

P-ISSN 2621-7856
E-ISSN 2655-7312

Jurnal

SAINTIKA UNPAM

Jurnal Sains dan Matematika Unpam



VOL. 3

NO. 2

**HAL.
89-177**

**TANGERANG SELATAN
JANUARI 2021**

JURNAL SAINTIKA UNPAM

(Jurnal Sains dan Matematika Unpam)

p- ISSN 2621-7856

e-ISSN 2655-7312

Vol. 3, No. 2, Januari 2021

Terbit dua kali setahun pada bulan Juli dan Januari. Berisi tulisan yang diangkat dari hasil penelitian, kajian, dan karya ilmiah dalam berbagai bidang Matematika Murni, Matematika Terapan, Matematika Komputasi, Statistik, Matematika Pendidikan, Fisika, Kimia dan Biologi.

Terbit pertama pada: Juli 2018

Penanggung Jawab

Yulianti Rusdiana, S.Si., M.Sc.

Pimpinan Redaksi

Yulianti Rusdiana, S.Si., M.Sc.

Mitra Bestari

Hendro Waryanto, Universitas Pamulang

Jan Setiawan, Universitas Pamulang, Indonesia

Sri Rahmawati Fitriatien, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Indonesia

Tommy Tanu Wijaya, Guangxi Normal University, China

Elda Herlina, Institut Agama Islam Negeri Batusangkar, Indonesia

Rina Oktaviyanthi, Universitas Serang Raya, Indonesia

Ahmad Shulhany, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

Isnaini Mahuda, Universitas Bina Bangsa, Indonesia

Dewan Redaksi

Tabah Heri Setiawan, S.Si., M.Pd., Universitas Pamulang, Indonesia

Ilmadi Ilmadi, M.Pd., Universitas Pamulang, Indonesia

Muhammad Baidawi, M.Pd., Universitas Wisnuwardhana

Jaka Wijaya Kusuma, M.Pd., Universitas Bina Bangsa Banten

Irvana Arofah, M.Pd., Universitas Pamulang

Aden Aden, S.Si., M.pd, Universitas Pamulang, Indonesia

Isnurani Isnurani, M.Pd., Universitas Pamulang, Indonesia

Alamat Redaksi: Jl. Raya Puspiptek, Buaran, Kec. Pamulang,

Kota Tangerang Selatan, Banten 15310

Program Studi Matematika FMIPA Gedung III lantai 7

Telp/Fax. (021) 741 2566 Ext. 1029/1081

e-mail: jsmu@unpam.ac.id

JURNAL SAINTIKA UNPAM (Jurnal Sains dan Matematika Unpam):

Penanggung jawab adalah Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pamulang.

PENGANTAR REDAKSI

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala, yang telah melimpahkan Rahmat, Taufiq serta Hidayah-Nya sehingga **Jurnal Saintika Unpam: Jurnal Sains dan Matematika Unpam** yang diterbitkan di bawah naungan Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Univesitas Pamulang, Volume 3 Nomor 2 Januari 2021 telah terbit. Adapun cakupan dalam Jurnal Saintika Unpam yaitu Matematika Murni, Matematika Terapan, Matematika Komputasi, Statistik, Matematika Pendidikan, Fisika, Kimia dan Biologi. Kepada segenap penyumbang karya tulis pada terbitan kali ini redaksi memberikan apresiasi dan mengucapkan terima kasih.

Kami ucapkan banyak terima kasih kepada para penulis yang telah mempercayakan tulisannya untuk diterbitkan di Jurnal Saintika Unpam. Semoga penerbitan jurnal Saintika Unpam dapat kontinu dan konsisten. Pada akhirnya semoga penerbitan Jurnal Saiantika Unpam Volume 3 Nomor 2 Januari 2021 memberi manfaat dan dari tim redaksi mengucapkan selamat membaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Redaksi

DAFTAR ISI

Dewan Redaksi	i
Pengantar Redaksi.....	ii
Daftar Isi	iii
PENGEMBANGAN BUKU BRAILLE STATISTIK DASAR PADA PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA DI UNIVERSITAS PAMULANG Nisak Ruwah Ibnatur Husnul* dan Lisda Fitriana Masitoh.	89
BILANGAN RAMSEY MULTIPARTIT UKURAN UNTUK GRAF POHON DAN GRAF LINTASAN Yerti Syahraini Putri*, Effendi, dan Syafrizal Sy.	99
MENENTUKAN MINIMUM SPANNING TREE MENGGUNAKAN ALGORITMA PRIM DAN KRUSKAN DALAM PERENCANAAN RUTE WISATA YANG EFISIEN Afrianti*, Effendi, dan Des Welyyanti.	103
PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE TWO STAY TWO STRAY (TSTS) TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA PADA MATERI PERBANDINGAN KELAS VII SMP Sefrinal* dan Melia Roza.....	111
PENGARUH UMKM TERHADAP PENDAPATAN NASIONAL BERDASARKAN KELOMPOK USAHA TAHUN 2014-2018 Euis Sartika* dan Anny Suryani.....	122
PENINGKATAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIKA SISWA KELAS VIII MELALUI PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK Rania Darus Suciati*, Dina Maulida, Tia Nur Tartilah, Ratu Sarah Fauziah, dan Iskandar.....	136
ANALISIS KESULITAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL HIGHER ORDER THINKING SKILL (HOTS) SISTEM PERSAMAAN LINEAR DUA VARIABEL Arie Purwa Kusuma*, dan Syita Fatih 'Adna.	150
PREDIKSI KASUS COVID-19 MELALUI ANALISIS DATA GOOGLE TREND DI INDONESIA: PENDEKATAN METODE LONG SHORT TERM MEMORY (LSTM) Lisa Widyarsi*, Ivana Yoselin Purba Siboro, Peterson HamonanganImmanuel Sihotang, Satria Dirgantara, Yakobus Natanael Tarigan, Yuniar Putri Awaliyah, Risky, dan Rani Nooraeni.	161

**PENGEMBANGAN BUKU BRAILLE STATISTIK DASAR
PADA PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA DI UNIVERSITAS
PAMULANG**

***DEVELOPING OF STATISTICS BRAILLE BOOKS BASE
AT ENGINEERING INFORMATICS STUDY PROGRAM IN UNIVERSITY OF
PAMULANG***

Nisak Ruwah Ibnatur Husnul* dan Lisda Fitriana Masitoh

¹⁾ Pamulang University, South Tengerang

* dosen01267@unpam.ac.id

ABSTRACT

Blind people who are not certified with inhibited intellectual rights have an education in inclusive schools. At present inclusive education in Indonesia has developed at the university level to facilitate students with visual impairment learning. In its journey, inclusive education in university encountered various obstacles. One of them is the difficulty of blind students in studying mathematics. Difficulties occur because screen readers used by blind students to understand files from lecturers cannot read mathematical equations or symbols. The purpose of this study is to produce a basic statistical Braille book to facilitate blind students to learn in inclusive classes with other students. This research is a research development with an adaptation of the development of the Borg & Gall development model which includes the stage of research and data collection, planning, initial product development, limited trials, product revisions, field trials and the latest revisions. The research instruments used were validation sheets, observation sheets, interview guidelines and statistical tests. The results of this study have produced basic statistics braille books that are feasible to use because they meet valid, practical and effective criteria based on the results of field trials. Therefore, statistical braille books can be used as an alternative choice in helping blind students to learn basic statistics material, especially in the Engineering Information program.

Keywords: braille, development, statistics, visual impairment.

ABSTRAK

Tunanetra yang tidak disertai dengan hambatan intelektual berhak mendapatkan pendidikan di sekolah inklusi. Saat ini pendidikan inklusi di Indonesia telah berkembang pada tingkat perguruan tinggi untuk memfasilitasi mahasiswa tunanetra belajar. Dalam perjalanannya pendidikan inklusi di perguruan tinggi menemui berbagai kendala. Salah satunya kesulitan mahasiswa tunanetra belajar matematika. Kesulitan terjadi karena pembaca layar yang digunakan mahasiswa tunanetra untuk memahami file dari dosen tidak bisa membaca persamaan atau simbol matematika. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan buku braille statistika dasar untuk memfasilitasi mahasiswa tunanetra belajar di kelas inklusi bersama dengan mahasiswa lainnya. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan adaptasi pengembangan model pengembangan Borg & Gall yang meliputi tahap penelitian dan pengumpulan data, perencanaan, pengembangan produk awal, uji coba terbatas, revisi produk, uji coba lapangan dan revisi akhir. Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar validasi, lembar observasi, pedoman wawancara

dan tes statistika. Hasil dari penelitian ini telah menghasilkan buku braille statistika dasar yang layak digunakan karena memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif berdasarkan hasil uji coba lapangan. Oleh karena itu buku braille statistika dasar dapat digunakan sebagai pilihan alternatif dalam membantu mahasiswa tunanetra belajar materi statistika dasar, khususnya di program studi Teknik informatika.

Kata kunci: braille, pengembangan, statistika, tunanetra.

1. PENDAHULUAN

Istilah berkebutuhan khusus dalam percakapan sehari-hari dikonotasikan sebagai suatu kondisi yang menyimpang dari rata-rata umumnya (Mohammad Efendi, 2006). Penyimpangan yang dimaksud memiliki nilai lebih atau kurang. Pada pendidikan khusus atau pendidikan luar biasa, istilah menyimpang ditujukan kepada anak yang memiliki penyimpangan dalam hal fisik maupun mental dikarenakan ada permasalahan dalam kemampuan penglihatan, pendengaran, sosialisasi, berpikir, dan bergerak. Begitu juga pada anak yang berada di level perguruan tinggi. Anak-anak yang berasal dari pendidikan khusus atau pendidikan luar biasa perlu melanjutkan sekolahnya ke jenjang yang lebih tinggi. Akan tetapi sebagian besar mereka belum bisa merasakan pendidikan tinggi.

Setiap warga negara berhak untuk mendapatkan pendidikan, tidak terkecuali mereka yang memiliki kebutuhan khusus. Pendidikan harus dapat dinikmati oleh setiap orang. Pemerintah tentu saja menyadari bahwa terdapat banyak tantangan dalam menciptakan pendidikan yang dapat dinikmati oleh setiap orang, oleh karena itu pendidikan harus mampu menciptakan suasana yang non diskriminatif, memperhatikan hak setiap anak untuk berkembang, pencapaian tujuan, dan menghargai pendapat setiap anak. Salah satu usaha pemerintah dalam pemerataan pendidikan tinggi terhadap orang berkebutuhan khusus yaitu melalui pendidikan inklusif.

Pendidikan Inklusif merupakan sistem layanan pendidikan yang mengatur agar difabel dapat dilayani di sekolah terdekat, di kelas reguler bersama-sama teman seusianya. Tanpa harus dikhususkan kelasnya, siswa dapat belajar bersama dengan aksesibilitas yang mendukung untuk semua siswa tanpa terkecuali difabel. Inklusif merupakan respons untuk menanggapi kebutuhan anak dalam berkembang dan mencapai tujuan pembelajaran. Pendidikan inklusif diarahkan untuk dapat menyajikan proses pembelajaran dalam setting formal dan informal. Pendidikan inklusif diberikan dengan tujuan agar semua mahasiswa nyaman dan tidak merasakan adanya perbedaan antara anak berkebutuhan khusus dan anak pada umumnya.

Perbedaan yang ada bukan lagi sebagai penghalang dalam belajar, namun menjadi tantangan. Pendidikan inklusif adalah cara yang efektif untuk mengurangi sikap diskriminatif, membuat masyarakat terbuka, membangun masyarakat inklusif, dan membuka kessatuan pendidikan untuk semua, untuk menyiapkan pendidikan yang efektif pada semua siswa dan meningkatkan efisiensi biaya masuk sekolah (UNESCO, 2003). Keberhasilan pendidikan inklusif dapat dilihat dari index for inclusion (Ainscow, 2005). Indeks inklusi mencakup pada dimensi budaya (*creating inclusive cultures*), dimensi kebijakan (*producing inclusive policies*), dan dimensi praktik (*evolving inclusive practices*). Pendidikan inklusif harus memperhatikan aspek budaya, kebijakan dan praktik dalam proses pembelajaran. Mengacu pada indeks inklusi, maka dapat disimpulkan bahwa pendidikan inklusif adalah pendidikan yang mampu mengakomodasi seluruh kebutuhan peserta didik baik dalam keragaman fisik, kecerdasan, social, emosional, dan kendala-kendala lain yang mungkin muncul dalam proses pembelajaran sehingga mahasiswa dapat berkembang, memiliki kessatuan perpartisipasi, dan dapat mencapai tujuan bersama-sama.

Salah satu karakter siswa dalam Pendidikan inklusi adalah tunanetra. Tuna netra adalah orang yang memiliki kelainan fungsi penglihatan yang lebih tinggi yaitu tidak bisa atau kesulitan secara signifikan untuk membaca tulisan atau ilustrasi awas meskipun menggunakan alat bantu penglihatan (Nakata, 2003). Tunanetra punya kedaan psikologis dan social yang berbeda dengan orang berpenglihatan. Seorang tunanetra akan selalu menunggu aksi dari benda atau orang lain sebelum melakukan reaksi (Hidayat & Suwandi, 2013). Pada setting Pendidikan tinggi, mahasiswa dengan gangguan penglihatan diklasifikasikan dalam tiga kategori menurut Herward (2017), yaitu buta total (*totally blind*), buta secara fungsional (*functionally blind*) dan anak dengan penglihatan lemah (*low vision*).

Beberapa perguruan tinggi yang membuka pendidikan inklusif yang memiliki mahasiswa tunanetra mengharuskan pengajar atau dosen untuk lebih memahami kebutuhan anak tunanetra tersebut. Pengalaman nyata merupakan salah satu kebutuhan yang harus dimiliki oleh mahasiswa tunanetra. Untuk menanamkan pengetahuan mahasiswa tunanetra tentang pengalaman konkrit disekelilingnya, dosen harus berusaha untuk memberikan pengalaman konkrit yang beranekaragam dan seluas-luasnya serta

mengarahkan keterbatasan lingkup dan corak pengalaman mahasiswa tunanetra tersebut. Seperti halnya dalam proses perkuliahan di kelas.

Salah satu perguruan tinggi yang memiliki penyandang tunanetra adalah Universitas Pamulang. Berdasarkan hasil wawancara dengan dosen statistika dasar di Universitas Pamulang bahwa pada saat ini mahasiswa hanya diajarkan bagaimana memahami konsep dalam statistika. Menurut dosen statistika dasar semester dua Universitas Pamulang, para penyandang tunanetra dengan keterbatasan yang ada hanya membutuhkan statistika sebagai pelajaran yang harus mereka tempuh, bukan mata kuliah yang dapat menunjang profesi mereka. Jika mahasiswa tersebut mampu menjawab soal yang diberikan, maka mahasiswa tersebut sudah dianggap menguasai materi tersebut. Karena keterbatasan visual yang diderita mahasiswa tunanetra, akibatnya mereka sulit untuk mengikuti perkuliahan statistika dasar.

Statistika sebagai salah satu cabang dari matematika yang secara khusus mempelajari tentang data, menjadi salah satu cabang pembelajaran yang berkembang dan perlu dipelajari pemanfaatannya secara optimal (Irianto, 2003). Statistika sebagai bagian dari matematika memiliki peranan yang strategis dalam membentuk dan mengembangkan sikap serta pola pikir dari setiap manusia yang mengandalkan statistika dalam kesehariannya. Tak terkecuali bagi mahasiswa tunanetra yang nantinya memerlukan ilmu statistik dalam kehidupan keseharian mereka, serta digunakan pula pada saat penyusunan tugas akhir di kampus. Akan tetapi, mahasiswa tunanetra di Universitas Pamulang masih kurang tercukupi dengan fasilitas belajar yang seharusnya mereka dapatkan guna memudahkan mereka dalam mempelajari statistika.

Dalam proses perkuliahan, mahasiswa biasanya memperhatikan dan mencatat penjelasan dari dosen. Mahasiswa tunanetra juga melakukan hal yang sama seperti anak normal lainnya. Akan tetapi, mahasiswa tunanetra memiliki keterbatasan waktu untuk mencatat apa yang dijelaskan oleh dosennya. Sehingga tidak semua penjelasan dari dosennya bisa tercatat. Apalagi mata kuliah statistika yang dipenuhi dengan formula, mahasiswa tunanetra kesulitan untuk mengikuti perkuliahannya.

Salah satu fasilitas belajar untuk menunjang proses perkuliahan di kelas adalah bahan ajar. Prastowo (2011) mengatakan bahan ajar adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk membantu guru atau dosen dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Pada pembelajaran statistika dasar inklusif, permasalahan yang sering muncul terkait

bahan ajar adalah tidak adanya penyesuaian dengan kebutuhan mahasiswa tunanetra. Penyesuaian ini sangat penting karena dalam kelas inklusi terdapat beberapa mahasiswa yang mempunyai kelainan dan memerlukan layanan berbeda, termasuk pemberian bahan ajar yang digunakan. Bahan ajar perlu dipilih dengan tepat agar seoptimal mungkin membantu mahasiswa tunanetra dalam mencapai target pembelajaran yang sudah direncanakan.

Penelitian ini bermaksud membuat buku braille statistika untuk memfasilitasi kebutuhan mahasiswa tunanetra, karena sampai saat ini mahasiswa tunanetra belum terfasilitasi dengan bahan ajar yang bisa membantu dalam pembelajaran mereka. Terutama buku braille statistika yang didesain untuk kelas inklusi. Dengan adanya buku braille statistika tersebut diharapkan mahasiswa tunanetra mampu memaksimalkan diri dalam pembelajaran secara mandiri dan dapat menerima ilmu dengan baik dengan memanfaatkan buku tersebut.

Melalui pengembangan buku statistika dengan huruf braille ini, diharapkan dapat mengakomodasi kebutuhan mahasiswa tunanetra dalam memahami perkuliahan statistika dasar. Selain itu, para mahasiswa tunanetra juga dapat belajar secara mandiri. Untuk mempelajari statistika tidak cukup hanya sekali belajar saja, tetapi harus dilakukan secara berulang. Buku braille statistika yang bersifat portable, sehingga mahasiswa tunanetra tidak bergantung pada perkuliahan di kampus saja.

2. METODOLOGI

Penelitian ini termasuk dalam jenis *research and development* atau jenis penelitian dan pengembangan. Pengembangan dalam penelitian ini adalah pengembangan buku braille statistika dasar. Model pengembangan yang digunakan adalah model Borg & Gall (1983) yang dimodifikasi dan disesuaikan dengan kebutuhan penelitian. Kualitas produk hasil pengembangan harus diujicoba untuk mengetahui kualitas produk pengembangan dari segi kevalidan, kepraktisan dan keektifan (Nieveen: 1999). Secara umum langkah-langkah dalam penelitian dan pengembangan yang digunakan adalah:

- a. Penelitian dan Pengumpulan Data (*Research and Information Collecting*). Dalam tahap ini dilakukan survei awal untuk mengetahui urgensi dari penelitian. Selain itu juga dilakukan kajian teori serta penelitian-penelitian terdahulu untuk menguatkan rencana penelitian.

