperoleh hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Reliabilitas Variabel Intensitas Penggunaan Media Sosial dan Variabel Inovasi Pengembangan Bisnis

Variabel	Nilai <i>Cronbach Alfa</i>	Kesimpulan
Identifikasi Intensitas Penggunaan Media Sosial	0,740	Reliabel
Identifikasi Inovasi Pengembangan Bisnis	0,795	Reliabel

Berdasarkan hasil pengujian reliabilitas yang dilakukan, diperoleh nilai *Cronbach Alfa* sebesar 0,740 untuk variabel identifikasi intensitas penggunaan media sosial dan 0,795 untuk identifikasi inovasi pengembangan bisnis. Sehingga dapat dikatakan bahwa semua butir pertanyaan tersebut reliabel.

Selanjutnya, untuk mengetahui jumlah minimum dan maksimum dari sampel dibuat statistika deskriptif dalam bentuk grafik. Statistika deskriptif dari sampel disajikan pada Tabel 5, Tabel 6, Tabel 7, dan Tabel 8 sebagai berikut:

Tabel 5. Persentase Intensitas Penggunaan Media Sosial

Keterangan	Persentase
<10 jam per bulan	8%
10 – 40 jam per bulan	35%
>40 jam per bulan	57%

Tabel 6. Persentase Media Sosial yang Digunakan

Keterangan	Persentase
Youtube	13%
Instagram	29%
Whatsapp	22%
Tiktok	13%
Twitter	5%
Line	4%
Tribelio	1%
Facebook	11%

Tabel 7. Persentase Tanggapan Responden Terkait Variabel Intensitas Penggunaan Media Sosial

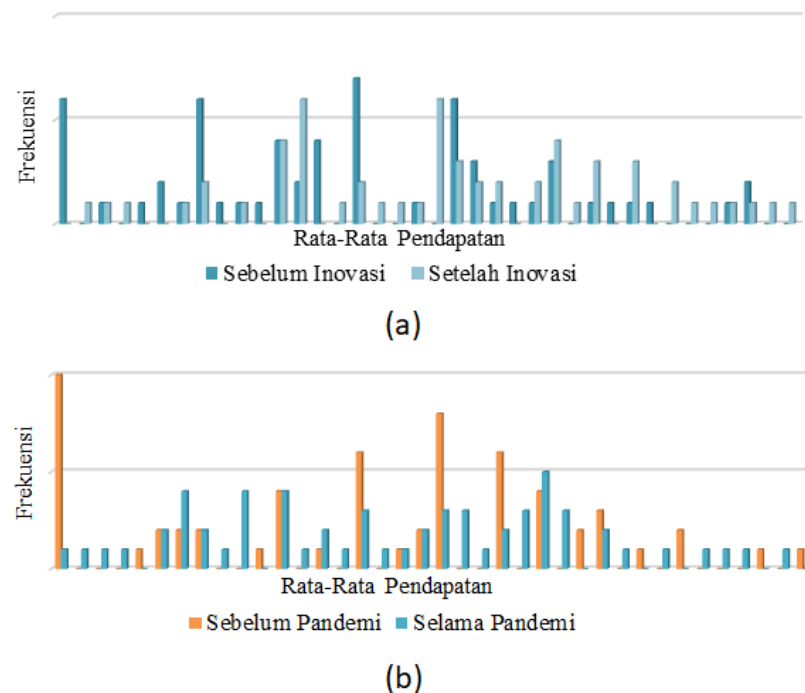
Keterangan	Persentase
Perangkat	14%
Jaringan	14%
<i>Budget</i>	13%
Pengetahuan	13%
Tren dan informasi	14%
<i>Follow</i> akun bisnis	13%
<i>Join grup mentoring</i>	10%
<i>Join grup diskusi</i>	9%

Tabel 8. Persentase Tanggapan Responden Terkait Variabel Inovasi Pengembangan Bisnis

Keterangan	Persentase
Produk baru	11%
Variasi produk	12%
Pembaruan teknik	11%
Iklan produk	11%
Ciri khas produk	14%
Distribusi yang luas	12%

Dari Tabel 5, Tabel 6, Tabel 7, dan Tabel 8 diperoleh bahwa intensitas penggunaan media sosial paling banyak dalam rentang waktu > 40 jam per bulan. Intensitas penggunaan media sosial didukung dengan ketersediaan perangkat dan jaringan, selain itu penggunaan media sosial yang paling banyak digunakan adalah untuk mencari tren terbaru dan informasi lain terkait berbisnis di media sosial. Media sosial yang paling banyak digunakan responden untuk mencari informasi terkait dunia bisnis adalah Instagram. Pada inovasi pengembangan bisnis, menunjukkan hasil yang paling banyak dilakukan adalah inovasi pada strategi promosi saat penjualan produk, inovasi dengan memberikan ciri khas atau keunikan pada produk, dan inovasi pada kemasan sehingga produk aman dan menjadi lebih menarik.

Selanjutnya dilakukan analisis statistika deskriptif pada data rata-rata pendapatan pelaku bisnis *online* sebelum dan sesudah berinovasi serta selama pandemi dan saat pandemi yang tersaji pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. (a) Rata - Rata Penghasilan Sebelum dan Selama Pandemi
(b) Rata - Rata Penghasilan Sebelum dan Setelah Berinovasi

Berdasarkan Gambar 1. menunjukkan bahwa rata-rata pendapatan pelaku bisnis *online* cenderung mengalami penurunan selama pandemi, namun sebaliknya setelah melakukan inovasi rata-rata pendapatan para pelaku bisnis *online* cenderung mengalami kenaikan. Selanjutnya dilakukan uji Wilcoxon berpasangan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata pendapatan sebelum dan selama pandemi serta sebelum dan setelah inovasi. Pengujian ini dilakukan dengan bantuan *software* SPSS, hasilnya disajikan dalam Tabel 7. sebagai berikut:

Tabel 9. Hasil Pengujian Wilcoxon dengan SPSS

Variabel	<i>p-value</i>
Sebelum pandemi dan Saat pandemi	0,000
Sebelum berinovasi dan sesudah berinovasi	0,000