- b. Perencanaan (Planning). Merencanakan langkah-langkah penelitian pengembangan untuk menjamin keterlaksanaan penelitian.
- c. Pengembangan Produk Awal (Develop Preliminary Form of Product). Dalam tahap ini dikembangkan berbagai instrumen penelitian. Draf produk pengembangan yang akan digunakan dalam uji coba terbatas harus melewati validasi dari ahli.
- d. Uji Coba Terbatas (Preliminary Field Testing). Uji coba terbatas dilakukan untuk mengetahui kualitas produk dari segi kepraktisan.
- e. Revisi Produk (Main Product Revision). Revisi produk dilakukan berdasarkan hasil uji coba terbatas atau uji coba keterbacaan.
- f. Uji Coba Lapangan (Main Field Testing). Uji coba lapangan adalah ujicoba produk pengembangan pada kelas yang sesungguhnya untuk mengetahui kualitas produk pengembangan dari segi keefektifan.
- g. Revisi Produk Akhir (Final Product Revision). Revisi produk akhir merupakan revisi produk berdasarkan temuan yang ada dilapangan.

Subjek uji coba produk pengembangan adalah satu mahasiswa tunanetra di program studi Teknik Informatika Universitas Pamulang. Penelitian ini melibatkan beberapa pihak diantaranya adalah dosen pengembang modul pembelajaran, validator, ahli braille dan dosen matematika.

3. PEMBAHASAN

3.1. Pengembangan Produk Awal

Modul statistika dasar yang digunakan oleh mahasiswa reguler menjadi dasar pengembangan buku braille statistika dasar di proram studi teknik informatika. Oleh karena itu sebelum mengembangkan buku braille, tim pengembang mengembangkan modul pembelajaran pada mata kuliah statistika dasar terlebih dahulu. Modul yang telah dikembangkan diberi masukan oleh beberapa ahli dalam bidang matematika untuk memastikan bahwa modul tersbut valid dan bsa digunakan untuk pengembaangan buku braille statistika dasar

Selanjutnya modul tersebut dibuat kedalam buku braille agar dapat digunakan mahasiswa tunanetra. Dalam proses pembuatan buku braille, tim peneliti bekerjasama dengan ahli braile. Beberapa kendala yang muncul dalam proses pengembangan buku braille adalah:

- a. Satu halaman buku teks yang diubah kedalam tulis braille akan menghasilkan lebih dari satu halaman braille. Hal ini membuat buku braille yang dikembangkan akan sangat tebal dan kurang praktis dibawa.
- b. Beberapa simbol matematika belum diketahui lambang huruf braille. Masalah ini diselesaikan dengan salah satunya menggunakan symbol braille yang mendekati.
- c. Rumus-rumus matematika yang singkat dalam tulisan awas, menjadi sangat panjang dalam penulisan braille sehingga perlu ketelitian dalam memastikan kebenaran penulisan rumus tersebut.
- d. Rumus matematika bentuk equation yang dalam teks dapat dipahami mahasiswa dalam symbol standar tidak bisa diterapkan dalam teks braille. Penulisan braille selalu dari kanan ke kiri. Hal ini mengharuskan setiap rumus diberikan tanda tambahan agar mahasiswa tunanetra dapat memahaminya. Tanda tambahan tersebut misalnya adalah kurung siku, kurung kurawal dan lain-lain.
- e. Penulisan braille yang membutuhkan area cukup luas atau lebar pada kertas, membuat beberapa tabel tidak bisa dituliskan sama persis dengan tabel di modul. Dengan demikian perlu modifikasi tertentu pada tabel-tabel tersebut. Hal ini membuat mahasiswa tunanetra harus lebih cermat dalam memahami tabel.

Dengan melewati proses ilmiah buku braille statistika dasar berhasil dikembangkan. Produk hasil pengembangan pada tahap ini disebut sebagai produk awal. Produk awal adalah buku braille statistika dasar yang telah memenuhi kriteria valid dan siap digunakan dalam uji coba di lapangan.

3.2. Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas dilakukan dengan cara mengimplementasikan pembelajaran di kelas dengan buku braille yang dikembangkan. Dari cakupan materi yang dikembangkan dipilih materi tertentu. Uji coba terbatas dilakukan untuk mengetahui bagaimana keterbacaan dari produk yang dikembangkan. Dalam ujicoba terbatas dilibatkan satu mahasiswa tunanetra semester lima. Mereka diminta mempelajari materi dalam buku. Setelah itu dosen memberikan pertanyaan-pertanyaan untuk menguji sejauh mana pemahaman mahasiswa dalam memahami materi yang ada di buku. Dari hasil ujicoba terbatas diperoleh hasil bahwa mahasiswa terbantu dalam memahami rumus matematika yang sebelumnya tidak bias dipahamia oleh mereka.

Temuan lain dalam ujicoba terbatas adalah diketahui bahwa ada perbedaan pembacaan tabel oleh mahasiswa tunanetra dengan mahasiswa berpenglihatan ketika mempelajari materi yang berhubungan dengan SPSS. Pada umumnya ketika mempelajari SPSS, akan ada output hasil yang ditampilkan dalam tebal-tebal. Dengan bantuan pembaca layer mahasiswa dapat mengetahui informasi dalam tabel dengan memindahkan terlebih dahulu table ke file word. Akan tetapi jumlah kolom dan baris yang terbaca lebih banyak dari pada yang “terlihat” oleh mahasiswa berpenglihatan. Temuan ini dicatat dan dijadikan bahan revisi produk pengembangan.

3.3. Revisi Produk

Revisi produk dilakukan agar buku braille yang dikembangkan dapat lebih disempurnakan sebelum digunakan pada ujicoba lapangan. Point penting dalam revisi produk adalah merevisi uraian materi yang membingungkan bagi mahasiswa, menyederhanakan atau mengganti kalimat penjelasan yang membuat mahasiswa sulit memahami materi dan memberikan keterangan pada beberapa tabel yang ada dalam buku

3.4. Uji Coba Lapangan

Ujicoba lapangan dilaksanakan pada pembelajaran real di kelas. Uji coba dilakukan pada mata kuliah statistika dasar dipelajari di program studi Teknik informatika dalam 6 kali pertemuan. Untuk pembelajaran di kelas mahasiswa menggunakan buku braille dan bantuan program excel untuk membantu perhitungan. Uji coba lapangan melibatkan satu mahasiswa tunanetra semester lima dan seorang dosen matematika program studi Teknik informatika Universitas Pamulang.

3.5. Revisi Akhir Produk

Revisi akhir produk dilakukan berdasarkan temuan yang diperoleh dari proses uji coba lapangan. Tidak revisi yang terlalu signifikan. Hanya ada beberapa symbol braille yang salah ketik sehingga harus diperbaiki.

3.6. Keefektifan Produk Pengembangan

Kriteria keefektifan pembelajaran dengan buku braille statistika dasar ditetapkan terlebih dahulu oleh peneliti. Buku braille yang dikembangkan dikatakan efektif jika mahasiswa tunanetra dikelas inklusi sebagai subjek uji coba memperoleh nilai lebih dari 70 dalam tes yang diberikan. Sebelum dilakukan pembelajaran real, mahasiswa diberikan pretest untuk mengetahui kemampuan awal mahasiswa pada materi statistika dasar. Selain itu pretest dilakukan untuk memastikan, bahwa ketika ada perubahan tingkat pemahaman

mahasiswa, maka hal itu berasal dari proses pembelajaran di kelas yang menggunakan buku braille matematika.

Berdasarkan hasil uji coba lapangan diperoleh hasil pretest mahasiswa adalah 35. Setelah mengikuti pembelajaran dengan buku braille statistika dasar yang dikembangkan, mahasiswa diberi posttest dan mendapatkan skor 78. Hasil ini menunjukkan bahwa produk pengembangan efektif ditinjau dari hasil belajar atau prestasi belajar mahasiswa.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan buku braille statistika dasar, analisis dan pembahasan yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa buku braille statistika dasar yang dikembangkan layak digunakan. Kelayakan ini dikarenakan buku telah memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif ditinjau dari hasil belajar mahasiswa. Oleh karena itu buku braille statistika dasar dapat digunakan sebagai pilihan alternatif dalam membantu mahasiswa tunanetra belajar materi statistika dasar, khususnya di program studi Teknik informatika.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ainscow, M. 2005. Understanding The Development Of Inclusive Education System. Journal Of Research In Educational Psychology. Vol 3, 5-20.
- Borg, W. R., & Gall, M. D. 1983. Educational research an introduction. New York, NY: Longman.
- Herward, W.L. 2017. Exceptional Children: An Introductory Survey Of Special Education (3 edition). London: Merril Publishing Company.
- Herward, W.L. 2017. Exceptional Children: An Introductory Survey Of Special Education (3 edition). London: Merril Publishing Company.
- Hidayat, Asep AS dan Ate Suwandi. 2013. Pendidikan Anak Berkebutuhan Khusus Tunanetra Peserta Didik dengan Hambatan Penglihatan (Perspektif Pendidikan & Layanan). Jakarta: Luxima Metro Media
- Irianto, A. 2003. Statistika: Konsep dasar dan Aplikasinya. Jakarta: Kencana Prenada Media
- Prastowo. 2011. Panduan Kreatif Membuat Bahan ajar Inovatif, Yogyakarta: Diva Press
- Mohammad, E. 2006. Pengantar Psikopedagogik Anak Berkelainan. Jakarta: Bumi Aksara.

- Unesco. 2003. *Overcoming Exclusion Through Inclusive Approaches in Education. A Challenge and Vision. Conceptual Paper.*
- Nakata, H. 2003. *Educational Cooperation Bases System Construction Project, Implementation Report, Center for Research on International Cooperation in Educational Development (CRICED), University of Tsukuba, Japan.*
- Nieveen, N. 1999. Prototyping to reach product quality. Dalam J.V. den Aker, et al. *Design approaches and tools in education and training.* (pp. 125-136). London: ICO Cluwer Academic Publisher.

BILANGAN RAMSEY MULTIPARTIT UKURAN UNTUK GRAF POHON DAN GRAF LINTASAN

TREE-PATH SIZE MULTIPARTITE RAMSEY NUMBERS

Yerti Syahraini Putri*, Effendi, dan Syafrizal Sy

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis, Padang - Indonesia, 25163

*yertisyahraini06@gmail.com

ABSTRACT

Let j, l, n, s and t be natural number with $n, s \geq 2$ and $j, l, t \geq 1$ then the size multipartite Ramsey number $m_j(K_{n \times l}, K_{s \times t})$ is defined as the smallest natural number ξ such that an arbitrary coloring of the edges of $K_{j \times \xi}$ using the two colors red and blue, necessarily forces a red $K_{n \times l}$ or a blue $K_{s \times t}$ as subgraph. Let G and H be any graphs, for integer $j \geq 2$ the size multipartite Ramsey number $m_j(G, H) = \xi$ is the smallest integer such that every factorization of graph $K_{j \times \xi} := F_1 \oplus F_2$ satisfies the following condition: either F_1 contains G as a subgraph or F_2 contains H as a subgraph. In this paper we obtain the exact values of the size multipartite Ramsey number $m_j(T_n, P_3)$ for $j \geq 3$. The results show that the size multipartite Ramsey number for tree and path, for integer n and $j \geq 3$, is $m_3(T_n, P_3) = \left\lfloor \frac{n}{3} \right\rfloor$, $m_4(T_n, P_3) = \left\lfloor \frac{n}{4} \right\rfloor$, and $m_3(T_j, P_3) = \left\lfloor \frac{n}{j} \right\rfloor$.

Keywords : Ramsey, multipartite, size, tree, path

ABSTRAK

Misalkan j, l, n, s dan t adalah bilangan-bilangan asli dengan $n, s \geq 2$ dan $j, l, t \geq 1$ maka bilangan Ramsey multipartit ukuran $m_j(K_{n \times l}, K_{s \times t})$ adalah bilangan asli terkecil ξ sedemikian sehingga sebarang pewarnaan dari semua sisi $K_{j \times \xi}$ menggunakan dua warna merah dan biru, akan selalu berlaku bahwa $K_{j \times \xi}$ memuat $K_{n \times l}$ merah atau $K_{s \times t}$ biru sebagai subgraf. Untuk sebarang graf G dan H , $j \geq 2$ adalah bilangan bulat, bilangan Ramsey multipartit ukuran $m_j(G, H)$ adalah bilangan asli terkecil ξ sedemikian sehingga setiap faktorisasi dari graf $K_{j \times \xi} := F_1 \oplus F_2$ memenuhi kondisi berikut: F_1 memuat subgraf G atau F_2 memuat subgraf H . Dalam makalah ini, akan ditentukan nilai-nilai dari bilangan Ramsey multipartit ukuran $m_j(T_n, P_3)$ untuk $j \geq 3$. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa bilangan Ramsey multipartit ukuran untuk graf pohon dan graf lintasan, untuk sebarang bilangan bulat positif n dan $j \geq 3$, yaitu $m_3(T_n, P_3) = \left\lfloor \frac{n}{3} \right\rfloor$, $m_4(T_n, P_3) = \left\lfloor \frac{n}{4} \right\rfloor$, dan $m_3(T_j, P_3) = \left\lfloor \frac{n}{j} \right\rfloor$.

Kata kunci : Ramsey, multipartit, ukuran, pohon, lintasan.

1. PENDAHULUAN

Penentuan bilangan Ramsey merupakan salah satu topik kajian matematika dalam bidang kombinatorika. Perkembangan bilangan Ramsey diawali dari bilangan Ramsey klasik yaitu untuk setiap bilangan bulat positif m dan n bilangan Ramsey $r(m, n)$ adalah bilangan bulat positif terkecil r sedemikian sehingga setiap pewarnaan

merah-biru pada semua sisi pada graf lengkap K_r akan selalu menghasilkan graf lengkap K_m merah atau K_n biru sebagai subgraf.

Penentuan bilangan Ramsey klasik $r(m, n) = r(K_m, K_n)$ dengan K_m dan K_n adalah graf lengkap dengan m dan n titik adalah suatu masalah yang sulit hingga kini. Karena sampai saat ini hanya sembilan bilangan Ramsey klasik yang baru diketahui. Karena sulitnya mendapatkan bilangan Ramsey klasik untuk nilai m dan n yang lain, maka kajian bilangan Ramsey diperluas untuk sebarang graf yang tak harus lengkap. Bilangan Ramsey untuk sebarang graf ini dinamakan bilangan Ramsey graf.

Salah satu bentuk perluasan konsep dari bilangan Ramsey graf adalah bilangan Ramsey multipartit ukuran. Burger dan Vuuren (2004) memberikan konsep tentang bilangan Ramsey multipartit ukuran sebagai berikut. Misalkan j, l, n, s dan t adalah bilangan-bilangan asli dengan $n, s \geq 2$ dan $j, l, t \geq 1$ maka bilangan Ramsey multipartit ukuran $m_j(K_{n \times l}, K_{s \times t})$ adalah bilangan asli terkecil ξ sedemikian sehingga sebarang pewarnaan dari sisi $K_{j \times \xi}$ menggunakan dua warna merah dan biru, akan selalu berlaku bahwa $K_{j \times \xi}$ memuat $K_{n \times l}$ merah atau $K_{s \times t}$ biru sebagai subgraf.

Sampai saat ini, beberapa nilai bilangan Ramsey multipartit ukuran untuk kombinasi beberapa graf telah diperoleh, diantaranya bilangan Ramsey multipartit ukuran $m_j(P_s, G)$ untuk $j \geq 3$ dan $2 \leq s \leq 3$ dengan $G = W_n, S_n$ atau F_n untuk $n \geq 6$ dikaji oleh Syafrizal Sy, dkk (2007), $m_j(P_s, C_n)$ untuk $j \geq 3$, $n \geq 2$ dan $s \geq 3$ atau 4 dikaji oleh Syafrizal Sy (2010). Selanjutnya bilangan Ramsey multipartit ukuran untuk lintasan yaitu $m_j(P_s, P_t)$ untuk $s = 2, 3$ dan $t \geq 2$ dikaji oleh Syafrizal Sy, dkk (2005), serta bilangan Ramsey multipartit ukuran $m_j(P_3, B_n)$ untuk $j \geq 3$ dan $n \geq 1$, C. Jayawardene dan Jayampathy R mengkajinya pada tahun 2016, dan bilangan Ramsey multipartit ukuran $m_j(P_3, K_{2,n})$ untuk $j \geq 3$ dan $n \geq 1$ pada tahun 2019 dikaji oleh C. J. Jayawardene.

Diberikan dua graf G_1 dan G_2 , dan bilangan bulat $j \geq 2$, bilangan Ramsey $m_j(G_1, G_2)$ adalah bilangan asli terkecil t sedemikian sehingga setiap faktorisasi dari graf $K_{j \times t} = F_1 \oplus F_2$ akan memenuhi kondisi berikut: F_1 memuat G_1 sebagai subgraf atau F_2 memuat G_2 sebagai subgraf (syafrizal Sy, 2020). Bilangan Ramsey multipartit ukuran $m_j(G, H)$ untuk $G = T_n$ dan $H = P_n$ yaitu bilangan Ramsey multipartit ukuran untuk graf pohon dan graf lintasan masih menarik untuk dikaji. Graf pohon yaitu graf

terhubung dan tidak memiliki siklus. Graf pohon dengan n titik dilambangkan dengan T_n . Sedangkan graf lintasan dinotasikan dengan P_n adalah graf terhubung yang membentuk lintasan yang terdiri dari n titik dan $n - 1$ sisi dengan $n \geq 2$.

2. METODOLOGI

Untuk menunjukkan bilangan Ramsey multipartit ukuran $m_j(T_n, P_3) = t$ dapat dilakukan dalam dua tahap sebagai berikut:

- 1) Batas bawah, yaitu menunjukkan bahwa $m_j(T_n, P_3) \geq t$, dengan cara menunjukkan bahwa terdapat pewarnaan merah-biru pada semua sisi dari graf $K_{j \times t-1}$ yang tidak memuat graf T_n merah dan juga tidak memuat graf P_3 biru.
- 2) Batas atas, yaitu dengan menunjukkan bahwa $m_j(T_n, P_3) \leq t$, dengan cara menunjukkan untuk sebarang pewarnaan merah-biru pada semua sisi graf $K_{j \times t}$ memuat graf T_n merah atau graf P_3 biru.

3. PEMBAHASAN

Berikut ini disajikan beberapa teorema dari bilangan Ramsey multipartit ukuran untuk graf pohon dan graf lintasan.

Teorema 1. Untuk bilangan bulat n , berlaku $m_3(T_n, P_3) = \left\lceil \frac{n}{3} \right\rceil$.

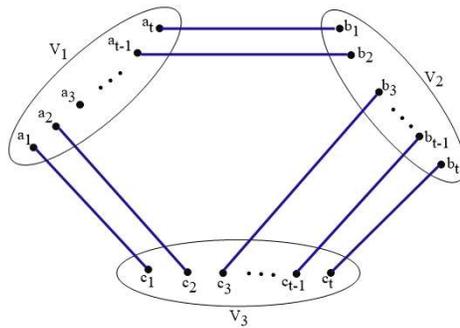
Bukti. Pertama akan ditunjukkan $m_3(T_n, P_3) \geq \left\lceil \frac{n}{3} \right\rceil$, dengan cara menunjukkan terdapat pewarnaan merah-biru terhadap semua sisi graf $K_{3 \times (\left\lceil \frac{n}{3} \right\rceil - 1)}$ yang tidak memuat T_n merah dan juga tidak memuat P_3 biru. Perhatikan graf $G = K_{3 \times (\left\lceil \frac{n}{3} \right\rceil - 1)}$, jika semua sisi dari G diberi warna merah maka G tidak memuat P_3 biru, karena $\frac{n}{3} \leq \left\lceil \frac{n}{3} \right\rceil < \frac{n}{3} + 1$ maka $3 \times (\left\lceil \frac{n}{3} \right\rceil - 1) < 3 \times (\frac{n}{3} + 1 - 1)$ karena $3 \times \frac{n}{3} = n$ maka $3 \times (\left\lceil \frac{n}{3} \right\rceil - 1) < n$, sehingga $|V(K_{3 \times (\left\lceil \frac{n}{3} \right\rceil - 1)})| < n$, maka jelas bahwa G juga tidak memuat T_n merah.

Selanjutnya, akan ditunjukkan bahwa $m_3(T_n, P_3) \leq \left\lceil \frac{n}{3} \right\rceil$. Misalkan $t = \left\lceil \frac{n}{3} \right\rceil$, perhatikan graf $F = K_{3 \times t}$, misalkan $F_1 \oplus F_2$ adalah sebarang faktorisasi dari F , sedemikian sehingga F_1 tidak memuat P_3 maka akan ditunjukkan F_2 memuat T_n . Tanpa mengurangi perumuman, karena F_1 tidak memuat P_3 maka maksimum

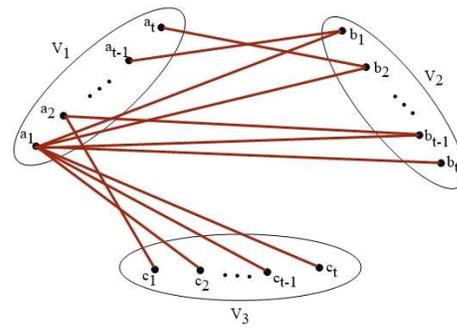
F_1 suatu *matching*. Misalkan $V_1 = \{a_1, a_2, \dots, a_t\}$, $V_2 = \{b_1, b_2, \dots, b_t\}$ dan $V_3 = \{c_1, c_2, \dots, c_t\}$ adalah himpunan-himpunan partit dari F .

Kasus 1. t genap.

Karena t genap, maka $3t$ genap, akibatnya F_1 memuat *matching* sempurna (lihat Gambar 2.1). Selanjutnya untuk menunjukkan F_2 memuat T_n (lihat Gambar 2.2), oleh karena itu, $m_3(T_n, P_3) \leq \left\lfloor \frac{n}{3} \right\rfloor$.



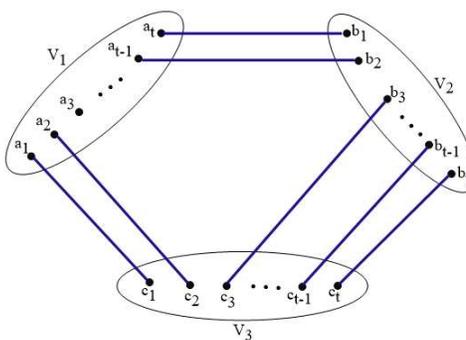
Gambar 2.1. F_1 tidak memuat P_3



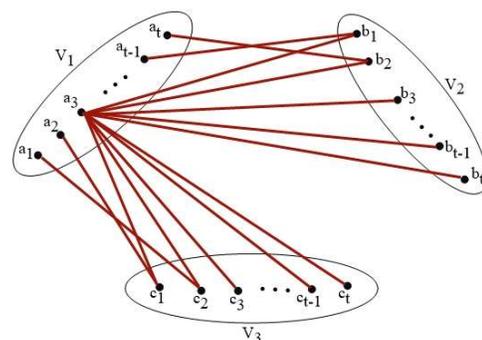
Gambar 2.2. F_2 memuat T_n

Kasus 2. t ganjil.

Karena t ganjil, maka $3t$ ganjil, akibatnya F_1 memuat *matching* tidak sempurna (lihat Gambar 2.3). Selanjutnya untuk menunjukkan F_2 memuat T_n (lihat Gambar 2.4), oleh karena itu, $m_3(T_n, P_3) \leq \left\lfloor \frac{n}{3} \right\rfloor$.



Gambar 2.3. F_1 tidak memuat P_3

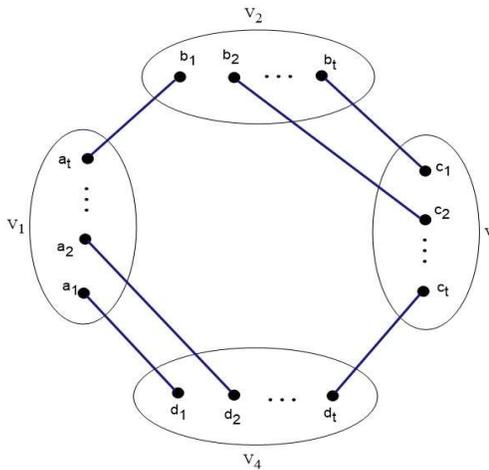


Gambar 2.4. F_2 memuat T_n

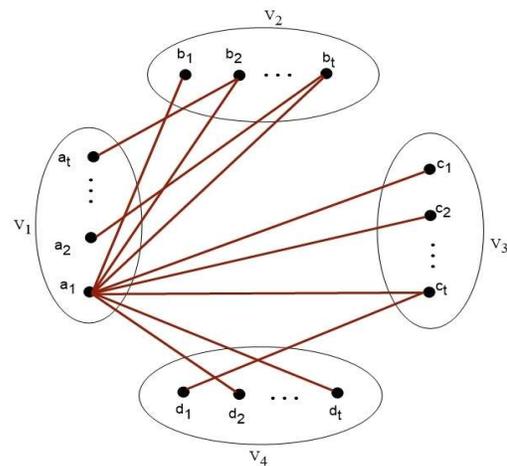
Teorema 2. Untuk bilangan bulat n , berlaku $m_4(T_n, P_3) = \left\lfloor \frac{n}{4} \right\rfloor$.

Bukti. Pertama akan ditunjukkan $m_4(T_n, P_3) \geq \lfloor \frac{n}{4} \rfloor$, dengan cara menunjukkan terdapat pewarnaan merah-biru terhadap semua sisi graf $K_{4 \times (\lfloor \frac{n}{4} \rfloor - 1)}$ yang tidak memuat T_n merah dan juga tidak memuat P_3 biru. Perhatikan graf $G = K_{4 \times (\lfloor \frac{n}{4} \rfloor - 1)}$, jika semua sisi dari G diberi warna merah maka G tidak memuat P_3 biru, karena $\frac{n}{4} \leq \lfloor \frac{n}{4} \rfloor < \frac{n}{4} + 1$ maka $4 \times (\lfloor \frac{n}{4} \rfloor - 1) < 4 \times (\frac{n}{4} + 1 - 1)$ karena $4 \times \frac{n}{4} = n$ maka $4 \times (\lfloor \frac{n}{4} \rfloor - 1) < n$, sehingga $|V(K_{4 \times (\lfloor \frac{n}{4} \rfloor - 1)})| < n$, maka jelas bahwa G juga tidak memuat T_n merah.

Selanjutnya, akan ditunjukkan bahwa $m_4(T_n, P_3) \leq \lfloor \frac{n}{4} \rfloor$. Misalkan $t = \lfloor \frac{n}{4} \rfloor$, perhatikan graf $F = K_{4 \times t}$, misalkan $F_1 \oplus F_2$ adalah sebarang faktorisasi dari F , sedemikian sehingga F_1 tidak memuat P_3 maka akan ditunjukkan F_2 memuat T_n . Tanpa mengurangi perumuman, karena F_1 tidak memuat P_3 maka maksimum F_1 suatu *matching*. Misalkan $V_1 = \{a_1, a_2, \dots, a_t\}$, $V_2 = \{b_1, b_2, \dots, b_t\}$, $V_3 = \{c_1, c_2, \dots, c_t\}$ dan $V_4 = \{d_1, d_2, \dots, d_t\}$ adalah himpunan-himpunan partit dari F . Karena j genap akibatnya F_1 memuat *matching* sempurna (lihat Gambar 2.5). Selanjutnya untuk menunjukkan F_2 memuat T_n (lihat Gambar 2.6), oleh karena itu, $m_4(T_n, P_3) \leq \lfloor \frac{n}{4} \rfloor$.



Gambar 2.5. F_1 tidak memuat P_3



Gambar 2.6. F_2 memuat T_n

Berikut diberikan teorema tentang bilangan Ramsey multipartit ukuran untuk graf pohon dan P_3 dalam bentuk umum, yaitu untuk sebarang bilangan bulat positif n dan $j \geq 3$.

Teorema 3. Untuk sebarang bilangan bulat positif n dan $j \geq 3$, berlaku $m_j(T_n, P_3) = \left\lceil \frac{n}{j} \right\rceil$.

Bukti. Pertama akan ditunjukkan $m_j(T_n, P_3) \geq \left\lceil \frac{n}{j} \right\rceil$, dengan cara menunjukkan terdapat pewarnaan merah-biru terhadap semua sisi graf $K_{j \times (\left\lceil \frac{n}{j} \right\rceil - 1)}$ yang tidak memuat T_n merah dan juga tidak memuat P_3 biru. Perhatikan graf $G = K_{j \times (\left\lceil \frac{n}{j} \right\rceil - 1)}$, jika semua sisi dari G diberi warna merah maka G tidak memuat P_3 biru, karena $\frac{n}{j} \leq \left\lceil \frac{n}{j} \right\rceil < \frac{n}{j} + 1$ maka $3 \times (\left\lceil \frac{n}{j} \right\rceil - 1) < j \times (\frac{n}{j} + 1 - 1)$ karena $j \times \frac{n}{j} = n$ maka $j \times (\left\lceil \frac{n}{j} \right\rceil - 1) < n$, sehingga $|V(K_{j \times (\left\lceil \frac{n}{j} \right\rceil - 1)})| < n$, maka jelas bahwa G juga tidak memuat T_n merah.

Selanjutnya, akan ditunjukkan bahwa $m_j(T_n, P_3) \leq \left\lceil \frac{n}{j} \right\rceil$. Misalkan $t = \left\lceil \frac{n}{j} \right\rceil$, perhatikan graf $F \cong K_{j \times \left\lceil \frac{n}{j} \right\rceil}$, dan semua sisi dari F diberi warna merah-biru secara sebarang sedemikian sehingga F tidak memuat P_3 biru, maka akan ditunjukkan F memuat T_n merah.

Sekarang, misalkan V_1, V_2, \dots, V_j adalah himpunan-himpunan partit dari F . Selanjutnya karena F tidak memuat P_3 biru, maka maksimum F memuat suatu *matching*, dan setiap sisi pada *matching* tersebut diberi warna biru, maka jelas bahwa F tidak memuat P_3 biru. Untuk menunjukkan bahwa F memuat T_n merah. Misalkan $F_1 \oplus F_2$ adalah sebarang faktorisasi dari F . Perhatikan dua kasus berikut.

Kasus 1. j ganjil.

Dari Teorema 1, dapat dilihat bahwa:

Subkasus 1.1. Jika t ganjil.

Karena t ganjil, maka jt ganjil, sehingga F memuat *matching* tidak sempurna dalam F_1 , dengan menghubungkan titik-titik di V_1, V_2, \dots, V_j maka diperoleh sisi-sisi yang membentuk T_n dalam F_2 dengan $n = (j - 1)t + 1 + t - 1 = jt$, karena $jt = j \left\lceil \frac{n}{j} \right\rceil =$

n maka jelas bahwa F_2 memuat T_n sebanyak n titik. Oleh karena itu, $m_j(T_n, P_3) \leq \left\lfloor \frac{n}{j} \right\rfloor$.

Subkasus 1.2. Jika t genap.

Karena t genap, maka jt genap, sehingga F memuat *matching* sempurna dalam F_1 , dengan menghubungkan titik-titik V_1, V_2, \dots, V_j maka diperoleh sisi-sisi yang membentuk T_n dalam F_2 dengan $n = (j - 1)t + t - 1 + 1 = jt$, karena $jt = j \left\lfloor \frac{n}{j} \right\rfloor = n$, maka jelas bahwa F_2 memuat T_n sebanyak n titik. Oleh karena itu, $m_j(T_n, P_3) \leq \left\lfloor \frac{n}{j} \right\rfloor$.

Kasus 2. j genap.

Dari Teorema 2 pada F_2 dipunyai T_n sebanyak n titik, yaitu dengan menghubungkan titik-titik di V_1, V_2, \dots, V_j maka diperoleh sisi-sisi yang membentuk T_n dengan $n = (j - 1)t + t - 1 + 1 = jt$ karena $jt = j \left\lfloor \frac{n}{j} \right\rfloor = n$, maka jelas bahwa F_2 memuat T_n . Oleh karena itu, $m_j(T_n, P_3) \leq \left\lfloor \frac{n}{j} \right\rfloor$.

4. SIMPULAN

Pada makalah ini, dilakukan kajian yang berkaitan dengan masalah penentuan bilangan Ramsey multipartit ukuran untuk kombinasi graf pohon dan graf lintasan P_3 untuk sebarang bilangan bulat positif n dan $j \geq 3$, yaitu $m_j(T_n, P_3)$. Berikut ini adalah hasil-hasil yang telah diperoleh.

- 1) Untuk bilangan bulat positif n , berlaku $m_3(T_n, P_3) = \left\lfloor \frac{n}{3} \right\rfloor$.
- 2) Untuk bilangan bulat positif n , berlaku $m_4(T_n, P_3) = \left\lfloor \frac{n}{4} \right\rfloor$.
- 3) Untuk sebarang bilangan bulat positif n dan $j \geq 3$, berlaku $m_j(T_n, P_3) = \left\lfloor \frac{n}{j} \right\rfloor$.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alewyn P. Burger., & J. H Van Vuuren. 2004. Ramsey Number In Complete Balance Multipartite Graphs, Part II : Size Numbers, Discrete Math, 283, 45-49.
- Chula Jayawardene., & Jayampathy R. 2016. Size Multipartite Ramsey Numbers For Small Paths Versus Books, Indonesia Journal of Combinatorics, 31-40.

- C. J. Jayawardene. 2019. Size Multipartite Ramsey Numbers For Small Paths vs $K_{2,n}$.
Annals of Pure and Applied Mathematics, 19(1), 7-17.
- Syafrizal Sy., Baskoro E.T., & Uttunggadewa S. 2005. The Size Multipartite Ramsey
Numbers For Paths. J. Combin. Math, Comput, 55, 103-107.
- Syafrizal Sy., Baskoro E.T., & Uttunggadewa S. 2007. The Size Multipartite Ramsey
Numbers For Small Paths Versus Other Graphs. Far East J. Appl. Math, 28(1),
131-138.
- Syafrizal Sy & Effendi. 2020. The Size Multipartite Ramsey Numbers $m_j(P_n, K_{j \times b})$. Ins.
J. Appl. Math, 33(2), 305-311
- Syafrizal Sy. 2010. On Size Multipartite Ramsey Numbers For Paths Versus Cycles Of
Three Or Four Vertices. Far East J. Appl. Math, 28(pp), 109-116.

**MENENTUKAN MINIMUM SPANNING TREE MENGGUNAKAN
ALGORITMA MODIFIKASI DARI ALGORITMA PRIM DAN KRUSKAL
DALAM PERENCANAAN RUTE WISATA YANG EFISIEN**

***DETERMINING MINIMUM SPANNING TREE BY USING MODIFICATION
ALGORITHM OF PRIM AND KRUSKAL ALGORITHM IN EFFICIENT
TOURISM ROUTE PLANNING***

Afrianti*, Effendi, dan Des Welyyanti

¹⁾ Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas, Kampus
Unand Limau Manis, Padang - Indonesia, 25163

*antia376@gmail.com

ABSTRACT

The use of an algorithm in determining the minimum spanning tree can also be implemented on a tourism object. Nowadays, efficiency has become an important thing in various aspects including traveling and determining the route of the places you want to visit. In its planning, the route should be efficient so that many tourism objects can be visited in a short time vacation. To determine the minimum spanning tree, the algorithm used in this study is the modified algorithm of prim and cruscal algorithm using the concept of hamiltonian path.

Keywords *Minimum spanning tree, Prim algorithm, Kruskal algorithm, Modification algorithm, Hamiltonian path.*

ABSTRAK

Penggunaan suatu algoritma dalam menentukan minimum spanning tree juga dapat di implementasikan pada suatu objek wisata. Dewasa ini efisiensi adalah hal yang terpenting dalam berbagai aspek termasuk dalam berwisata dan penentuan rute tempat-tempat yang ingin di kunjungi. Dalam perencanaannya rute yang dibentuk haruslah efisien agar liburan dalam waktu yang singkat dapat mengunjungi banyak tempat wisata. Untuk menentukan *minimum spanning tree* pada penelitian ini, algoritma yang digunakan yaitu algoritma modifikasi dari algoritma prim dan algoritma kruskal yang menggunakan konsep *hamiltonian path*

Kata kunci: *Minimum spanning tree, algoritma prim, algoritma kruskal, algoritma modifikasi, hamiltonian path*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tidak terlepas dari peranan ilmu matematika. Teori graf merupakan salah satu cabang dari ilmu matematika yang membahas tentang berbagai jenis graf yang dapat diaplikasikan untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Konsep-konsep pemecahan masalah graf muncul ketika beberapa masalah yang berkaitan dengan graf ditemukan dalam kehidupan nyata. Salah satunya adalah konsep

tree. Konsep *tree* mampu mendukung pemecahan masalah dalam berbagai terapan graf, seperti *spanning tree*. Apabila *spanning tree* diterapkan pada persoalan yang mengandung unsur pencarian bobot yang minimum maka dinamakan *minimum spanning tree*.