Berdasarkan perolehan Tabel 9, diperoleh hasil *p-value* baik variabel sebelum pandemi dan Saat pandemi serta sebelum berinovasi dan sesudah berinovasi mempunyai nilai sebesar 0,000. Dengan menggunakan nilai *alpha* sebesar 0,1 pada data terkait ekonomi (Silalahi et al, 2015), dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan rata-rata penghasilan baik itu sebelum dan

sesudah pandemi maupun sebelum dan sesudah berinovasi karena nilai *p-value* lebih kecil daripada *alpha*. Artinya, terdapat pengaruh rata-rata pendapatan sebelum dan selama pandemi serta sebelum dan setelah inovasi. Hal ini mengindikasikan bahwa dengan adanya keterkaitan sosial media terhadap inovasi pengembangan bisnis dapat membantu perekonomian di masa pandemi Covid-19. Hal ini relevan dengan hasil penelitian serupa sebelumnya, dimana pemanfaatan sosial media dapat berpengaruh terhadap kegiatan yang mampu mengembangkan bisnis. Tidak hanya berpengaruh pada minat dan motivasi dalam berwirausaha saja, namun juga berpengaruh pada kemampuan inovasi dalam rangka mengembangkan bisnis yang dijalani.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis statistik deskriptif diperoleh hasil untuk variabel media sosial yang paling banyak digunakan responden untuk mencari informasi terkait dunia bisnis adalah Instagram. Sedangkan variabel untuk menunjukkan bahwa inovasi pengembangan bisnis yang paling banyak dilakukan adalah inovasi pada strategi promosi saat penjualan produk, inovasi dengan memberikan ciri khas atau keunikan pada produk, dan inovasi pada kemasan sehingga produk. Berdasarkan pengujian Wilcoxon diperoleh hasil bahwa terdapat perbedaan rata-rata penghasilan baik itu sebelum dan sesudah pandemi maupun sebelum dan sesudah berinovasi. Hal ini mengindikasikan bahwa dengan adanya keterkaitan sosial media terhadap inovasi pengembangan bisnis dapat membantu perekonomian di masa pandemi Covid-19. Pada penelitian ini diharap dapat membantu pihak terkait dalam menjaga kestabilan pertumbuhan ekonomi salah satunya bagi negara berkembang seperti Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah mendanai Program Kreativitas Mahasiswa 2021 dan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga yang telah mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arianto, B. (2020). Dampak pandemi COVID-19 terhadap perekonomian dunia. *Jurnal Ekonomi Perjuangan*, 2(2), 212-224.
- Alfaruk, M. H. (2017). Pengaruh pemanfaatan sosial media, motivasi dan pengetahuan terhadap minat berwirausaha pada mahasiswa ekonomi di Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. *Jurnal Ekonomi Pendidikan dan Kewirausahaan*, 4(2), 164-172.
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Berita resmi statistik No. 89/11/Th.XXII, 5 November 2019 tentang pertumbuhan ekonomi indonesia triwulan III-2019*. Jakarta: BPS.
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Berita resmi statistik No. 85/11/Th.XXII, 5 November 2020 tentang pertumbuhan ekonomi indonesia triwulan III-2020*. Jakarta: BPS.
- Burhan, F. A. (2021). *Survei KIC: mayoritas UMKM berdagang online di shopee dan tokopedia*. URL: <https://katadata.co.id/yuliawati/digital/608fc9fd30bac/survei-kic-mayoritas-umkm-berdagang-online-di-shopee-dan-tokopedia>. Diakses tanggal 30 Juni 2021.
- Jatmiko, B, P. (2020). *Perekonomian Indonesia pasca-pandemi covid-19*. URL: <https://money.kompas.com/read/2020/05/10/091500226/perekonomian-indonesia-pasca-pandemi-covid-19?page=all>. Diakses tanggal 19 November 2020.
- SEA. (2020). *Revitalisasi UMKM Indonesia*. URL: <https://cdn.sea.com/webmain/static/resource/seagroup/sea%20insights/%B2020-0706%5D%20Indonesian%20SME%20Recovery%20Report%2020/Indonesian%20SME%20Recovery%20Report%20%5BIDN%5D.pdf>. Diakses tanggal 20 Juni 2021.
- Silalahi, U., & Atif, N. F. (2015). *Metode penelitian sosial kuantitatif*. Bandung: Universitas Katolik Parahyangan.
- Rahayu, E. S., & Laela, S. 2018. Pengaruh minat berwirausaha dan penggunaan sosial media terhadap kewirausahaan mahasiswa. *Jurnal Pengembangan Wiraswasta*, 20(3), 203-216.
- WEF. (2019). *The global competitiveness report 2019*. Jenewa: WEF.
- Yunus, M. (2010). *Inovasi dan kreativitas dalam pemasaran*. Malang: UIN Maliki Pres.

**PENINGKATAN KOMPETENSI GURU SMA/MA DI KECAMATAN
BUNGAH DALAM SISTEM PEMBELAJARAN DARING MENGGUNAKAN
LEARNING MANAGEMENT SYSTEM MENUJU TERBENTUKNYA
SEKOLAH DIGITAL**

**Siti Maghfirotul Ulyah^{1*}, Elly Pusporani², Toha Saifudin³, Ayuning Dwis
Cahyasari⁴, Christopher Andreas⁵**

^{1, 2, 3, 4, 5}Department of Mathematics, Airlangga University, Surabaya
maghfirotul.ulyah@fst.unair.ac.id^{*1}, elly.pusporani@fst.unair.ac.id²,
tohasaifudin@fst.unair.ac.id³, christopher.andreas-2018@fst.unair.ac.id⁴,
ayuning.dwis.cahyasari-2019@fst.unair.ac.id⁵

**Corresponding Author*

Received 04 November 2021; revised 23 December 2021; accepted 25 December 2021.