Beberapa penelitian tentang penggunaan suatu algoritma untuk menentukan *minimum spanning tree* dan implementasinya pada suatu graf yang telah dilakukan diantaranya: Algoritma optimasi korelasi silang dinormalisasi berdasarkan *minimum spanning tree* telah dikaji oleh Changying *et al* (2019). Algoritma Hybrid dari algoritma genetik dan *minimum spanning tree* untuk penempatan PMU yang optimal telah dikaji oleh Devi *et al* (2020). Penerapan algoritma Greedy dalam menentukan *minimum spanning trees* pada optimisasi jaringan listrik jala, telah dikaji oleh Didiharyono *et al* (2018). Sari *et al* (2013) mengkaji implementasi algoritma genetika pada masalah TSP. Cahya ningsih *et al* (2013) mengkaji penerapan algoritma semut pada masalah TSP. Implementasi *minimum spanning tree* dalam menentukan prioritas pemeliharaan jalur jalan kota dengan biaya minimal dikaji oleh Djafar *et al* (2011). *Minimum spanning tree* pada jaringan pendistribusian aneka kripik Abdi Mulya di Kabupaten Grobogan di kaji oleh Rahmawati (2015). Selanjutnya, mengaplikasikan algoritma Prim untuk menentukan *minimum spanning tree* suatu graf berbobot dengan menggunakan pemrograman berorientasi objek dilakukan Nugraha (2011).

Penggunaan algoritma Prim dan algoritma Kruskal dalam menentukan *minimum spanning tree* jika diimplementasikan pada suatu objek wisata untuk menentukan rute yang efisien, maka ada kemungkinan wisatawan melakukan perjalanan yang bolak balik, maka dari itu penulis melakukan modifikasi terhadap kedua algoritma tersebut dengan menggunakan konsep *hamiltonian path*. *Hamiltonian path* adalah lintasan yang melewati semua simpul di dalam graf tepat satu kali, sehingga wisatawan dapat mengunjungi semua tempat wisata yang ada tanpa harus mengunjungi lagi objek wisata yang pernah dikunjungi.

2. METODOLOGI

Metode penelitian merupakan cara yang digunakan peneliti secara sistematis dalam menyusun sebuah penelitian. Pada penelitian ini langkah-langkah yang dilakukan penulis

adalah merumuskan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan melakukan analisis terhadap hasil yang diperoleh dalam penelitian, selanjutnya penarikan kesimpulan.

Langkah-langkah yang dijabarkan sebagai berikut:

1. Merumuskan masalah. Permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah menentukan *minimum spanning tree* dari suatu objek wisata dengan menggunakan algoritma modifikasi dari algoritma Prim dan algoritma Kruskal.
2. Batasan masalah. Masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini dibatasi pada penentuan *minimum spanning tree* dari suatu objek wisata dengan menggunakan algoritma modifikasi dengan menggunakan konsep *hamiltonian path*.
3. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah menentukan *minimum spanning tree* menggunakan modifikasi algoritma Prim dan algoritma Kruskal dalam perencanaan rute wisata yang efisien.
4. Melakukan analisis terhadap hasil. Dalam melakukan analisis dan pemecahan masalah dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Merepresentasikan peta suatu objek wisata menjadi suatu graf, dimana objek wisata direpresentasikan sebagai simpul dan jalan yang menghubungkan antar objek wisata direpresentasi sebagai sisi serta jarak antar objek wisata direpresentasikan sebagai bobot.
 - b. Mencari *minimum spanning tree* dari graf tersebut dengan menggunakan algoritma modifikasi

3. PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dibuat suatu algoritma baru, yaitu algoritma modifikasi. Algoritma modifikasi ini merupakan suatu algoritma yang dibuat menggunakan ide dari algoritma Prim dan algoritma Kruskal. Yang di modifikasi dari algoritma Prim dan Kruskal yaitu pada langkah pertama, pada algoritma Prim langkah pertama memilih simpul sebarang, dan pada algoritma Kruskal langkah pertama mengurutkan bobot dari sisi yang terkecil, sedangkan pada algoritma modifikasi memilih simpul yang berderajat minimum dan menggunakan konsep *hamiltonian path*.

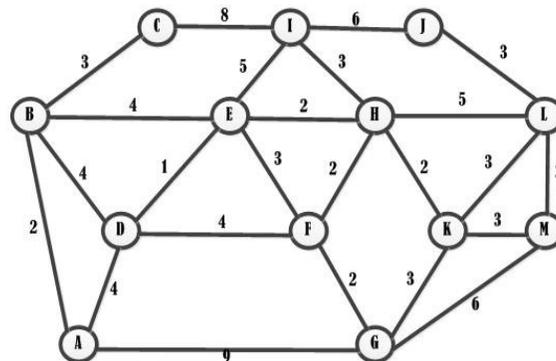
Langkah pertama dimulai dari memilih satu simpul yang berderajat minimum, kemudian dilanjutkan dengan memilih sisi terdekat dengan simpul yang memiliki bobot terkecil. Apabila sisi yang dipilih membentuk siklus atau melewati simpul yang sudah

dilewati, maka proses dibatalkan. Proses ini akan berulang sebanyak $n-1$ sisi dengan n merupakan banyaknya simpul.

Langkah - langkah dalam algoritma modifikasi sebagai berikut:

1. Pilih satu simpul v_1 yang mempunyai derajat minimum. Jika terdapat simpul yang berderajat minimum lebih dari satu simpul maka tentukan *minimum spanning tree* dari setiap simpulnya kemudian pilih rute yang lebih optimal
2. Pilih sisi dalam G yang berbobot minimum yang bersisian dengan simpul di v_1 , masukkan kedalam pohon T . Jika terdapat lebih dari satu sisi yang berbobot sama dan minimum maka tentukan *minimum spanning tree* dari setiap kemungkinan kemudian pilih rute yang optimal.
3. Pilih sisi dari G yang memiliki bobot minimum dan bersisian dengan simpul di T , dengan syarat sisi tersebut tidak membentuk siklus.
4. Jika G memiliki n simpul, berhenti setelah $n - 1$ sisi dipilih.

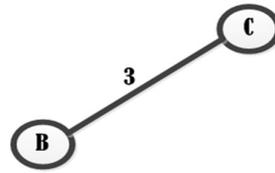
Berikut ini adalah contoh graf yang akan digunakan untuk menentukan *minimum spanning tree* menggunakan algoritma modifikasi.



Gambar 3.1. Contoh graf untuk algoritma modifikasi

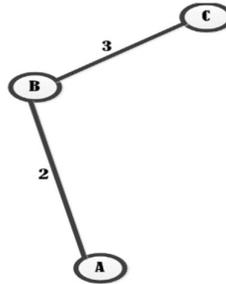
Akan ditentukan *minimum spanning tree* dari graf di atas dengan menggunakan algoritma modifikasi, dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Pilih simpul yang berderajat minimum, yaitu simpul C
2. Memilih sisi dalam G yang mempunyai bobot minimum yang bersisian dengan simpul di v_1 , masukkan kedalam pohon T . Sisi CB dengan bobot 3 maka *spanning tree* yang dibentuk adalah



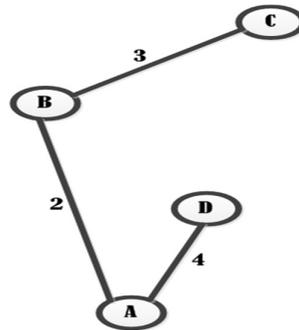
Gambar 3. 2. Langkah 2 untuk Gambar 3.1

3. Memilih sisi dari G yang memiliki bobot minimum dan bersisian dengan simpul di T , dengan syarat sisi tersebut tidak membentuk siklus. Sisi BA dengan bobot 2 maka *spanning tree* yang dibentuk adalah



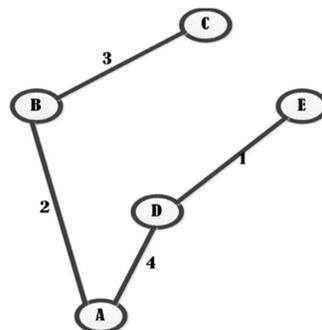
Gambar 3.3. Langkah 3 untuk Gambar 3.1

4. Sisi AD dengan bobot 4 maka *spanning tree* yang dibentuk adalah



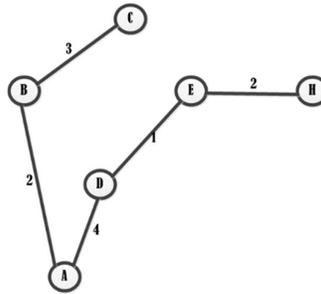
Gambar 3.4. Langkah 4 untuk Gambar 3.1

5. Sisi DE dengan bobot 1 maka *spanning tree* yang dibentuk adalah



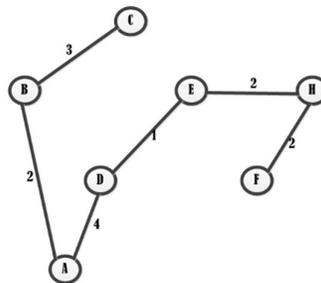
Gambar 3.5. Langkah 5 untuk Gambar 3.1

6. Sisi EH dengan bobot 2 maka *spanning tree* yang dibentuk adalah



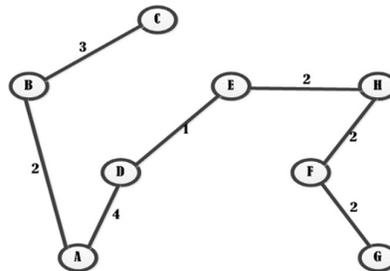
Gambar 3.6. Langkah 6 untuk Gambar 3.1

7. Sisi HF dengan bobot 2 maka *spanning tree* yang dibentuk adalah



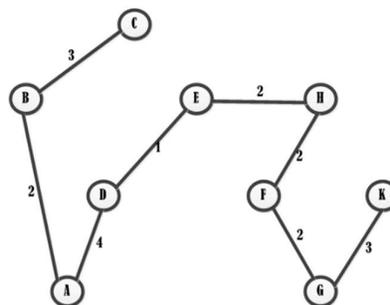
Gambar 3.7. Langkah 7 untuk Gambar 3.1

8. Sisi FG dengan bobot 2 maka *spanning tree* yang dibentuk adalah



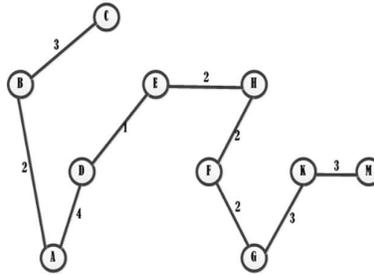
Gambar 3.8. Langkah 8 untuk Gambar 3.1

9. Sisi GK dengan bobot 3 maka *spanning tree* yang dibentuk adalah



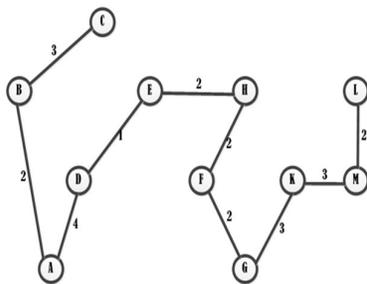
Gambar 3.9. Langkah 9 untuk Gambar 3.1

10. Sisi KM dengan bobot 3 maka *spanning tree* yang dibentuk adalah



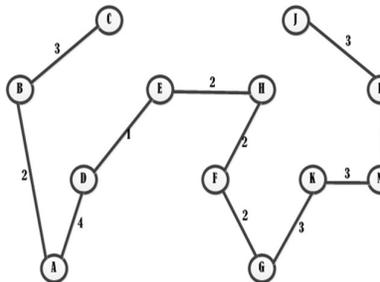
Gambar 3.10. Langkah 10 untuk Gambar 3.1

11. Sisi ML dengan bobot 2 maka *spanning tree* yang dibentuk adalah



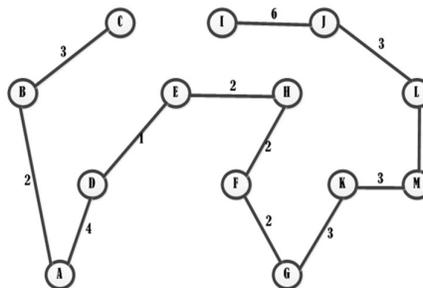
Gambar 3.11 Langkah 11 untuk Gambar 3.1

12. Sisi LJ dengan bobot 3 maka *spanning tree* yang dibentuk adalah



Gambar 3.12. Langkah 12 untuk Gambar 3.1

13. Sisi JI dengan bobot 6 maka *spanning tree* yang dibentuk adalah



Gambar 3.13. Langkah 13 untuk Gambar 3.1

Karena semua simpul telah terhubung maka *minimum spanning tree* yang dihasilkan adalah $3+2+4+1+2+2+2+3+3+2+3+6=33$ dengan model jalur pada Gambar 3.13.

4. SIMPULAN

Pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa untuk penentuan *minimum spanning tree* dengan menggunakan algoritma modifikasi dari algoritma Prim dan algoritma Kruskal dalam perencanaan rute wisata dengan konsep *hamiltonian path* lebih efektif dan efisien.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Changying L., Liu H., Liu Y., Li T dan Wang Tianhao. 2019. Normalized cross correlation image stitching algorithm based on minimum spanning tree, *Optik- International Journal for Light and Electron Optics*. **179**: 610-616
- Devi, M. M., dan Geethanjali, M. 2020. Hybrid of Genetic Algorithm and Minimum Spanning Tree method for optimal PMU placements, *Measurement*. **154**: 107476
- Didiharyono dan Soraya, Siti. 2018. Penerapan Algoritma Greedy Dalam Menentukan *Minimum Spanning Trees* Pada Optimisasi Jaringan Listrik Jala, *Jurnal Varian*, Vol 1, No. 2,1-10
- Djafar, Imran dan Abdul Ibrahim. 2011. Implementasi Pohon Merentang Minimum Dalam Menentukan Prioritas Pemeliharaan Jalur Jalan kota Dengan Biaya Minimal, *Jurnal Digit*, Vol 1, No. 2, 132-142
- Nugraha. D. W. 2011. Aplikasi Algoritma Prim untuk Menentukan Minimum Spanning Tree Suatu Graf Berbobot dengan Menggunakan Pemograman Berorientasi Objek, *Jurnal Ilmiah Foristek*, Vol 1, No. 2, 71.
- Rahmawati Anita dan Mulyono. 2015. *Minimum Spanning Tree* Pada Jaringan Pendistribusian Aneka Kripik Abdi Mulya Di Kabupaten Grobogan, *Jurnal UNNES Journal of Mathematics* 4 (2): 97-105
- Sari, Firar Anitya, Endang Sugiharti dan Dwijanto. 2013. Implementasi Algoritma Genetika untuk Menyelesaikan \textit{Travelling Salesman Problem}, *Jurnal UNNES Journal of Mathematics* 2 (2): 116-120

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE TWO STAY
TWO STRAY (TSTS) TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS
SISWA PADA MATERI PERBANDINGAN KELAS VII SMP**

***THE APPLICATION OF THE TWO STAY TWO STRAY (TSTS) COOPERATIVE
LEARNING MODEL TO THE UNDERSTANDING OF STUDENT
MATHEMATICS CONCEPTS IN COMPARISON MATERIALS OF MIDDLE
SCHOOL CLASS VII.***

Sefrinal ¹⁾, Melia Roza ²⁾*

¹⁾Dosen Prodi Matematika STKIP Pesisir Selatan

²⁾Dosen Prodi Matematika STKIP Ahlussunnah Bukittinggi

* meliaroza28@gmail.com

ABSTRACT

The process of learning mathematics in public middle school 2 Sutera students have not been fully involved actively during the learning process, so that the understanding of mathematical concepts of students is not good. Efforts that can be done apply cooperative learning model type Two Stay Two Stray (TSTS). The purpose of research is to know whether the understanding of mathematical concepts of students using cooperative learning model type Two Stay Two Stray (TSTS) is better than the understanding of mathematical concepts of students using conventional learning model on the matery ratio of public middle school 2 sutera class VII. This research was conducted on date 13 january 2020 to 14 february 2020 The data collection in this study used a test in the form of essays that tested the students' understanding of mathematical concepts. From the results of the study can be concluded that students' mathematical concept understanding using cooperative learning model type Two Stay Two Stray (TSTS) is better than conventional.

Keywords: *Two Stay Two Stray (TSTS); Understanding of Mathematical Concepts.*

ABSTRAK

Proses pembelajaran matematika di siswa SMP Negeri 2 Sutera belum sepenuhnya terlibat secara aktif selama proses pembelajaran, sehingga pemahaman konsep matematis siswa kurang baik. Upaya yang dapat dilakukan menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe Two Stay Two Stray (TSTS). Penelitian bertujuan mengetahui apakah pemahaman konsep matematis siswa menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe Two Stay Two Stray (TSTS) lebih baik daripada pemahaman konsep matematis siswa menggunakan model pembelajaran konvensional pada materi perbandingan SMP Negeri 2 Sutera kelas VII. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 13 Januari 2020 sampai 14 Februari 2020 dengan menggunakan metode Kuantitatif, pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tes berupa soal essay yang menguji pemahaman konsep matematis siswa. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep matematis siswa dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe Two Stay Two Stray (TSTS) lebih baik daripada model pembelajaran konvensional.

Kata kunci: *Two Stay Two Stray (TSTS); Pemahaman Konsep Matematis.*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan suatu kegiatan yang sangat penting dalam kehidupan manusia, karena dimanapun dan kapanpun di dunia terdapat pendidikan. 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.

Matematika adalah mata pelajaran yang memegang peranan penting dalam kehidupan, karena dalam menjalani hidup ini tidak bisa lepas dari matematika dan banyak cabang ilmu lain yang memanfaatkan matematika. Tetapi, pada kenyataannya matematika masih dianggap sebagai mata pelajaran yang tidak disenangi, sulit, membingungkan, dan penuh dengan angka-angka. Hal ini menjadikan matematika sebagai pelajaran yang membosankan sehingga siswa banyak yang merasa pesimis dalam belajar matematika.

Berdasarkan pengamatan (observasi) yang peneliti lakukan di SMP Negeri 2 Sutera, pembelajaran yang dilakukan masih terpusat pada guru. Dilihat dari proses pembelajaran yang berlangsung di kelas, siswa belum sepenuhnya terlibat secara aktif selama proses pembelajaran. Siswa masih kurang paham tentang konsep materi yang disampaikan guru. Hal ini dapat dilihat rendahnya hasil belajar matematika siswa semester 1 tahun pelajaran 2019/2020.

Model pembelajaran kooperatif merupakan model pembelajaran dengan menggunakan sistem pengelompokan/tim kecil, yaitu antara empat sampai enam orang yang mempunyai latar belakang kemampuan akademik, jenis kelamin, ras, atau suku yang berbeda (heterogen). Dan salah satu model pembelajaran kooperatif adalah model pembelajaran kooperatif tipe *Two Stay Two Stray* (TSTS). Menurut Lie dalam Shoimin (2016:222) menyatakan “Model pembelajaran tipe *Two Stay Two Stray* merupakan model pembelajaran yang memberi kesempatan kepada kelompok untuk membagikan hasil dan informasi dengan kelompok lainnya”. Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran tipe *Two Stay Two Stray* merupakan model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada kelompok untuk berbagi pengetahuan dan pengalaman dengan kelompok lain.

Tahap pembelajaran kooperatif model TSTS menurut Shoimin (2016:223-225) adalah sebagai berikut.

a) Persiapan

Pada tahap persiapan ini, hal yang dilakukan guru adalah membuat silabus dan sistem penilaian, desain pembelajaran, menyiapkan tugas siswa dan membagi siswa menjadi beberapa kelompok dengan masing-masing anggota 4 siswa dan setiap anggota kelompok harus heterogen berdasarkan prestasi akademik siswa dan suku.

b) Presentasi Guru

Pada tahap ini guru menyampaikan indikator pembelajaran, mengenal dan menjelaskan materi sesuai dengan rencana pembelajaran yang telah dibuat.

c) Kegiatan Kelompok

Pada kegiatan ini pembelajaran menggunakan lembar kegiatan yang berisi tugas-tugas yang harus dipelajari oleh tiap-tiap siswa dalam satu kelompok. Setelah menerima lembar kegiatan yang berisi permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan konsep materi dan klasifikasinya, siswa mempelajarinya dalam kelompok kecil (4 siswa) yaitu mendiskusikan masalah tersebut bersama-sama anggota kelompoknya.

d) Formalisasi

Setelah belajar dalam kelompok dan menyelesaikan permasalahan yang diberikan salah satu kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya untuk dikomunikasikan atau didiskusikan dengan kelompok lainnya. Kemudian guru membahas dan mengarahkan siswa ke bentuk formal.

e) Evaluasi Kelompok dan Penghargaan

Pada tahap evaluasi ini untuk mengetahui seberapa besar kemampuan siswa dalam memahami materi yang telah diperoleh dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif model TSTS. Masing-masing siswa diberi kuis yang berisi pertanyaan-pertanyaan dari hasil pembelajaran dengan model TSTS, yang selanjutnya dilanjutkan dengan pemberian penghargaan kepada kelompok yang mendapatkan skor rata-rata tertinggi.

Berdasarkan Tahap pembelajaran *Two Stay Two Stray* (TSTS) ini adalah untuk membuat siswa lebih memahami konsep yang digunakan dalam proses pembelajaran matematika. Hal ini dikarenakan langkah – langkah atau tahapan dalam model pembelajaran ini yaitu siswa dituntut untuk berdiskusi dengan teman sekelompoknya dalam mengerjakan lembar kegiatan siswa yang berkaitan dengan konsep materi dan klasifikasinya. Kemudian siswa harus dapat memahami konsep atau ide-ide matematis yang diperoleh dalam diskusi kelompok, karena dua orang siswa yang tinggal dalam

kelompok bertugas membagikan hasil kerja kelompok dan informasi mereka ketamu mereka. Sehingga siswa mampu menyatakan konsep dan mengekspresikan solusi matematis secara tertulis, lisan maupun bentuk visual lainnya.

Pemahaman konsep merupakan tujuan utama dari pembelajaran matematika. Hal ini sesuai dengan salah satu tujuan pembelajaran matematika yang terdapat dalam Permendiknas No. 22 Tahun 2006 yaitu “Siswa mampu memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah”.

Peningkatan pemahaman konsep matematis siswa dapat diukur dengan indikator-indikator pemahaman konsep. Menurut Bloom dalam Sumarmo (2014:20) “Secara umum indikator memahami matematis meliputi: mengenal dan menerapkan konsep, prosedur, prinsip dan idea matematis”.

Adapun menurut NCTM dalam Munggaranti (2007:25) menyatakan bahwa, pemahaman siswa terhadap konsep matematis dapat dilihat dari kemampuan siswa sebagai berikut yaitu 1) Mendefinisikan konsep secara verbal dan tulisan, 2) Membuat contoh dan non contoh penyangkal, 3) Mempresentasikan suatu konsep dengan model, diagram, dan simbol, 4) Mengubah suatu bentuk representasi ke bentuk yang lain, 5) Mengetahui berbagai makna dan interpretasi konsep, 6) Mengidentifikasi sifat-sifat suatu konsep dan mengetahui syarat-syarat yang menentukan suatu konsep, 7) Membandingkan dan membedakan konsep-konsep.

Dijelaskan juga pada dokumen Peraturan Dirjen Dikdasmen Nomor 506/C/Kep/PP/2004 (dalam Shadiq, 2009:13), bahwa pemahaman konsep merupakan kompetensi yang ditunjukkan siswa dalam memahami konsep dan dalam melakukan prosedur (algoritma) secara luwes, akurat, efisien, dan tepat. Indikator-indikator dari pemahaman konsep matematis tersebut adalah sebagai berikut: 1) Menyatakan ulang sebuah konsep, 2) Mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai konsepnya, 3) Memberi contoh dan non contoh dari konsep, 4) Menyajikan konsep dalam berbagai representasi matematis, 5) Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup dari suatu konsep, 6) Mengaplikasikan konsep atau algoritma dalam pemecahan masalah.

Berdasarkan indikator-indikator yang dikemukakan oleh para ahli di atas, maka indikator yang akan peneliti gunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: 1) Menyatakan ulang sebuah konsep, 2) Mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat

tertentu sesuai konsepnya, 3) Memberikan contoh dan non contoh dari konsep, 4) Menyajikan konsep dalam berbagai representasi matematis, 7) Mengaplikasikan konsep atau algoritma dalam pemecahan masalah.

Berdasarkan masalah di atas, maka permasalahan yang akan dirumuskan adalah “Apakah pemahaman konsep matematis siswa menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Two Stay Two Stray (TSTS)* lebih baik daripada pemahaman konsep matematis siswa menggunakan model pembelajaran konvensional?”. Sehubungan dengan rumusan masalah tersebut maka tujuan penelitian ini adalah “untuk mengetahui apakah pemahaman konsep matematis siswa menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Two Stay Two Stray (TSTS)* lebih baik daripada pemahaman konsep matematis siswa menggunakan model pembelajaran konvensional”.

Sesuai dengan kajian teori dan rumusan masalah di atas maka peneliti mengemukakan hipotesis penelitian ini adalah Pemahaman konsep matematis siswa menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Two Stay Two Stray (TSTS)* lebih baik daripada pemahaman konsep matematis siswa menggunakan model pembelajaran konvensional.

2. METODOLOGI

2.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan rancangan penelitiannya *Randomized Control Group Only Design* Sesuai dengan jenis penelitian tersebut, maka peneliti menggunakan dua kelas sampel, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Adapun perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen adalah menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Two Stay Two Stray (TSTS)* dan kelas kontrol merupakan kelas yang menerapkan pembelajaran konvensional. Hal yang dibandingkan dalam penelitian ini adalah pemahaman konsep matematis siswa.

Rancangan penelitian ini adalah *Randomized Subjects Posttest Only Control Group Design*.

2.2. Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII SMP Negeri 2 Sutera dengan jumlah 137 orang siswa. Sampel penelitian diambil sebanyak dua kelas, satu untuk kelas

eksperimen dan yang lainnya untuk kelas kontrol. Pengambilan sampel pada kelas ini menggunakan teknik *random sampling*.

Sampel dalam penelitian ini adalah kelas VII₆ sebagai kelas eksperimen dan kelas VII₅ sebagai kelas kontrol.

Variabel dalam penelitian ini adalah variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebasnya adalah pembelajaran menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Two Stay Two Stray* (TSTS) pada kelas eksperimen dan model pembelajaran konvensional pada kelas kontrol. Dan variabel terikat dalam penelitian ini adalah pemahaman konsep matematis siswa.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes pemahaman konsep matematis siswa yang terdiri dari 10 item soal dalam bentuk soal essay yang memuat indikator pemahaman konsep matematis. Tes dikatakan valid apabila soal telah dapat mengukur apa yang seharusnya diukur sehingga dapat digunakan atau dipakai.

Analisis soal juga dilakukan pada tes akhir yaitu tes pemahaman konsep. Selanjutnya melakukan uji statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis adalah uji statistik parametrik. Sebelum melakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas. Uji statistik yang digunakan adalah uji t.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

Hasil tes pemahaman konsep matematis siswa dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 1 Hasil tes pemahaman konsep matematis siswa

No	Kelas	N	Skor Max	Skor Min	\bar{X}	S ²	S
1	Eksp	23	28	13	19.6	31	5.5
2	Kontrol	23	25	7	15.9	32	5.6

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2020

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa rata-rata skor siswa kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Selain itu, jika kita lihat dari variansi dan simpangan bakunya juga memiliki perbedaan dimana variansi dan simpangan baku kelas eksperimen lebih rendah daripada kelas kontrol. Rendahnya simpangan baku pada kelas eksperimen ini dapat diartikan bahwa skor siswa menyebar mendekati rata-rata daripada kelas kontrol,

artinya bahwa kelas tersebut terdapat siswa yang memiliki kemampuan tinggi, siswa yang berkemampuan sedang, dan siswa yang berkemampuan rendah.

Pembuktian hipotesis dilakukan uji normalitas terhadap data hasil tes akhir pemahaman konsep matematika siswa diperoleh bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal. Sedangkan setelah dilakukam uji homogenitas variansi data tes pemahaman konsep matematis siswa dapat disimpulkan bahwa variansi homogen.

Syarat untuk uji hipotesis dengan menggunakan uji-t sudah terpenuhi, yaitu data harus berdistribusi normal dan variansi homogen. Berdasarkan perhitungan uji-t diperoleh $t_{hitung} = 2,246$ dan $t_{tabel} = 1,678$. Berdasarkan kriteria penghitungan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ dapat disimpulkan bahwa hipotesis diterima, bahwa pemahaman konsep matematika siswa dengan penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Two Stay Two Stray* (TSTS) lebih baik daripada pemahaman konsep matematis siswa dengan pembelajaran konvensional.

3.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil deskripsi dan analisis data yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep matematis siswa yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Two Stay Two Stray* (TSTS) lebih baik daripada pemahaman konsep matematis siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional. Hal ini tampak pada rata-rata skor tes akhir kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol tentu ditunjang oleh penerapan model pembelajaran TSTS dan LKS sedangkan kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional yaitu pendekatan saintifik.

Tingginya rata-rata skor kelas eksperimen daripada kelas kontrol, hal ini disebabkan pada kelas eksperimen siswa lebih bersemangat dan aktif dalam belajar dibandingkan kelas kontrol. Model pembelajaran *Two Stay Two Stray* (TSTS) memungkinkan siswa belajar dalam kelompok sehingga dapat membantu siswa mendapatkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap secara aktif. Siswa diminta untuk berbagi ide dalam kelompok dan menyelesaikan persoalan secara bersama sehingga siswa saling berbagi pengetahuan dalam kelompok. Pemahaman konsep matematis siswa dapat dilatih ketika siswa bertamu ke kelompok lain memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperoleh bantuan dari temannya dalam memahami permasalahan, membandingkan, ataupun menguatkan pengertian yang telah dimiliki dari hasil diskusi dalam kelompoknya. dengan begitu siswa dapat mengevaluasi sendiri, seberapa tepatkah pola pikirnya terhadap suatu konsep dengan pola pikir nara sumber. Dengan lebih banyaknya sumbangan-sumbangan

pemikiran dari teman-temannya di kelas, hal ini dapat membantu siswa untuk lebih memahami materi yang sedang dipelajari. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Mimi Handayani (2014) dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Two Stay Two Stray* Terhadap Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 13 Padang” yang mengatakan bahwa nilai rata-rata tes akhir kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan nilai rata-rata tes akhir kelas kontrol.

Dan Penelitian Cahya Dwi Budiarti, dkk (2019) dengan judul “Kontribusi model Pembelajaran M APOS Terhadap Pemahaman Konsep Matematis Siswa dengan hasil penelitian Eksperimen lebih tinggi dari pada kelas lontrol.

Selain itu, dalam pembelajaran dengan menggunakan model *Two Stay Two Stray* (TSTS) siswa bekerja di dalam kelompoknya untuk menemukan sendiri konsep yang dipelajari kemudian menjelaskan konsep yang diperoleh dan mempertanggungjawabkannya dalam diskusi kelas. Dalam diskusi kelas, guru membantu siswa menemukan konsep yang benar dan memperbaiki kemungkinan salah konsep pada siswa. Di kelas kontrol, guru memberikan konsep kepada siswa secara langsung sehingga siswa hanya menghafal konsep dari suatu materi yang diberikan. Selanjutnya, siswa diberi kesempatan memahami materi lebih lanjut dengan mengerjakan beberapa soal latihan.

Secara hipotesis pemahaman konsep matematis kelas ekperimen lebih baik daripada pemahaman konsep matematis kelas kontrol. Namun pada pelaksanaannya masih terdapat beberapa kendala selama peneliti menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe *Two Stay Two Stray* (TSTS). Dimana pembelajaran TSTS memerlukan waktu yang cukup lama yaitu pada tahap mengerjakan LKS, bertemu, dan menerima tamu. Solusinya, peneliti terus mengingatkan waktu kepada siswa ketika mengerjakan LKS, berdiskusi, membagi hasil diskusi ke kelompok lain, dan menyajikan hasil diskusi, sehingga waktu yang digunakan tidak melebihi seperti yang telah direncanakan. Dan pada saat bertemu, siswa cenderung lebih banyak bercanda dan tidak membahas. Solusinya peneliti memberi peringatan kalau siswa yang bertemu itu harus membahas tentang latihan yang sudah dikerjakan saja bukan membahas hal yang lain. Dalam pembelajaran TSTS ini kegiatan kelompok siswa seharusnya beranggota 4 orang dalam satu kelompok, akan tetapi jumlah siswa ada yang beranggotakan 5 orang dalam satu kelompok karna jumlah siswa dalam satu kelas itu ganjil. Solusinya kelompok yang beranggota 5 orang siswa, siswa yang bertemu tetap 2 orang dan yang tinggal 3 orang. Namun secara keseluruhan rata-rata

pencapaian indikator pemahaman konsep pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada rata-rata pencapaian indikator pada kelas kontrol. Sehingga dapat dikatakan pemahaman konsep matematis siswa yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Two Stay Two Stray* (TSTS) lebih baik daripada pemahaman konsep matematis siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional.

Pencapaian indikator pemahaman konsep matematis siswa pada soal tes akhir mewakili 5 indikator yang ada. Pada indikator 1 yaitu menyatakan ulang sebuah konsep yang mewakili soal 6 dan 8, perbedaan yang cukup besar antara rata-rata pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini disebabkan karena sebagian jawaban tes akhir siswa kelas eksperimen sudah tepat dan lengkap dalam menyatakan ulang sebuah konsep. Sedangkan sebagian besar kelas kontrol menunjukkan pemahaman yang masih kurang terhadap konsep yang dinyatakan. Seperti soal no 6, siswa mengalami kesulitan dalam mendaftarkan anggota dari kelipatan 2 dan faktor dari 8. Hal ini juga terjadi pada soal no 8, siswa masih bingung dan lupa tentang komplemen dari suatu himpunan.

Indikator 2 yaitu mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai konsepnya yang mewakili soal no 2 dan 4, perolehan nilai rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Hal ini disebabkan pada kelas eksperimen dengan menggunakan model TSTS dan LKS, siswa terlatih berbagi ide dalam kelompok dan menyelesaikan persoalan secara bersama sehingga siswa saling berbagi pengetahuan dalam kelompok. Sebagian besar jawaban tes akhir siswa kelas eksperimen sudah dapat mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai konsepnya sesuai dengan benar dan lengkap. Sedangkan pada siswa kelas kontrol bisa mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai konsepnya namun masih banyak kesalahan. Seperti pada soal no 2 siswa terlihat masih banyak kesalahan dalam menyatakan himpunan $P = \{2, 3, 5, 7, 11\}$, kebanyakan siswa membuat P adalah himpunan bilangan ganjil, bilangan asli, dan bilangan genap. Siswa sulit membedakan antara bilangan asli, bilangan genap, bilangan ganjil, dan bilangan prima.

Indikator 3 yaitu memberikan contoh dan non contoh yang mewakili soal no 1 dan 3, perolehan nilai rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Hal ini disebabkan pada kelas eksperimen dengan menggunakan model TSTS dan LKS, siswa terlatih berbagi ide dalam menyampaikan ide-ide mereka saat berdiskusi, saling bertanya jawab dan kemudian menjelaskan melalui gambar.

Indikator 4 yaitu menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasikan matematis yang mewakili soal no 5 dan 7, sebagian besar kelas eksperimen sudah menunjukkan kemampuan menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasikan matematis, begitu pula pada kelas kontrol. Namun kemampuan kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Dimana sebagian jawaban tes akhir siswa kelas eksperimen sudah tepat dan lengkap dalam menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasikan matematis. Sedangkan sebagian besar kelas kontrol menunjukkan pemahaman yang masih kurang terhadap konsep yang disajikan.

Indikator 5 yaitu mengaplikasikan konsep atau algoritma dalam pemecahan masalah yang mewakili soal no 9 dan 10, kemampuan kelas eksperimen dalam mengaplikasikan konsep atau algoritma dalam pemecahan masalah lebih baik daripada kelas kontrol. Sebagian jawaban siswa kelas eksperimen sudah benar dalam mengaplikasikan konsep atau algoritma dalam pemecahan masalah. Sedangkan siswa kelas kontrol banyak kesalahan dalam mengaplikasikan konsep atau algoritma dalam pemecahan. Hal ini disebabkan siswa pada kelas eksperimen sudah dibiasakan untuk menyelesaikan masalah dengan rinci. Melalui model pembelajaran TSTS dan LKS siswa terbiasa untuk mengeluarkan ide-ide dalam menyelesaikan masalah terhadap materi yang dipelajari dengan baik. Proses pembelajaran yang terjadi pada kelas kontrol yaitu siswa tidak terbiasa berbagi dan membandingkan ide-ide mereka dengan siswa lain. Selama proses pembelajaran siswa cenderung mengerjakan sendiri dan lebih banyak menerima penjelasan yang diberikan guru. Siswa terbiasa mengerjakan soal dengan meniru langkah-langkah penyelesaian soal sehingga kemampuan dalam soal mengaplikasikan konsep atau algoritma dalam pemecahan masalah belum berkembang yang berdampak pada sulitnya siswa dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Berdasarkan uraian di atas dapat kita simpulkan bahwa setiap jawaban tes akhir siswa dalam pencapaian indikator pemahaman konsep matematis siswa, siswa kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa pemahaman konsep matematis siswa dalam penerapan model

pembelajaran kooperatif tipe *Two Stay Two Stray* (TSTS) lebih baik daripada pemahaman konsep matematis siswa menggunakan model pembelajaran konvensional.