ABSTRAK

SMA ASSA'ADAH dan MA MA'ARIF NU ASSA'ADAH merupakan sekolah-sekolah yang berlokasi di Kecamatan Bungah, Kabupaten Gresik. Dalam pelaksanaan pembelajaran jarak jauh, sekolah-sekolah tersebut memiliki permasalahan seperti belum efektifnya penggunaan fitur-fitur pada *platform* pembelajaran *online* dikarenakan keterbatasan keterampilan guru dan keterbatasan sinyal internet peserta didik dan guru. Oleh karena itu, perlu diberikan pelatihan penggunaan fitur-fitur *platform* pembelajaran *online* yang efektif dan interaktif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah ada peningkatan kompetensi guru sesudah dilakukan pelatihan tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan metode kuantitatif, yaitu dengan mengaplikasikan uji-T berpasangan pada data hasil *pre-test* dan *post-test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai *post-test* lebih tinggi daripada nilai *pre-test*. Hasil pengujian dengan uji-T berpasangan juga menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kompetensi peserta sebelum dan sesudah pelatihan. Hal ini menunjukkan bahwa proses pelatihan efektif meningkatkan kompetensi peserta.

Kata kunci: guru, kompetensi, pembelajaran jarak jauh, pelatihan, uji-t berpasangan.

ABSTRACT

SMA ASSA'ADAH and MA MA'ARIF NU ASSA'ADAH are two schools that are located in Bungah District, Gresik Regency. In implementing distance learning, these schools have problems

such as the ineffective use of features on online learning platforms due to limited teacher skills and limited internet signal for students and teachers. Therefore, it is necessary to provide training in the use of online learning platform features that are effective and interactive. The purpose of this study was to determine whether there was an increase in teacher competence prior to the training. This study was conducted using a quantitative method by applying a paired T-test to the data from the pre-test and post-test results. The results showed that the average post-test scores were higher than the pre-test scores. The results of the paired T-test also showed that there was a significant difference between the competencies of the participants before and before the training. This shows that the training process is effective in increasing the competence of participants.

Keywords: teacher, competence, distance learning, training, paired-t test.

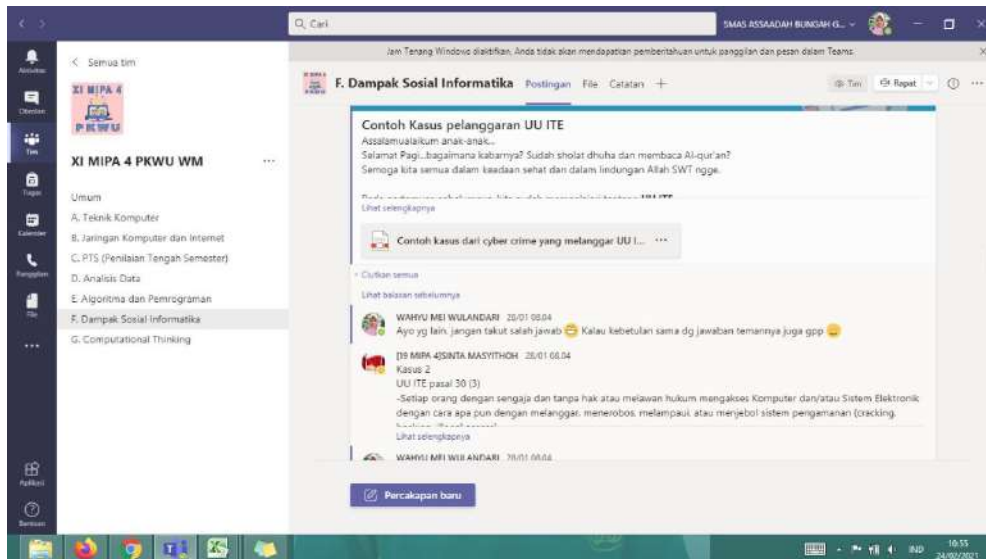
PENDAHULUAN

Pandemi Covid-19 membuat diberlakukannya Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ) bagi semua institusi pendidikan di Indonesia. Para guru sekarang ini beradaptasi dalam pemanfaatan teknologi pembelajaran secara daring, termasuk guru-guru Sekolah Menengah Atas dan Madrasah Aliyah ASSA'ADAH. SMA dan MA ASSA'ADAH merupakan 2 sekolah di bawah naungan Yayasan Pondok Pesantren Qomaruddin yang berlokasi di Desa Bungah, Kecamatan Bungah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur.

Kedua sekolah tersebut telah menerapkan PJJ sejak adanya himbauan dari pemerintah pada bulan Maret 2020. Sekolah-sekolah tersebut menggunakan *platform* tidak berbayar seperti *Google Classroom* dan *Microsoft Teams*, serta pengajaran melalui *Whatsapp Group*. Namun, terdapat beberapa kendala terkait penggunaan media PJJ tersebut. Menurut Waka Kurikulum SMA. ASSA'ADAH, Syaiful Hadi, permasalahan pertama adalah kurangnya kompetensi guru dalam memanfaatkan berbagai fitur yang tersedia pada *platform* PJJ yang digunakan. Sebagai contoh, guru hanya menggunakan fasilitas “postingan” saja untuk menyampaikan materi kepada peserta didik di *Microsoft Teams*. Mereka hanya melakukan *upload* materi dan mengajak siswa untuk berdiskusi pada kolom komentar seperti pada Gambar 1. Dengan melakukan PJJ seperti pada Gambar 1, para guru kurang bisa memberikan penjelasan terkait materi tersebut dan seringkali siswa kurang kritis dalam menanggapi. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru pengajar, hal yang sering kali terjadi adalah minimnya pertanyaan atau komentar

Peningkatan Kompetensi Guru SMA/MA di Kecamatan Bungah dalam Sistem Pembelajaran Daring Menggunakan Learning Management System Menuju Terbentuknya Sekolah Digital

dari siswa sehingga pembelajaran menjadi tidak efektif dari segi waktu maupun pemahaman materi.