Kekurangan model pembelajaran kooperatif tipe *Two Stay Two Stray* (TSTS) adalah membutuhkan waktu yang lama, siswa yang tidak terbiasa belajar kelompok merasa asing dan sulit untuk bekerjasama sehingga siswa cenderung tidak mau belajar dalam kelompok.

Semoga penelitian ini dapat menjadi acuan bagi guru dalam menerapkan model pembelajaran tipe *Two Stay Two Stray* (TSTS) di sekolah dan menjadi referensi untuk penelitian berikutnya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Handayani, Mimi. 2014. *Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Two Stay Two Stray (TSTS) Terhadap Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 13 Padang*. Jurnal Pendidikan Matematika. Vol 3 No 1. Hal 56-60.
- Shadiq, Fadjar. 2009. *Kemahiran Matematika*. Yogyakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Shoimin, Aris. 2016. *68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013*. Yogyakarta: AR-RUZZ.MEDIA.
- UPI.
- Sumarmo, Utari. 2014. *Berpikir Disposisi Matematik Serta Pembelajarannya*. Bandung: UPI.

**PENGARUH UMKM TERHADAP PENDAPATAN NASIONAL
BERDASARKAN KELOMPOK USAHA
TAHUN 2014-2018**

***THE INFLUENCE OF MSME ON NATIONAL INCOME
BASED ON BUSINESS GROUP
2014-2018***

Euis Sartika^{1)*}, Anny Suryani²⁾

¹⁾ Jurusan Administrasi Niaga Politeknik Negeri Bandung,, Jl. Gegerkalong Hilir Ds. Ciwaruga Bandung
[*euissartika_sartika@yahoo.com](mailto:euissartika_sartika@yahoo.com)

²⁾ Jurusan Akuntansi Politeknik Negeri Bandung, Jl. Gegerkalong Hilir Ds. Ciwaruga Bandung

ABSTRACT

MSMEs (Micro, Small, and Medium Enterprises) have a strategic role in national income. The facts show that MSMEs are proven to be able to survive during the monetary and economic crisis. MSMEs also play a major role in absorbing labor and being able to distribute development results. This study aims to analyze the factors that influence the development of MSMEs on national income. The data used are quantitative secondary data in the form of time series (years) and cross section data (business groups) and the method used is panel data regression. Panel data regression is a combination of Cross Section data and Time Series data, where the same Cross Section unit is measured at different times. The response variable is National Income (GRDP) and the predictor variables are Number of Workers (TKERJA), Number of MSMEs (JUSAHA), INVESTMENT, and EXPORT. Data obtained from BPS, Kemenkop and UMKM, as well as BI. The results showed that the best model is the Fixed Effect model, the variables that have a significant effect on national income (GRDP) are INVESTMENT and EXPORT. Based on the R-Squared value, the R² result is 80.34%, meaning that 80.34% of the National Income (GDP) is influenced by the variables JUSAHA, INVESTMENT, EXPORT, and WORKERS, the remaining 19.66% is influenced by other factors.

Keywords: *MSMEs, panel data regression, business groups.*

ABSTRAK

UMKM (Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah) memiliki peran strategis dalam pendapatan nasional. Fakta menunjukkan bahwa UMKM terbukti mampu bertahan saat terjadi krisis moneter dan ekonomi. UMKM juga berperan besar dalam menyerap tenaga kerja dan mampu mendistribusikan hasil pembangunan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan UMKM terhadap pendapatan nasional. Data yang digunakan adalah data sekunder kuantitatif berupa time series (tahun) dan data cross section (kelompok usaha) dan metode yang digunakan adalah regresi data Panel. Regresi data panel merupakan kombinasi dari data Cross Section dan data Time Series, dimana unit Cross Section yang sama diukur pada waktu yang berbeda. Variabel responnya adalah Pendapatan Nasional (PDRB) dan variabel prediktornya adalah Jumlah Tenaga Kerja (TKERJA), Jumlah UMKM (JUSAHA), INVESTASI, dan EKSPOR. Data diperoleh dari BPS, Kemenkop dan UMKM, serta BI. Hasil penelitian menunjukkan

bahwa model terbaik adalah model Fixed Effect, variabel yang berpengaruh signifikan terhadap pendapatan nasional (PDRB) adalah INVESTASI dan EKSPOR. Berdasarkan nilai R-Squared, diperoleh hasil R^2 adalah 80,34%, artinya 80,34% Pendapatan Nasional (PDB) dipengaruhi oleh variabel JUSAHA, INVESTASI, EKSPOR, dan PEKERJA, sisanya 19,66% dipengaruhi oleh faktor lain.

Kata kunci: UMKM, Regresi data panel, kelompok usaha

1. PENDAHULUAN

UMKM memiliki peranan penting dalam perekonomian nasional. Fakta ini dibuktikan saat krisis ekonomi tahun 1998, banyak usaha berskala besar mengalami kebangkrutan, akan tetapi UMKM terbukti tangguh dan memiliki daya tahan yang kuat dalam krisis tersebut (Kemenkeu, Ini Bentuk Perhatian Pemerintah terhadap UMKM, 2018). UMKM juga memiliki peran yang besar terhadap daya serap tenaga kerja serta dalam mendistribusikan hasil-hasil pembangunan. Peran UMKM dalam kehidupan masyarakat kecil yakni : a) mengentaskan kemiskinan , b) memperkecil jurang ekonomi antara yang miskin dengan kaya, dan c) memberikan pemasukan devisa. Dukungan Pemerintah terhadap UMKM antara lain : penurunan tarif PPh Final menjadi 0,5 persen, mempercepat perijinan dengan meluncurkan single submission, mendorong kemudahan dalam permodalan dengan menurunkan bunga pinjaman (Kemenkeu, Ini Bentuk Perhatian Pemerintah terhadap UMKM, 2018). Berdasarkan data BPS, kontribusi UMKM terhadap PDB mencapai 61,41% dengan jumlah UMKM hampir mencapai 60 juta unit. Kemkominfo menyatakan tahun 2018 sebanyak 9,61 juta unit UMKM sudah memanfaatkan platform online (Kemkominfo, 2018). Keuntungan penggunaan teknologi digital bagi UKM Indonesia adalah : kenaikan pendapatan sebesar 80%, peningkatan lapangan kerja sebesar 1,5 kali, meningkatkan inovatif sebesar 17 kali lebih, dan lebih kompetitif di pasar internasional. Namun berdasarkan data di lapangan, beberapa permasalahan yang dihadapi oleh UMKM di era globalisasi antara lain : kurangnya permodalan, kurangnya kemampuan manajerial dan keterampilan mengorganisir, terbatasnya pemasaran, persaingan yang kurang sehat dan desakan ekonomi yang mengakibatkan ruang lingkup usaha menjadi sempit dan terbatas (Rahmini, 2017).

Struktur usaha di Indonesia tahun 2018 berdasarkan kelompok usaha UMKM dapat ditunjukkan sebagai berikut :

Tabel 1.1 Kontribusi UMKM dalam Angka

Kontribusi terhadap Bidang	Besar Kontribusi
Total Tenaga Kerja	97%
Total Lapangan Kerja	99%
Total PDB Nasional	60,34%
Total Ekspor	14,17%
Total Investasi	58,18%

Sumber: Sensus Ekonomi BPS 2016

Tabel 1.1 memperlihatkan kontribusi UMKM terhadap total lapangan kerja mencapai 99% diikuti oleh kontribusi terhadap tenaga kerja mencapai 97% (Kemenkop, 2019). Berdasarkan fakta inilah, peneliti mengangkat kelompok usaha UMKM ini sebagai salah satu faktor data panel. Begitu juga dengan faktor jumlah unit UMKM, tenaga kerja, nilai ekspor, dan investasi (permodalan) diperkirakan mempunyai pengaruh terhadap perkembangan UMKM dalam rangka meningkatkan pendapatan nasional (Hamzah L.M, 2019).

Beberapa penelitian mengenai UMKM sudah banyak dilakukan dengan analisis statistika yang berbeda-beda. Penelitian yang dilakukan oleh Saleh, B. dan Hadiya, Y.D menyatakan bahwa persoalan tingkat pendidikan pelaku UMKM sangat berkorelasi dengan kemampuan mereka memanfaatkan TI sebagai sarana pendukung pengelolaan UMKM (Saleh. B, Hadiyat Y.D., 2016). Penelitian tahun 2019 yang dilakukan oleh Elwisam, Lestari.R menyatakan bahwa inovasi produk kreatif, orientasi pasar, dan strategi pemasaran memiliki efek positif pada kinerja pemasaran. Selain itu, pengembangan bisnis juga terbukti berpengaruh pada kinerja pemasaran (Elwisam, Lestari.R., 2019). Tahun 2019, penelitian yang dilakukan oleh Hamza L.M dan Agustien.D. menyatakan bahwa tenaga kerja UMKM dan penempatan UMKM berpengaruh positif dan signifikan terhadap pendapatan nasional sektor UMKM di Indonesia., tetapi jumlah unit UMKM tidak memengaruhi pendapatan nasional sektor UMKM di Indonesia (Hamza L.M, Agustien D., 2019). Keterbaruan penelitian ini selain menggunakan variable bebas yang berbeda, yaitu : jumlah UMKM, tenaga kerja, Ekspor, dan Investasi, analisis yang digunakan adalah analisis Regresi Data Panel dengan data yang digunakan lebih update yakni periode 2014 sd 2018, sektor yang diperhatikan adalah kelompok UMKM yang terdiri dari empat kelompok UMKM yaitu Mikro, Kecil, Menengah, dan Besar.

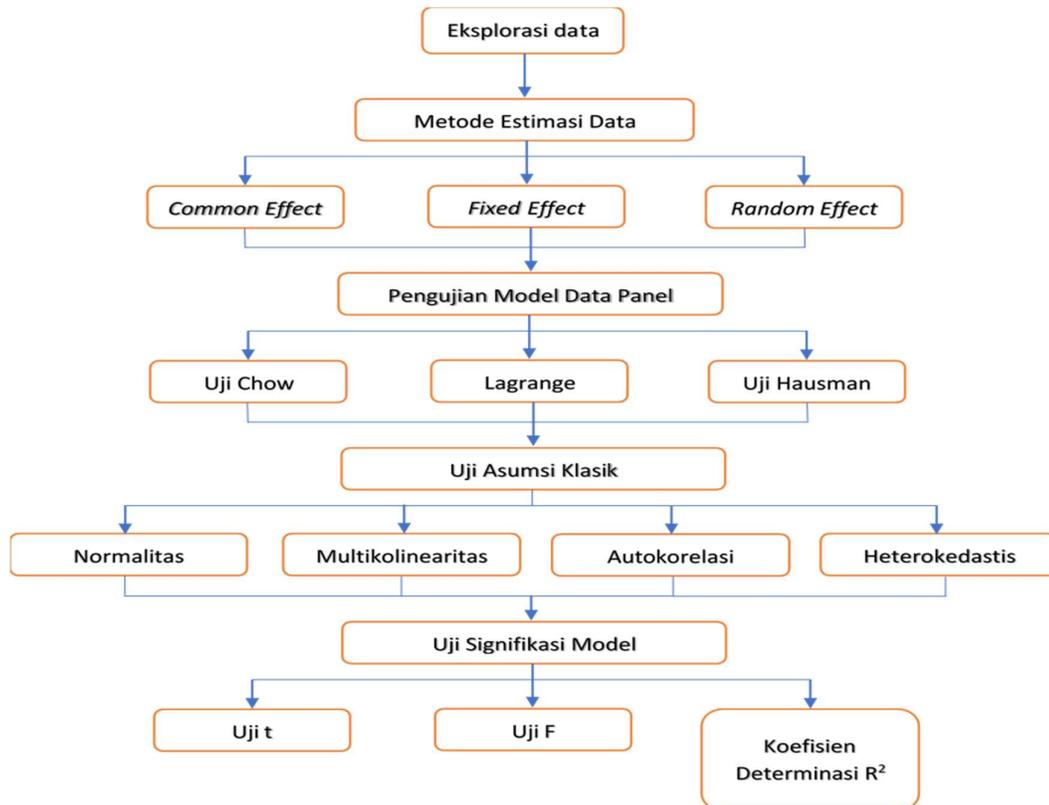
Analisis regresi data panel merupakan suatu metode yang digunakan untuk memodelkan pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon dalam beberapa sektor yang diamati dari

suatu objek penelitian selama periode waktu tertentu Regresi data panel merupakan gabungan data Cross Section dan data Time Series, dimana unit Cross Section yang sama diukur pada waktu yang berbeda. Jadi, data panel merupakan data dari beberapa individu yang sama dan diamati dalam kurun waktu tertentu. Jika kita mempunyai T periode waktu ($t=1,2,3,\dots,T$) dan N jumlah individu ($n=1,2,3,\dots,N$), maka dalam data panel akan diperoleh total data sebanyak N.T buah data. Jika jumlah unit waktu sama untuk setiap individu, maka disebut balanced Panel, jika berbeda disebut unbalanced Panel. Dalam penelitian ini, digunakan analisis regresi data panel untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan UMKM terhadap pendapatan nasional dengan periode tahun 2014 sd 2018, dan jumlah individu adalah 4 kelompok usaha kelompok usaha kecil, mikro, menengah, dan besar. . Selanjutnya, akan dipilih model regresi terbaik yang dapat menggambarkan pengaruh UMKM terhadap pendapatan nasional. Sebagai peubah respon adalah pendapatan nasional. Sedangkan peubah prediktor adalah jumlah tenaga kerja, jumlah unit usaha, investasi, dan ekspor.

2. METODOLOGI

Data dalam penelitian ini adalah data sekunder kuantitatif yakni data panel periode 2014 – 2018 dan data silang (*cross section*) yang melibatkan tiga kelompok usaha UMKM, yaitu: 1). Usaha Mikro 2).Usaha Kecil , 3) Usaha Menengah 4) Usaha Besar yang memiliki kontribusi besar terhadap pendapatan nasional dan kelompok usaha yang variabel independennya sebagai indikator pengembangan UMKM terdapat di setiap variabel. Sumber data berasal dari Kemenkop dan UMKM, BPS, dan BI dari tahun 2014 sampai tahun 2018. Variabel respon adalah pendapatan nasional (PDB) dengan satuan milyar rupiah dan peubah prediktor adalah tenaga krja (TKERJA)dengan satuan orang, jumlah unit usaha (JUSAHA) satuan unit, Investasi UMKM (INVESTASI) dengan satuan juta rupiah, dan Ekspor UMKM (EKSPOR) dengan satuan juta rupiah.

Langkah-langkah penelitian digambarkan dalam diagram alir seperti berikut :



Gambar 2.1 Langkah-langkah Penelitian

Berikut tahapan regresi Data Panel menggunakan software Eviews 10:

Langkah 1 : Penentuan model regresi data panel

- Uji Chow untuk memilih model terbaik antar CEM dan FEM, jika H_0 diterima maka model terpilih adalah CEM, jika ditolak maka model terpilih adalah FEM.
- Uji Hausmen untuk memilih model terbaik antar FEM dan CEM, jika H_0 diterima maka model terpilih adalah REM, jika ditolak maka model terpilih adalah FEM.
- Uji Lagrange Multiplier untuk memilih model terbaik antara CEM dan REM, jika H_0 diterima maka model terpilih adalah CEM, jika ditolak maka model terpilih adalah REM.
- Menentukan metode estimasi parameter yang tepat dengan melihat struktur varians-covarian dan korelasi antar individu dari residualnya menggunakan uji LM (Langrange Multiplier). Apabila model yang terpilih adalah model REM, maka tidak perlu dilakukan pengujian untuk menentukan metode estimasi yang terbaik.

Langkah 2 : Pengujian asumsi model

- a. Uji Normalitas menggunakan Jarque-Bera
- b. Uji Multikolinearitas menggunakan nilai VIF
- c. Uji Heterokedastisitas menggunakan *Heteroskedasticity*
- d. Uji Autokorelasi menggunakan Durbin Watson

Langkah 3 : Pengujian Estimasi model

- a. Uji parsial (uji t), jika $\text{Prob}(F\text{-statistic}) < 0,05$, dapat disimpulkan bahwa variabel prediktor secara individu berpengaruh signifikan terhadap var respon
- b. Uji serentak (uji F), jika $\text{Prob}(F\text{-statistic}) < 0,05$, dapat disimpulkan bahwa variabel bebas secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap var respon
- c. Goodness of fit dari model (R^2)

Deskripsi data variabel respon Pendapatan Nasional (PN), data variabel prediktor : Jumlah Unit UMKM (JU), Investasi (I), Tenaga Kerja (TK), dan Ekspor (E) berdasarkan tahun dan kelompok usaha.

Pemilihan Model Regresi (*Common Effect Model, Fixed Effect Model, Random Effect Model*) yang dinyatakan sebagai : $Y_{PN} = f (JU, I, TK, E)$

Model tersebut jika dituangkan dalam bentuk persamaan sebagai berikut :

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 JU_{it} + \beta_2 I_{it} + \beta_3 TK_{it} + \beta_4 E_{it} + e_{it}$$

Keterangan : Y_{it} = Pendapatan Nasional kelompok usaha i , tahun t

i = 1, 2, 3, . . . n (kelompok usaha)

t = 1, 2, 3, . . . (Banyaknya periode waktu)

β_0 = Intercep.