Gambar 1. Postingan pada *Microsoft Teams* oleh Guru SMA ASSA' ADAH

Selain itu, bagi pengajaran yang menggunakan media *Whatsapp Group* (WAG), guru hanya meng-*upload* dokumen materi dan berdiskusi setelahnya. Setiap rombongan belajar (rombel) pada kedua sekolah berisi sekitar 35 siswa sehingga akan banyak sekali pesan yang menumpuk di WAG yang membuat guru kesulitan untuk membalas pertanyaan atau komentar yang diberikan siswa. Absensi juga dilakukan secara manual dengan menuliskan nama siswa secara berurut satu per satu seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Aktivitas Absensi yang Dilakukan Menggunakan WAG

Kondisi lainnya yang membuat PJJ terganggu adalah ketidaklancaran koneksi internet. Sinyal internet di Desa Bungah cukup bagus untuk beberapa *provider* tertentu. Hal ini karena Desa Bungah merupakan pusat kecamatan sehingga layanan sinyal internet cukup bagus di wilayah desa ini. Namun, mayoritas siswa dan guru bertempat tinggal di luar Desa Bungah, di luar Kecamatan Bungah, bahkan di luar Kabupaten Gresik. Kebanyakan mereka berasal dari desa yang memiliki sinyal sangat buruk, misalnya siswa dan guru yang berasal dari Kecamatan Dukun. Hal ini membuat kegiatan PJJ menjadi tidak lancar, terutama untuk kegiatan pembelajaran melalui *video call* semacam *Google Meet* atau panggilan video pada *Microsoft Teams*. Para guru belum memiliki keterampilan dalam membuat video pembelajaran yang diupload pada kanal *Youtube* sehingga dapat diputar kapan saja dengan *bandwith* internet yang ringan.

Berdasarkan Maharani dan Galih (2020), Menteri Pendidikan dan Kebudayaan, Nadiem Makarim, mengatakan bahwa metode pembelajaran jarak jauh nantinya bisa diterapkan secara permanen se usai pandemi Covid-19. Pembelajaran tersebut bukan pembelajaran jarak jauh saja, tetapi *hybrid model*. Menurut analisis Kemendikbud, pemanfaatan teknologi dalam kegiatan belajar-mengajar akan menjadi hal yang mendasar.

Secara umum, permasalahan mendasar pada kedua sekolah tersebut adalah

1. Belum efektifnya penggunaan fitur-fitur pada *platform* pembelajaran online (Ms. Teams) dikarenakan keterbatasan keterampilan guru;
2. Keterbatasan sinyal internet peserta didik dan guru;
3. Guru belum memiliki pengalaman dalam pelaksanaan *hybrid learning* yang harapannya akan diterapkan setelah pandemi berakhir.

Oleh karena itu, dilaksanakan pelatihan untuk mengasah keterampilan guru, diantaranya:

- a. Pelatihan penggunaan *Microsoft Teams* dan fitur-fiturnya;
- b. Pembuatan video pembelajaran yang dapat diakses di *Youtube*, sehingga peserta didik dapat mengaksesnya dimanapun dan kapanpun. Selain itu, hal ini juga membutuhkan kuota internet yang relatif lebih ringan dibandingkan dengan melakukan *video call*;
- c. Pelatihan pembelajaran interaktif menggunakan media *Educandy* yang

dapat digunakan dalam pembelajaran daring, luring, maupun *hybrid*.

Setelah dilakukan pelatihan tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah terdapat peningkatan yang signifikan pada keterampilan guru dalam penggunaan media pembelajaran. Penelitian ini menggunakan analisis statistika inferensia dengan tingkat kesalahan tertentu sehingga hasil analisis yang didapatkan dapat dipercaya untuk menjadi landasan pengambilan kebijakan.

Penelitian terdahulu mengenai identifikasi perbedaan kompetensi guru sebelum dan sesudah pelatihan Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) dilakukan oleh Ulyah dkk (2021). Penelitian dilakukan dengan menggunakan analisis statistika deskriptif saja, tanpa pengujian lebih lanjut dengan statistika inferensia. Kemudian, Kakasevski dkk (2008) melakukan evaluasi kegunaan modul standar di *Moodle*, salah satu sistem manajemen pembelajaran *open source* terkemuka. Selain itu, Alias dan Zainuddin (2005) memaparkan keprihatinan sekelompok dosen *International Islamic University Malaysia* (IIUM) terhadap sebuah inovasi teknologi. Penelitian ini menggunakan kuesioner dalam mengukur kekhawatiran peserta tentang penggunaan sistem manajemen pembelajaran. Penelitian lain oleh Gautreau (2011) mengidentifikasi faktor-faktor motivasi yang dianggap relevan oleh pengajar dengan keputusan pribadi mereka untuk mengadopsi sistem manajemen pembelajaran. Penelitian tersebut menganalisis demografi peserta dalam penelitian ini termasuk jenis kelamin, usia, status kepemilikan, departemen, dan tahun pengalaman menggunakan teknologi dan menggunakan LMS. Disamping itu, penelitian tersebut juga menyelidiki faktor intrinsik dan ekstrinsik yang memotivasi pengajar untuk mengadopsi sistem manajemen pembelajaran dalam pengajaran mereka.

METODE PENELITIAN

Data dalam penelitian ini merupakan data primer yang diambil secara langsung ketika proses pelatihan dilakukan di SMA ASSA'ADAH yang terdiri atas tenaga pendidik dari SMA ASSA'ADAH dan MA MA'ARIF NU ASS'ADAH. Tidak ada rancangan sampling dalam penelitian ini, karena semua objek penelitian akan diikuti dalam analisis. Objek penelitian diambil dari seluruh peserta yang mengikuti kegiatan pelatihan yang diselenggarakan. Jumlah objek penelitian

sebanyak 25 (seluruh peserta), namun hanya 20 peserta yang akan digunakan dalam proses analisis. Hal ini dikarenakan terdapat data *missing* yang menyebabkan terdapat data yang tidak layak dianalisis lebih lanjut.