β_1 = Slope / koefisien Jumlah Unit (JU)

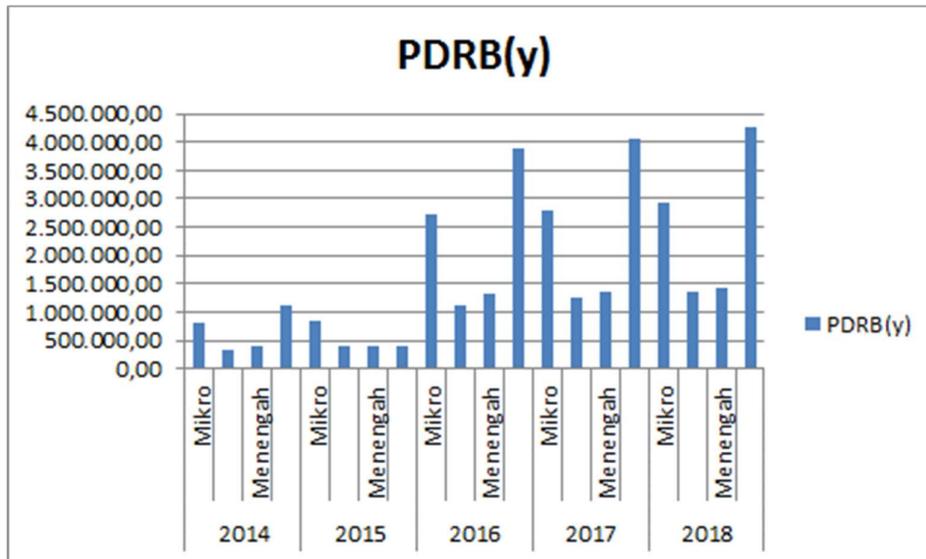
β_2 = Slope / koefisien Investasi (I)

β_3 = Slope // koefisien Tenaga Kerja (TK)

β_4 = Slope / koefisien Ekspor (E)

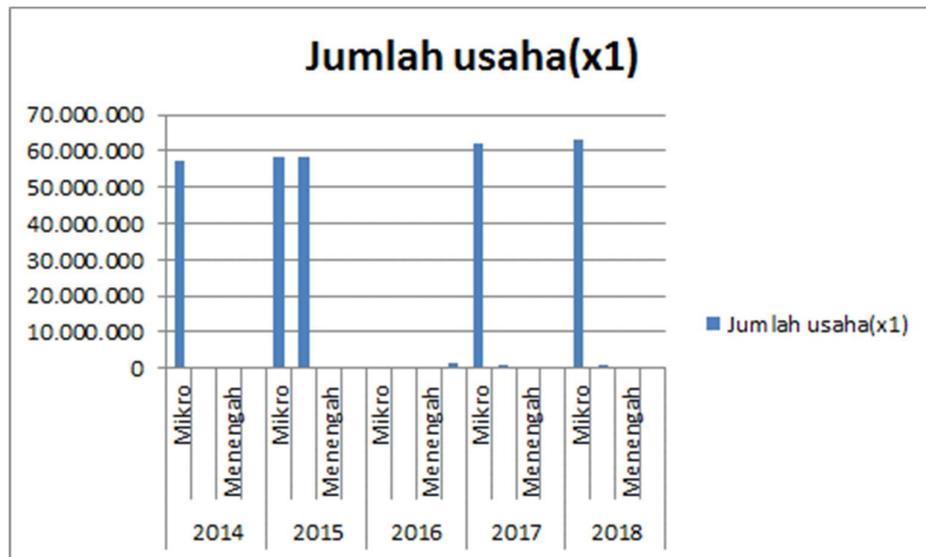
3. PEMBAHASAN

Berikut adalah deskripsi data penelitian dari peubah – peubah yang digunakan periode tahun 2014 sd 2018 berdasarkan kelompok usaha:



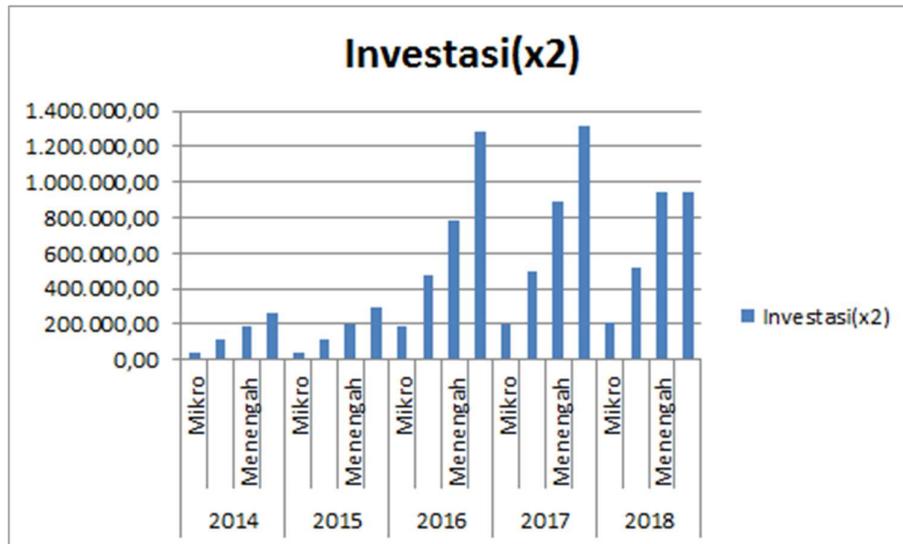
Gambar 3.1 PDB Kelompok UMKM Berdasarkan Kelompok Usaha Tahun 2014 sd 2018

Gambar 3.1 memperlihatkan bahwa nilai PDB (Pendapatan Nasional) minimal terjadi pada tahun 2014 dari semua kelompok usaha. Selama lima tahun, kelompok UMKM skala besar memberikan kontribusi nilai PDRB menjadi naik.



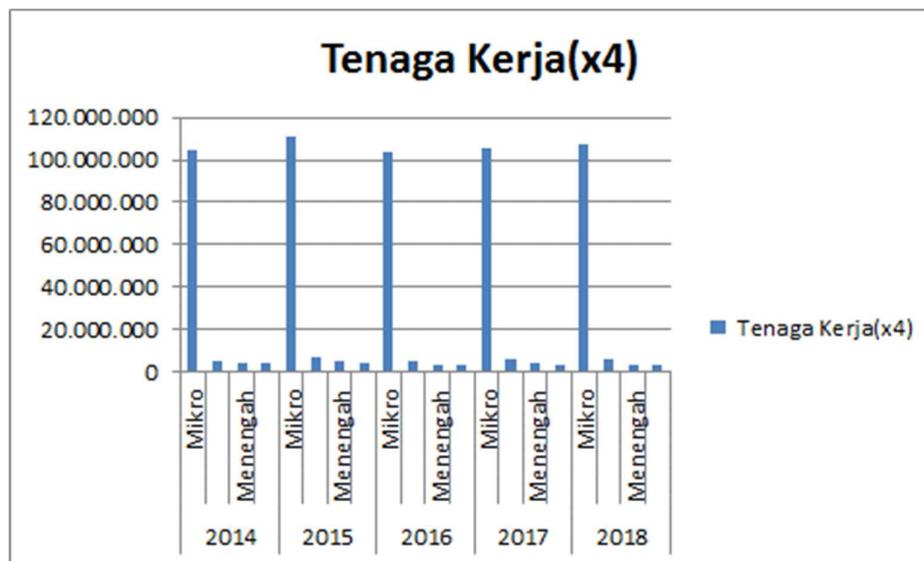
Gambar 3.2 Jumlah Unit Usaha Kelompok UMKM Berdasarkan Kelompok Usaha Tahun 2014 sd 2018

Berdasarkan gambar 3.2, dapat ditunjukkan bahwa banyaknya unit jumlah usaha kelompok mikro berkembang pesat selama tahun 2014 sd 2018



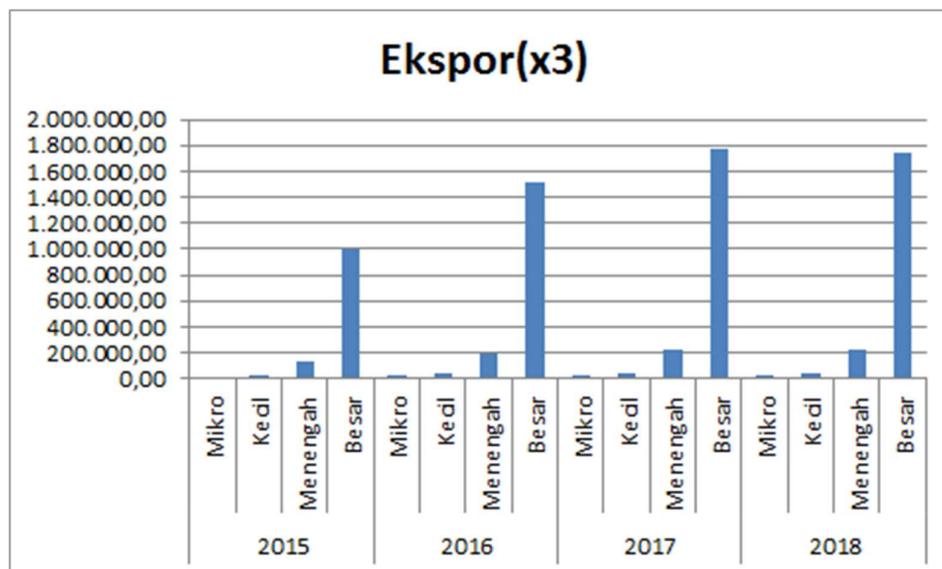
Gambar 3.3 Nilai Investasi Kelompok UMKM Berdasarkan Kelompok Usaha Tahun 2014 sd 2018

Berdasarkan gambar 3.3, dapat diperlihatkan bahwa nilai investasi berkembang pesat untuk kelompok UMKM skala besar sejak tahun 2016 disusul oleh kelompok UMKM skala menengah.



Gambar 3.4 Banyaknya Tenaga Kerja Kelompok UMKM Berdasarkan Kelompok Usaha Tahun 2014 sd 2018

Gambar 3.4 memperlihatkan bahwa Jumlah tenaga kerja kelompok UMKM skala Mikro relatif stabil selama tahun 2014 sd 2018



Gambar 3.5 Nilai Ekspor Kelompok UMKM Berdasarkan Kelompok Usaha Tahun 2014 sd 2018

Berdasarkan gambar 3.5, dapat ditunjukkan bahwa Ekspor kelompok UMKM skala besar relatif stabil dan tinggi selama lima tahun.

Tabel 3.1 Statistika Deskriptif Data Penelitian

Statistik	PDRB	JUSAHA	INVESTASI	EKSPOR	TKERJA
Mean	1664098.	15197918	476093.1	411845.7	30132429
Median	1292010.	123786.2	278617.3	91890.20	5258047.
Maximum	4274158.	63350222	1317929.	1772195.	1.11E+08
Minimum	342579.2	4987.000	42053.30	15562.00	3444746.
Std. Dev.	1299653.	26532238	408810.7	618053.6	45225289
Skewness	0.861662	1.161278	0.831232	1.381170	1.155716
Kurtosis	2.391688	2.361014	2.386266	3.261864	2.342765
Jarque-Bera	2.783243	4.835475	2.617044	6.415912	4.812227
Probability	0.248672	0.089123	0.270219	0.040439	0.090165
Sum	33281958	3.04E+08	9521862.	8236913.	6.03E+08
Sum Sq. Dev.	3.21E+13	1.34E+16	3.18E+12	7.26E+12	3.89E+16
Observations	20	20	20	20	20

Tabel 3.1 menunjukkan bahwa rata-rata PDRB tahun 2014 sd 2018 mencapai Rp 1664098 milyar dengan nilai minimum Rp 342579,2 milyar dan maksimum sebesar Rp 4274158 milyar. Rata-rata jumlah usaha mencapai 15197918 unit dengan nilai minimum adalah 4987000 unit dan maksimum sebesar 63350222 unit. Investasi mencapai nilai maksimum sebesar Rp 1317929. milyar dan nilai minimum adalah Rp 42053,30 milyar dengan nilai

rata-rata sebesar Rp 476093,1 milyar. Ekspor dari berbagai keompok UMKM mempunyai rata-rata Rp 411845,7 milyar dengan minimum sebesar Rp 15562 milyar dan maksimum sebesar Rp 1772195 milyar. Jumlah tenaga kerja yang terserap pada berbagai kelompok UMKM mempunyai rata –rata 30132429orang dan jumlah minimum yang terserap 3444746 orang dan mencapai maksimum pada 111000000 orang.

3.1. Hasil Analisis Penelitian

Tabel 3.2 Hasil Output Model Common Effect

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-272935.6	319189.1	-0.855091	0.4060
X1	-0.002305	0.008645	-0.266599	0.7934
X2	2.090328	0.537652	3.887880	0.0015
X3	0.927729	0.327774	2.830395	0.0127
X4	0.019739	0.005069	3.893895	0.0014
R-squared	0.806409	Mean dependent var		1664098.
Adjusted R-squared	0.754784	S.D. dependent var		1299653.
S.E. of regression	643578.2	Akaike info criterion		29.79979
Sum squared resid	6.21E+12	Schwarz criterion		30.04873
Log likelihood	-292.9979	Hannan-Quinn criter.		29.84839
F-statistic	15.62071	Durbin-Watson stat		0.992655
Prob(F-statistic)	0.000032			

Tabel 3.3 Model Fixed Effec

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
JUSAHA	-0.002208	0.008981	-0.245887	0.8099
INVESTASI	1.488594	0.662060	2.248429	0.0441
EKSPOR	2.673429	1.119559	2.387931	0.0343
TKERJA	-0.107725	0.113351	-0.950367	0.3607
C	3133921.	3391481.	0.924057	0.3737
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
R-squared	0.875838	Mean dependent var		1664098.
Adjusted R-squared	0.803411	S.D. dependent var		1299653.
S.E. of regression	576244.8	Akaike info criterion		29.65563
Sum squared resid	3.98E+12	Schwarz criterion		30.05392
Log likelihood	-288.5563	Hannan-Quinn criter.		29.73338
F-statistic	12.09261	Durbin-Watson stat		1.004468
Prob(F-statistic)	0.000138			

Hipotesis Uji Chow
 Ho : Model Common Effect
 H1 : Model Fixed Effect

Tabel 3.4 Uji Chow

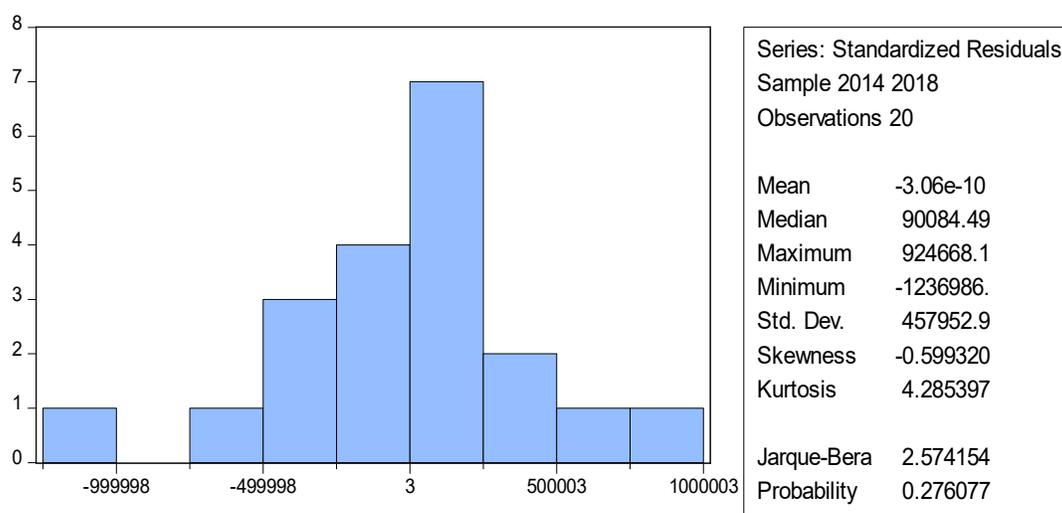
Redundant Fixed Effects Tests
 Equation: Untitled
 Test cross-section fixed effects

Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	2.236754	(3,12)	0.1365
Cross-section Chi-square	8.883311	3	0.0309

Berdasarkan uji Chow, dapat ditunjukkan bahwa nilai Probabilitas Cross-section Chi Square=0,0309 kurang dari 0,05 sehingga H_0 ditolak, artinya model terbaik adalah Model Fixed Effect. Uji Random acak tidak dilakukan, karena jumlah variabel sama dengan banyaknya pengelompokan (jumlah silang bagian) yakni empat. Sedangkan menurut aturan Eviews, Estimasi Random acak membutuhkan jumlah silang bagian lebih besar dari jumlah koefisien untuk antara penduga untuk perkiraan varians.

3.2. Uji asumsi untuk model Fixed Effect adalah sebagai berikut :

a. Uji Normalitas



Gambar 3.6 Uji Normalitas

Gambar 3.6 memperlihatkan bahwa nilai Probabilitas residual adalah 0,333644 lebih besar dari 0,05 maka H_0 diterima. Artinya residual berdistribusi normal.

b. Uji Multikolinearitas

Tabel 3.5 Korelasi antar Variabel Independen

	JUSAHA	INVESTASI	EKSPOR	TKERJA
JUSAHA	1.000000	-0.505835	-0.371603	0.750698
INVESTASI	-0.505835	1.000000	0.682803	-0.502900
EKSPOR	-0.371603	0.682803	1.000000	-0.387205
TKERJA	0.750698	-0.502900	-0.387205	1.000000

Berdasarkan tabel 3.5, dapat ditunjukkan bahwa nilai absolut dari korelasi antar variabel Peubah prediktor kurang dari 0,8, artinya tidak terjadi multikolinearitas antara peubah prediktor.

c. Uji Heterokedastisitas

Tabel 3.6 Uji Heterokedastisitas dengan Eviews

Test	Statistic	Prob.
Breusch-Pagan LM	9.364831	0.1541
Pesaran scaled LM	0.971343	0.3314
Bias-corrected scaled LM	0.471343	0.6374
Pesaran CD	-1.302955	0.1926

Berdasarkan tabel 6, dapat ditunjukkan bahwa nilai probabilitas untuk Breusch-Pagan LM adalah 0,1541 lebih besar dari 0,05 maka H_0 diterima, artinya tidak terjadi heterokedastisitas.

d. Uji Autokorelasi

Tabel 2 memperlihatkan model *Fixed Effect* dengan nilai Durbin Watson $dw=1.004468$ Menurut tabel Durbin Watson, untuk $k=4$, dengan nilai $n=20$ maka nilai $dl= 0,8943$ dan $du= 1,8283$. Karena nilai $dw=1.004468$ tidak terletak diantara du dan $(4-du)=(4-1.004468)=2,995532$, tetapi terletak diantara dl dan du , jadi tidak dapat disimpulkan. Sehingga digunakan cara untuk mengatasi masalah kondisi ini, yakni dengan *Cochrane Orcutt*, diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 3.7 Uji Autokorelasi dengan Cochrane Orcutt

R-squared	0.870054	Mean dependent var	1913228.
Adjusted R-squared	0.805081	S.D. dependent var	1334325.
S.E. of regression	589099.1	Akaike info criterion	29.69057
Sum squared resid	3.47E+12	Schwarz criterion	29.98029
Log likelihood	-231.5246	Hannan-Quinn criter.	29.70541
F-statistic	13.39102	Durbin-Watson stat	2.361681
Prob(F-statistic)	0.000366		

Berdasarkan tabel 3.7, nilai Durbin Watson = 2.361681 terletak diantara du dan $(4-du)$, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi autokorelasi.