Evaluasi dalam penelitian ini dilakukan dengan mengadakan *pre-test* dan *post-test* selama pelatihan. Hasil dari *pre-test* dan *post-test* ini kemudian akan dibandingkan untuk dijadikan sebagai evaluasi. Proses penelitian yang dilakukan antara lain

1. Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan dalam kegiatan ini adalah melakukan studi literatur serta merancang *pre-test* dan *post-test* sehingga dapat merefleksikan kemampuan peserta (guru) tentang penggunaan *Microsoft Teams* dan sistem pengajaran yang baik dengan memanfaatkan teknologi digital. Terdapat 10 soal untuk tahap *pre-test* dan *post-test*, dengan *pre-test* diberikan sebelum pelatihan dimulai sedangkan *post-test* diberikan setelah pelatihan selesai.

2. Tahapan Pelaksanaan

Tahapan selanjutnya adalah tahapan pelaksanaan pelatihan yang dilakukan secara luring yang berlokasi di SMA ASSA'ADAH pukul 08.00- 13.00. Waktu ini termasuk pelaksanaan *pre-test* dan *post-test*. Pemberian materi tentang penggunaan dan pengelolaan kelas menggunakan *Microsoft Teams*, membuat pembelajaran interaktif dengan *Educandy* serta bagaimana membuat video pembelajaran yang baik. Pada tahap ini juga dilakukan pengumpulan data dari *pre-test* dan *post-test*.

3. Tahapan Evaluasi

Tahapan evaluasi ini merupakan tahapan dimana analisis data dilakukan yang kemudian dilakukan pengambilan keputusan. Instrumen yang akan dianalisis adalah skor total hasil dari *pre-test* dan *post-test* yang menunjukkan tingkat pemahaman guru akan pelatihan yang telah dilakukan. Nilai skor didapatkan pada hari pelatihan sebelum dan sesudah pelatihan berlangsung yang dilakukan oleh seluruh peserta pelatihan. Pengumpulan data dalam tahapan ini bersifat sensus, yang mana data tersebut dihimpun dari semua peserta. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan statistika deskriptif yang menekankan pada analisis kuantitatif. Statistika deskriptif adalah salah satu teknik statistika yang dilakukan dengan mendeskripsikan data tanpa bertujuan untuk mengaplikasikannya secara

umum terhadap publik (Marhamah, 2016). Menurut Arikunto (2013) pendekatan kuantitatif adalah pendekatan yang menggunakan angka dalam proses analisisnya. Selanjutnya dilakukan perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test* apakah terdapat perbedaan kompetensi sebelum dan sesudah melakukan pelatihan dengan menggunakan uji -T. Namun sebelumnya, akan dilakukan uji normalitas terlebih dahulu dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* (Hollander et al., 2014) dengan hipotesis sebagai berikut,

$H_0 : F(x) = F_0(x)$ untuk semua nilai x (berdistribusi normal)

$H_1 : F(x) \neq F_0(x)$ untuk minimal satu nilai x (tidak berdistribusi normal)

Statistik uji:

$$D = \text{Sup}|S(x) - F_0(x)|, \quad (1)$$

dengan $S(x)$ adalah fungsi peluang kumulatif yang dihitung dari data sampel.

Daerah penolakan dalam pengujian ini adalah:

Tolak hipotesis awal (H_0) jika $D > D_{(1-\alpha,n)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$.

Setelah dilakukan uji normalitas, maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji-T. Pada kasus ini, uji-T yang digunakan adalah uji yang berpasangan (*Paired-T test*). Keunggulan dari uji ini adalah dapat menyampaikan informasi lebih tentang perbedaan yang terjadi dari kedua data akibat suatu faktor yang diberikan (Sounderpandian dan Aczel, 2008). Hipotesis dari uji-T berpasangan adalah sebagai berikut,

H_0 : Tidak ada perbedaan antara nilai *pre-test* dan *post-test*

H_1 : Terdapat perbedaan antara nilai *pre-test* dan *post-test*

dengan statistik uji:

$$t_0 = \frac{\bar{d} - d_0}{s_d / \sqrt{n}}, \quad (2)$$

yang mana $\bar{d}$ dan s_d^2 adalah rata-rata dan varians sampel berdasarkan perbedaan $d_i = y_i - x_i$, untuk $i = 1, \dots, n$ (Johnson & Bhattacharyya, 2019).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

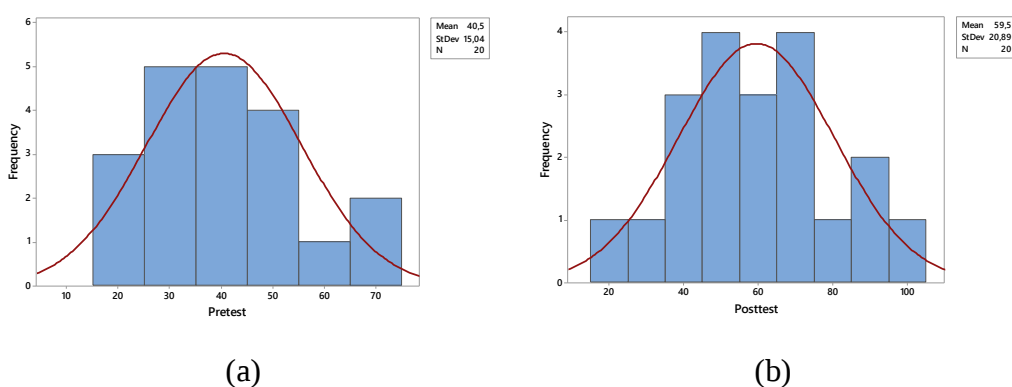
Peningkatan kompetensi guru terkait sistem pembelajaran daring menggunakan *learning management system* menuju terbentuknya sekolah digital dapat dilihat melalui nilai *pre-test* dan nilai *post-test*. Secara umum, deskripsi data

nilai *pre-test* dan nilai *post-test* untuk 20 peserta yang mengikuti pelatihan secara lengkap disajikan dalam Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa nilai mean mengalami peningkatan sebesar 19 poin dari nilai *pre-test* ke nilai *post-test*. Hal ini mengindikasikan bahwa kompetensi guru telah meningkat setelah pelaksanaan pelatihan. Selain itu, nilai tertinggi *post-test* adalah 100. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat peserta yang berhasil menguasai materi secara menyeluruh setelah kegiatan pelatihan berlangsung.

Tabel 1. Deskripsi Data Nilai *Pre-test* dan Nilai *Post-test*.

Variabel	Jumlah Data	Mean	Simpangan Baku	Median	Nilai Minimum	Nilai Maksimum
<i>Pretest</i>	20	40,50	15,04	40	20	70
<i>Posttest</i>	20	59,50	20,89	60	20	100

Lebih lanjut, nilai *pre-test* dan nilai *post-test* tersebut membentuk distribusi normal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Hal ini juga didukung oleh pengujian normalitas melalui uji *Kolmogorov-Smirnov* pada masing – masing data yang menunjukkan nilai *p-value* lebih dari 15%. Hasil pengujian tersebut menyimpulkan bahwa data nilai *pre-test* dan nilai *post-test* berdistribusi normal. Selanjutnya, dilakukan pengujian hipotesis rata-rata untuk menguji apakah terdapat peningkatan nilai yang signifikan pada tingkat kesalahan 5%.



Gambar 3. Distribusi Data Nilai (a) *Pre-test* dan (b) *Post-test*

Dalam hal ini, pengujian dilakukan melalui uji T untuk 2 sampel berpasangan. Pengujian ini dapat dilakukan karena asumsi normalitas pada data telah terpenuhi. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

H₀: Nilai *pre-test* sama dengan nilai *post-test*.

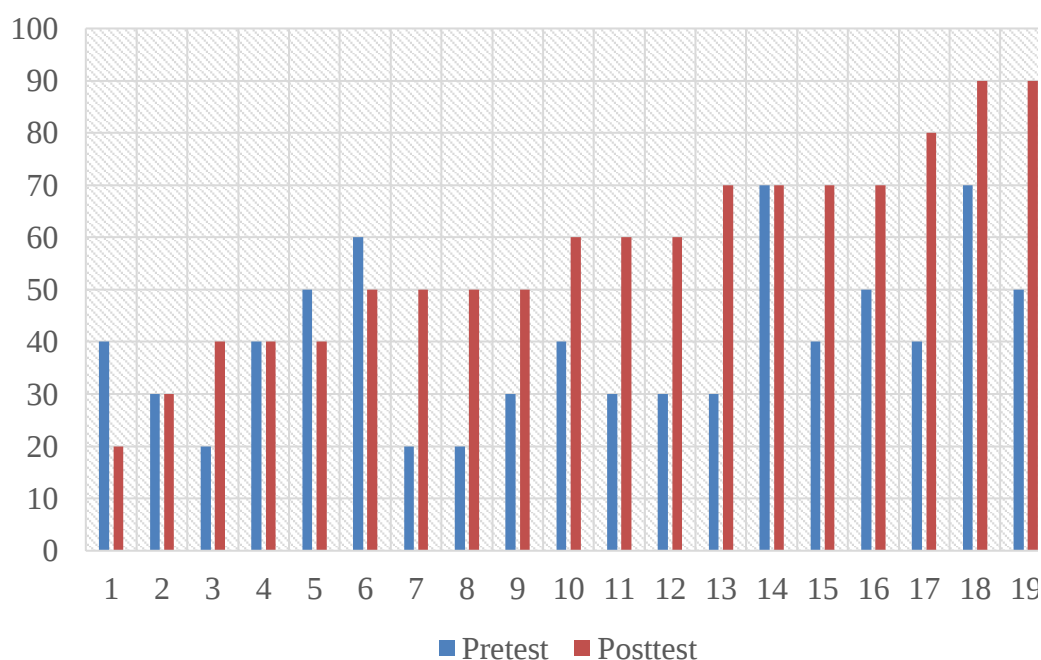
H₁: Nilai *pre-test* lebih kecil dibandingkan nilai *post-test*.

Hasil pengujian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Hipotesis.

<i>T-Value</i>	<i>P-Value</i>	Keputusan
-4,37	0,000	Tolak H ₀

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,000 sehingga menghasilkan keputusan untuk menolak hipotesis nol. Hal ini menunjukkan bahwa nilai *pre-test* lebih kecil dibandingkan nilai *post-test*. Dengan kata lain, nilai *post-test* lebih besar dibanding nilai *pre-test*. Secara visual, peningkatan nilai tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan Nilai *Pre-test* dan Nilai *Post-test*.

Berdasarkan Gambar 4, terlihat bahwa sebagian besar peserta pelatihan mengalami peningkatan nilai yang signifikan secara statistika berdasarkan pengujian hipotesis yang telah dilakukan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kompetensi guru mengalami peningkatan secara signifikan setelah mengikuti kegiatan pelatihan pada tingkat kesalahan 5%. Oleh karena itu, kegiatan pelatihan ini efektif dalam meningkatkan kompetensi guru terkait sistem pembelajaran daring menggunakan *learning management system* menuju terbentuknya sekolah digital. Hasil penelitian ini juga memberikan kesimpulan yang sejalan dengan penelitian terdahulu, yang mana peningkatan kompetensi guru dapat dilakukan dengan pemberian pelatihan sesuai kebutuhan guru tersebut.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa pelatihan peningkatan *skill* pembelajaran digital pada guru SMA. ASSA'ADAH dan MA. MA'ARIF NU ASSA'ADAH ini efektif untuk meningkatkan kompetensi guru. Hal ini ditunjukkan dari hasil uji-T berpasangan yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata hasil *pre-test* dan *post test* yang mana hasil *post-test* secara signifikan melebihi hasil *pre-test*. Hal ini dapat dilihat pula pada hasil statistika deskriptif yang menunjukkan bahwa rata-rata nilai *post-test* 19 poin lebih tinggi dari pada nilai *pre-test*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alias, N. A., & Zainuddin, A. M. (2005). Innovation for better teaching and learning: Adopting the learning management system. *Malaysian online journal of instructional technology*, 2(2), 27-40.
- Arikunto, Suharsimi. (2013). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Johnson, R. A., & Bhattacharyya, G. K. (2019). *Statistics: principles and methods*. John Wiley & Sons.
- Hollander, M., Wolfe, D. A., & Chicken, E. (2014). *Nonparametric statistical methods* (Vol. 751). John Wiley & Sons.
- Gautreau, C. (2011). Motivational factors affecting the integration of a learning management system by faculty. *Journal of Educators Online*, 8(1), n1.
- Kakasevski, G., Mihajlov, M., Arsenovski, S., & Chungurski, S. (2008, June). Evaluating usability in learning management system Moodle. In *Iti 2008-30th international conference on information technology interfaces* (pp. 613-618). IEEE.
- Maharani, T. & Galih, B. "Mendikbud: setelah pandemi covid-19, pembelajaran jarak jauh akan permanen", diakses dari:

<https://nasional.kompas.com/read/2020/07/02/14445511/mendikbud-setelah-pandemi-covid-19-pembelajaran-jarak-jauh-akan-permanen> pada 24 Februari 2021

- Marhamah, S., Maiyastri, & Asdi Y. (2016). Studi prestasi mahasiswa dengan analisis statistika deskriptif (studi kasus: mahasiswa program studi matematika FMIPA Universitas Andalas tahun 2009-2011). *Jurnal Matematika UNAND*, 5(4), 36-44.
- Sounderpandian, J., & Aczel, A. (2008). *Complete business statistics, 7th edition (The McGraw-Hill Irwin Series)*. United States: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Ulyah, S. M., Sediono, S., Ana, E., Sholihah, N., & Niswatin, K. (2021). Improving the competency of high school teachers in understanding and designing questions based on minimum competency assessment in Babat Lamongan district. *MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 6(1), 55-64.

INDEKS SUBJEK

analisis sensitivitas 217, 219, 221, 225, 226, 227, 228, 229, 230
analisis statistika deskriptif 257, 258, 262, 264, 272, 278
ARIMAX-GARCH 241, 242, 244, 245, 253, 254, 255, 256
asesmen kompetensi minimum 147, 149, 160, 272
blended learning 171, 174, 175, 176, 177, 178, 180, 181, 183, 184, 185
daring 160, 172, 184, 231, 268, 269, 272, 274, 277
diverse students 187
edmodo 171, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185
eksperimen 162, 207
estimasi parameter 217, 221, 223, 224, 225, 229, 246
guru 147, 149, 150, 151, 152, 154, 155, 156, 157, 159, 160, 163, 164, 165, 169,
208, 209, 210, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 277
guru SMP 147, 149, 150, 151
hasil belajar 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 185
implementasi 171, 175, 207
infrastruktur uang elektronik 241, 243, 244, 245, 247, 254, 255
inovasi pengembangan bisnis 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 266
kalkulus dasar 171, 173, 175, 176, 177, 178, 183, 185
kemampuan abstraksi matematis 231, 232, 233, 234, 235, 236, 238, 239, 240
kemampuan komunikasi 207, 209, 210, 211, 215, 216
kompetensi 147, 149, 150, 152, 159, 160, 165, 268, 269, 272, 275, 277
literasi 147, 149, 150, 151, 152, 154, 159, 160
math manipulatives 186, 187, 188, 189, 190, 193, 195, 196, 198, 199, 200, 201,
202, 204, 206
media social 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 266
model pembelajaran *make a match* 162, 165, 166, 167, 168, 169
motivasi belajar 162, 163, 164, 167, 168, 169
multisensory teaching 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 195, 196, 197, 198,
199, 201, 203, 204, 205
numerasi 147, 149, 150, 151, 152, 155, 156, 157, 159

pandemi Covid-19 160, 241, 244, 245, 246, 247, 248, 254, 255, 256, 257, 259,
260, 262, 266, 267, 269, 271, 277, 278

pelatihan 160, 268, 271, 272, 273, 274, 275, 277

pemodelan 241, 243, 244, 245, 246, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255

pembelajaran jarak jauh 268, 269, 271, 277, 278

pembelajaran matematika 165, 175, 185, 216, 231, 233

pertumbuhan ekonomi 241, 242, 243, 257, 258, 259, 266, 267

SIR 217, 218, 219, 220, 223, 224, 229, 230

Statistics 161, 186, 187, 188, 189, 190, 193, 195, 196, 197, 198, 199, 201, 202,
203, 204, 205, 206, 258, 277, 278

survei karakter 147, 149, 150, 151, 152, 157, 158, 159

Think Talk Write (TTW) 207, 208, 210, 213, 215

uji-t berpasangan 268, 274, 277

uji wilcoxon 147, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 257, 258, 260, 262,
265

volume transaksi uang elektronik 241, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 253, 254, 255

INDEKS PENULIS

Anisa Fitri 207
Arie Anang Setyo 162
Ayuning Dwis Cahyasari 257, 268
Christopher Andreas 147, 241, 268
Danri Delpont 186
Diah Puspita Ningrum 257
Elly Ana 241
Elly Pusporani 268
Hanief Atzzahra 217
Helda Urbhani Rosa 147
Iesyah Rodliyah 171
Irma Fitria 217
Isti Muhlisotin 207
Khomsatun Ni'mah 231
M. Fariz Fadillah Mardianto 147, 241
M. Ivan Ariful Fathoni 207
Muhamad Ruslan Layn 162
Muhammad Taufiq Syarifudin 231
Nani Ratnaningsih 231
Nashrul Millah 217
Naufal Ramadhan Al Akhwal Siregar 147
Sari Saraswati 171
Sediono 147, 161, 241, 244, 253, 256, 278
Siti Maghfirotul Ulyah 147, 257, 268
Suliyanto 151, 160, 241
Syehvira Shal Shabilla 257
Toha Saifudin 268

UCAPAN TERIMA KASIH KEPADA MITRA BESTARI

Redaksi MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology menyampaikan penghargaan yang setinggi-tinggi dan terima kasih kepada Mitra Bestari berikut yang telah membantu menelaah naskah yang dikirimkan kepada MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology.

Agus Prasetyo Kurniawan
(Universitas Islam Negeri Sunan Ampel)

Alfian Mucti
(Universitas Borneo Tarakan)

Etriana Meirista
(Universitas Musamus Merauke)

Ika Kurniasari
(Universitas Negeri Surabaya)

Irma Fitria
(Institut Teknologi Kalimantan)

M. Fariz Fadillah Mardianto
(Universitas Airlangga)

Nailul Izzati
(Universitas Hasyim Asy'ari)

Nasruddin
(Universitas Sembilanbelas November Kolaka)

Nurcholif Diah Sri Lestari
(Universitas Jember)

Syarif Abdullah
(Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)

Syarifuddin N. Kapita
(Universitas Khairun Ternate)

PETUNJUK PENULISAN NASKAH

1. Artikel Jurnal MUST diketik dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris menggunakan huruf Times New Roman di kertas A4 dengan margin kiri-atas-kanan-bawah adalah 4-3-3-3 cm.
2. Judul diketik menggunakan huruf kapital Times New Roman 12pt spasi 1,5.
3. Identitas penulis meliputi nama, afiliasi, dan email diketik menggunakan huruf Times New Roman 12pt spasi 1,15. Ketentuan penulisan nama adalah tanpa gelar, afiliasi cukup ditulis satu untuk beberapa penulis dengan afiliasi yang sama, dan email ditulis untuk semua penulis.
4. Abstrak diketik dalam dua bahasa, yaitu Bahasa Indonesia dan Inggris secara terpisah dengan ketentuan yang sama, yaitu menggunakan huruf Times New Roman 10 pt spasi 1,5. Abstrak Bahasa Indonesia dan Inggris masing-masing terdiri dari 150-250 kata dan ditulis dalam 1 paragraf saja.
5. Kata kunci abstrak terdiri dari 3-5 kata/frase pendek dengan penulisanurut abjad untuk Bahasa Indonesia (menyesuaikan urutan abjad Indonesia untuk Bahasa Inggris), huruf kecil, dan dipisahkan tanda koma.
6. Isi artikel meliputi pendahuluan, metode penelitian, hasil dan pembahasan, dan simpulan.
 - Pendahuluan memuat latar belakang permasalahan, hipotesis (jika ada), kajian pustaka singkat, solusi yang pernah ada, solusi yang diberikan dalam penelitian penulis disertai perbedaan dengan solusi yang pernah ada, dan tujuan penelitian. Komposisi pendahuluan adalah 15%-20% dari total halaman.
 - Metode penelitian memuat subjek penelitian, lokasi penelitian, variabel penelitian, instrumen penelitian, langkah-langkah penelitian, teknik pengumpulan data, dan teknik analisis data. Hal-hal lain dapat ditambahkan sesuai dengan kebutuhan jenis penelitian. Metode penelitian ditulis dengan komposisi 8%-10% dari total halaman artikel.
 - Hasil dan pembahasan ditulis satu kesatuan (tidak dipisah) yang memuat data hasil olah bukan data mentah. Pada bagian ini penulis tidak hanya memaparkan hasil, namun juga memberikan keterkaitan hasil dengan

referensi yang telah dirujuk. Komposisi hasil dan pembahasan adalah 50%-60% dari total halaman artikel.

- Simpulan memuat solusi atas permasalahan dan tujuan penelitian pada bagian pendahuluan, dapat berupa ringkasan hasil namun bukan pengulangan dari bagian hasil dan pembahasan. Simpulan cukup ditulis dalam satu paragraf dengan komposisi 5% dari total halaman artikel.
7. Tabel dapat disematkan pada bagian pendahuluan, metode, atau hasil dan pembahasan. Ketentuan tabel adalah diketik menggunakan huruf Times New Roman 12pt, spasi 1, garis tabel hanya untuk bagian garis horizontal pada *header row* dan akhir tabel (tanpa garis vertikal). Penamaan tabel dimulai dari nomor 1, dengan judul ditulis di bagian atas tabel menggunakan huruf kapital untuk setiap kata (kecuali kata depan, hubung, dll).
 8. Gambar dapat disematkan pada bagian pendahuluan, metode, atau hasil dan pembahasan. Ketentuan gambar adalah rata tengah dengan penamaan terpisah dari penamaan tabel, yaitu dimulai dengan nomor 1, dengan judul ditulis di bagian bawah gambar menggunakan huruf Times New Roman kapital untuk setiap kata (kecuali kata depan, hubung, dll), spasi 1.
 9. Sitasi 80% berupa pustaka jurnal penelitian, prosiding, buku, dan laporan penelitian lain seperti skripsi, tesis, maupun disertasi menggunakan *APA style*, ditulis nama belakang dan tahun dalam tanda kurung, tanpa mencantumkan nomor halaman contoh: (Fulan, 2016). Sitasi berupa berita dan dokumen dari *web* diperbolehkan namun tidak lebih dari 20%. Setiap referensi yang disitasi harus dicantumkan di daftar pustaka. Penulisan sitasi dan daftar pustaka lebih disarankan menggunakan Mendeley atau menu *Citation & Bibiliography* dalam Ms. Word.
 10. Daftar Pustaka memuat semua referensi yang disitasi dengan format APA diketik menggunakan huruf Times New Roman dengan spasi 1. Judul referensi ditulis menggunakan huruf kapital hanya untuk kata pertama dan/atau singkatan, nama kota, dll.

UMSurabaya Publishing
Universitas Muhammadiyah Surabaya
Jl. Sutorejo 59 Surabaya, Tlp. 031 381 1966
<http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/matematika>
email: mustpendmat@fkip.um-surabaya.ac.id

ISSN 2541-4674 (*online*)



9 772541 467123

ISSN 2541-6057 (*cetak*)



9 772541 605129