Dengan demikian, semua asumsi sudah dipenuhi, sehingga layak dilanjutkan langkah berikutnya.

3.3. Model Fixed Effect yang terbentuk adalah :

$$PDB = 3133921 - 0,002208 \text{ JUSAHA} + 1,488594 \text{ INVESTASI} + 2,673429 \text{ EKSPOR} - 0,107725 \text{ TKERJA}$$

Interpretasi : Setiap JUSAHA dan TKERJA bertambah 1 unit maka akan menyebabkan turunnya nilai PDB dan sebaliknya setiap penambahan variabel INVESTASI, EKSPOR, dan TKERJA sebesar satu satuan akan menyebabkan nilai PDB juga naik. Nilai Adjusted R-Squared adalah 0.803411 artinya 80,34% kontribusi dari variabel-variabel JUSAHA, INVESTASI, EKSPOR, TKERJA terhadap variabel PDB, sisanya 19,66% dipengaruhi faktor lain yang tidak dibahas dalam penelitian ini. Berdasarkan output Eviews dapat ditunjukkan bahwa variabel-variabel bebas yang memengaruhi PDB (Pendapatan Nasional) adalah INVESTASI dengan probabilitas 0,0441 kurang dari 0,05 artinya cukup signifikan. Variabel bebas lainnya adalah EKSPOR dengan nilai probabilitas adalah 0,0343, juga lebih kecil dari 0,05 artinya cukup signifikan. Dan secara simultan, keempat variabel bebas tersebut memberi pengaruh signifikan terhadap PDB. Hal ini dapat ditunjukkan oleh nilai probabilitas (F-statistic) sebesar 0,000138 kurang dari 0,05

4. SIMPULAN

Berdasarkan uraian dan analisis pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa : Model terbaik dalam penelitian ini adalah Model *Fixed Effect* dan variabel bebas yang memengaruhi PDB (pendapatan nasional) secara signifikan adalah INVESTASI dan EKSPOR. Kontribusi variabel –variabel bebas terhadap PDB (pendapatan nasional) adalah 80,34 %, artinya 80,34 %, PDB (pendapatan nasional) dipengaruhi oleh JUSAHA, INVESTASI, EKSPOR, TKERJA, sisanya 19,66 % dipengaruhi faktor lain yang tidak dibahas dalam penelitian ini. Berdasarkan model Fixed Effect yang diperoleh, dapat ditunjukkan bahwa kenaikan JUSAHA dan TKERJA akan menurunkan nPDRB (Pendapatan Nasional); Sedangkan kenaikan Jumlah INVESTASI dan EKSPOR akan menaikkan nilai pendapatan nasional. Kelompok usaha UMKM yang memberikan kontribusi paling tinggi pada pendapatan nasional berdasarkan variabel cukup berbeda. Kelompok UMKM yang memberikan nilai INVESTASI dan EKSPOR maksimum pada pendapatan nasional adalah kelompok UMKM Besar periode tahun 2014 sd 2018.

Kelompok UMKM Mikro memberikan kontribusi maksimum pada pendapatan nasional berdasarkan faktor JUSAHA dan TKERJA selama periode 2014 sd 2018.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Elwisam, Lestari.R. (2019). Penerapan Strategi Pemasaran, Inovasi Produk Kreatif dan Orientasi Pasar untuk Meningkatkan Kinerja Pemasaran UMKM. Jurnal Riset Manajemen dan Bisnis (JRMB) Fakultas Ekonomi Universitas Nasional Jakarta.
- H. A. (2019). Pengaruh Perkembangan Usaha Mikro, Kecil, Dan Menengah Terhadap Pendapatan Nasional Pada Sektor UMKM Di Indonesia. Ekonomi Pembangunan, 8.
- Hamza L.M, Agustien D. (2019). Pengaruh Perkembangan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah terhadap Pendapatan Nasional pada Sektor UMKM. Jurnal Ekonomi Pembangunan.
- Kemenkeu. (2018). Ini Bentuk Perhatian Pemerintah terhadap UMKM.
- Kemenkeu. (2018). Ini Bentuk Perhatian Pemerintah terhadap UMKM.
- Kemenkop, d. U. (2019). Sinergitas Pengembangan KUMKM melalui Penguatan Peran antar Lembaga.
- Kemkominfo. (2018).
- Rahmini, Y. (2017). Perkembangan UMKM di Indonesia. Cano Ekon, 6 1 jan .
- Saleh. B, Hadiyat Y.D. (2016). Penggunaan Teknologi Informasi di Kalangan Pelaku Usaha Mikro Kecil Menengah di Daerah Perbatasan (Studi Kasus di Kab. Belu Prov. NTT). Pekommas.

**PENINGKATAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS SISWA
KELAS VIII MELALUI PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK**

***IMPROVING MATHEMATIC CREATIVE THINKING ABILITY OF CLASS VIII
STUDENTS THROUGH REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION***

**Rania Darus Suciati*, Dina Maulida, Tia Nur Tartilah, Ratu Sarah Fauziah
Iskandar**

Universitas Muhammadiyah Tangerang, Jl. Perintis Kemerdekaan No. I / 33, Cikokol, Tangerang, telp
(021) 5537198 / fax (021) 55793802

*raniadarussuciati@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to improve the ability of junior high school students' mathematical creative thinking through Realistic Mathematics Education (RME) on the material system of two-variable linear equations. Improvement is reviewed based on the ability of students to answer questions that have been prepared based on aspects of creative thinking abilities. The research method uses a quantitative research design by providing pretest and posttest questions. The research sample involved 82 students of class VIII Madrasah Tsanawiyah Al-Kamil, consisting of one experimental class and one control class randomly selected. The research instrument uses essay questions as much as 4 items to measure mathematical creative thinking skills. Data analysis conducted in this research was in the form of normality, homogeneity, and normalized gain test. The results showed that the use of RME was considered ineffective so that the increase that occurred was very low.

Keywords: *Creative Thinking, Realistic Mathematic Education*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa SMP melalui Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) pada materi sistem persamaan linier dua variabel. Peningkatan ditinjau berdasarkan kemampuan peserta didik menjawab pertanyaan yang telah disusun berdasarkan aspek kemampuan berpikir kreatif. Metode penelitian menggunakan rancangan penelitian kuantitatif dengan memberikan soal pretest dan posttest. Sample penelitian melibatkan 82 peserta didik kelas VIII Madrasah Tsanawiyah Al-Kamil, terdiri dari satu kelas eksperimen dan satu kelas control yang dipilih secara acak. Instrumen penelitian menggunakan soal berbentuk esai sebanyak 4 butir pertanyaan untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif matematis. Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini berupa uji normalitas, homogenitas, dan uji *normalized gain*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan PMR dinilai kurang efektif sehingga peningkatan yang terjadi pun sangat rendah.

Kata Kunci: *Berpikir Kreatif, Pembelajaran Matematika Realistik*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu hal yang dapat membentuk sikap dan karakter manusia menjadi lebih baik. Bahkan dalam Undang-Undang No. 23 Tahun 2003 tertuang 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.

Matematika merupakan salah satu materi pembelajaran yang mempunyai peranan penting dalam kehidupan. Adapun tujuan mempelajari matematika adalah untuk membekali peserta didik dalam mengasah kemampuan bernalar, berpikir logis, sistematis, aktif, dan kreatif. Hal ini sesuai dengan pendapat (Handoko, 2017) yang menyatakan bahwa matematika difungsikan sebagai perkembangan dalam kemampuan berpikir kreatif, logis, sistematis, dan disiplin dalam kehidupan yang kompetitif. Oleh karena itu, apabila peserta didik telah mencapai tujuan tersebut maka akan berdampak pula pada taraf hidup sosialnya. Salah satu contoh tujuan matematika yang memiliki peranan penting dalam kehidupan bermasyarakat adalah kemampuan berpikir kreatif. Dengan berpikir kreatif, seseorang akan mampu menghadapi berbagai permasalahan yang ada di lingkungannya. Seperti yang dipaparkan oleh (Wijaya, 2012) bahwa untuk menyelesaikan berbagai persoalan dalam kehidupan masyarakat maka sebagian keterampilan yang harus dimiliki adalah kemampuan berpikir kreatif dan kritis.

Selain itu, matematika juga merupakan suatu pembelajaran yang banyak melibatkan siswa ke dalam pemecahan masalah. Namun, untuk masuk pada tahap penyelesaian pemecahan masalah, siswa harus memahami soal dan membuat model matematika terlebih dahulu. Dari tahap ini lah yang sebenarnya telah menuntut siswa untuk berpikir kreatif. Seperti yang dikemukakan oleh (Meika & Sujana, 2017) bahwa dalam menyelesaikan suatu masalah peserta didik memerlukan kemampuan berpikir kreatif. Adapun contoh dari kemampuan berpikir kreatif adalah kemampuan berpikir divergen, kemampuan untuk menemukan gagasan baru, dan kemampuan untuk mengkombinasikan gagasan.

Kemampuan berpikir kreatif adalah kemampuan untuk menyelesaikan masalah dengan solusi yang bervariasi dan tidak biasa digunakan oleh kebanyakan orang pada

umumnya. Hal ini senada dengan pendapat (Marliani, 2015) yang menyatakan bahwa kemampuan berpikir kreatif merupakan kemampuan untuk mengembangkan atau menghasilkan ide-ide baru dan memiliki hasil pemikiran yang berbeda. Dengan berpikir kreatif, siswa akan memiliki kepekaan terhadap masalah, lalu mengidentifikasi masalah, sampai pada akhirnya ia mampu menemukan ide-ide yang akan menyelesaikan masalah tersebut. (Sumarmo, 2014) juga mengemukakan bahwa pemecahan masalah memerlukan ide-ide baru yang berasal dari kreativitas individu. Dari sini lah dapat dikatakan bahwa kemampuan berpikir kreatif merupakan salah satu hal penting yang harus dimiliki oleh peserta didik dalam mempelajari ilmu matematika.

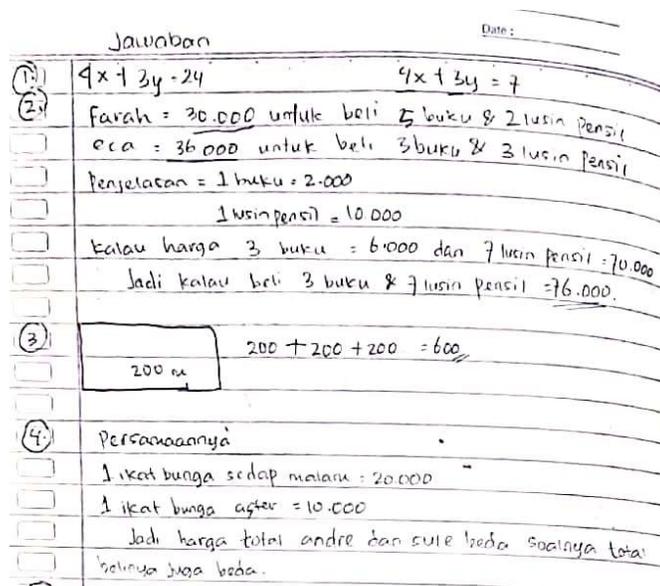
Dalam bidang ilmu matematika, kemampuan berpikir kreatif dapat disebut sebagai kemampuan berpikir kreatif matematis. (Marliani, 2015) menyebutkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis adalah kemampuan dalam menyelesaikan permasalahan matematika melalui banyak penyelesaian dan memiliki sikap keluwesan dan kelancaran dalam berpikir, mampu melakukan elaborasi, serta mempunyai jawaban yang orisinal. Maka, ketika siswa mampu menyelesaikan suatu persoalan yang diberikan, ia akan mulai berpikir dengan tekun dan cermat sehingga hasil dari buah pemikirannya itu sendiri yang akan menghasilkan jawaban-jawaban bervariasi. Kondisi siswa seperti ini lah yang dapat dikatakan sebagai siswa yang memiliki kemampuan berpikir kreatif. Selanjutnya, siswa yang memiliki kemampuan berpikir kreatif akan menyelesaikan permasalahan matematika dengan cara yang inovatif. Hal ini dikarenakan ia mampu melihat permasalahan dari sudut pandang yang berbeda. (Putri, Munzir, & Abidin, 2019) berpendapat bahwa proses berpikir kreatif membuat siswa melihat suatu permasalahan dari sudut pandang berbeda sehingga ia mampu memperoleh jawaban dengan berbagai cara. Oleh karena itu, siswa yang kreatif dapat dengan mudah menyelesaikan suatu persoalan sehingga dapat memperoleh hasil belajar yang baik. Sebaliknya, siswa yang memiliki kemampuan kreatifitas rendah akan memperoleh hasil belajar yang rendah pula. (Sari et al., 2019) menyatakan bahwa tingkat kreativitas siswa yang rendah akan memberikan dampak pada rendahnya hasil belajar siswa, hal ini dapat disebabkan oleh kurangnya pembiasaan dalam memberikan soal-soal yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari yang bertujuan untuk melatih pemahaman siswa atas suatu konsep melalui pengalaman langsung. Oleh karena itu, untuk mengasah kemampuan berpikir kreatif matematis siswa demi memperoleh hasil belajar yang ideal maka siswa membutuhkan

pembiasaan mengerjakan soal-soal yang materinya dapat dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari. Salah satu materi matematika yang dapat dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari adalah Sistem Persamaan Linier Dua Variabel (SPLDV). Dalam materi tersebut terdapat beberapa pembahasan yang dapat mengajak siswa untuk membayangkan suatu permasalahan yang diberikan. Salah satu contohnya adalah sebagai berikut:

Farah mengeluarkan uang Rp. 30.000 untuk membeli 5 buku tulis dan 2 lusin pensil. Sedangkan Eca mengeluarkan uang sebanyak Rp. 36.000 untuk membeli 3 buku tulis dan 3 lusin pensil. Berapa harga 3 buku tulis dan 7 lusin pensil?

Dari soal tersebut terlihat bahwa unsur-unsur yang diketahui serta contoh objek yang digunakan bukanlah sesuatu yang asing bagi siswa, melainkan hal-hal yang sering mereka jumpai. Dengan begitu, siswa dapat dengan mudah memahami persoalan yang diberikan dan diharapkan mampu menyelesaikannya dengan menggunakan cara mereka sendiri. Selanjutnya, berdasarkan buku yang dikeluarkan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia (Kemendikbud) edisi revisi 2017, materi SPLDV hanya terdapat di kelas VIII. Oleh karena itu, peneliti melakukan observasi untuk mengetahui kemampuan berpikir kreatif matematis pada siswa kelas VIII MTs Al-Kamil, Jatiuwung.

Namun, berdasarkan hasil observasi di kelas tersebut, ternyata kemampuan berpikir kreatif masih tergolong rendah setelah diberikannya soal pada materi SPLDV. Hal ini terlihat pada penyelesaian yang dikerjakan oleh siswa. Berikut adalah salah satu contoh penyelesaiannya:



Gambar 1 jawaban sampel nomor 034

Dari gambar di atas, terlihat bahwa peserta didik memberikan penyelesaian dengan menggunakan cara yang tidak bervariasi bahkan cenderung kurang relevan terhadap pertanyaan yang diajukan. Selain contoh di atas, terdapat pula banyak peserta didik lainnya yang menjawab dengan menggunakan cara yang hampir sama. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik di kelas tersebut memiliki kemampuan yang kurang dalam menciptakan gagasan baru dan berbeda dari orang lain. Oleh sebab itu, dapat dikatakan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis pun juga cenderung rendah. Mengingat bahwa definisi berpikir kreatif adalah suatu pemikiran yang berusaha menciptakan gagasan baru (Huda, 2011). Berdasarkan observasi yang dilakukan peneliti di Mts.Al-Kamil, peneliti menyimpulkan bahwa salah satu faktor penyebab rendahnya kemampuan berpikir kreatif matematis siswa di pengaruhi oleh proses pembelajaran yang konvensional, yaitu siswa hanya dituntut untuk menghafal dan menggunakan rumus yang telah diberikan oleh guru.

Melihat permasalahan yang ada, maka diperlukan suatu model pembelajaran baru yang diharapkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Dalam penelitian sejenis, Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) adalah model pembelajaran yang mampu memuat kreativitas seorang siswa seperti melakukan aktivitas-aktivitas eksplorasi, penemuan, pemecahan masalah, dan mengikuti pikiran orang lain (Muhtadi & Sukirwan, 2018). Adapun kajian singkat mengenai penelitian-penelitian sejenis yang pernah dilakukan sebelumnya tertuang dalam tabel berikut:

Tabel 1 *State of The Art*

No	Deskripsi Jurnal	Pembahasan
1.	<p>Judul : Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Kelas VIII SMP pada Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). Tahun : 2018 Peneliti : Mayasari, Siska Ratnaputri, Nursafitri, Novia Handayani, Wahyu Hidayat</p>	<p>Hasil Penelitian : Terdapat perbedaan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal-soal kemampuan berpikir kreatif pada indikator yang telah ditentukan. Alasan Menjadi Tinjauan Penelitian : Jurnal ini dapat memperkuat penelitian dengan memberikan referensi mengenai seberapa signifikan pengaruh berpikir</p>

No	Deskripsi Jurnal	Pembahasan
	Metode Penelitian : Kualitatif- Deskriptif Penerbit Jurnal : Pendidikan Tambusi	kreatif, khususnya pada mata pelajaran Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV).
2.	Judul : Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Pemecahan Masalah Matematis Melalui Pendekatan Matematika Realistik. Tahun : 2016 Peneliti : Iwa Kartiwa Metode Penelitian : <i>Mix Method</i> ragam <i>embedded</i> Penerbit Jurnal : Universitas Pasundan: <i>institutional repositories & scientific journals</i> .	Hasil Penelitian : Peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan pemecahan masalah siswa dengan pembelajaran matematika realistik lebih baik dari siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional. Alasan Menjadi Tinjauan Penelitian : Dapat dijadikan sebagai rujukan bahwa pembelajaran matematika realistik lebih baik dari pembelajaran konvensional, khususnya pada kemampuan berpikir kreatif.
3.	Judul : Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP dengan Pendekatan Matematika Realistik Indonesia Tahun : 2015 Peneliti : Joni Iskandar dan Reni Riyanti Metode Penelitian : Kuasi eksperimen dengan desain kelompok kontrol pretes dan postes Penerbit Jurnal : Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY	Hasil Penelitian : Kemampuan berpikir kreatif siswa dengan menggunakan Pendekatan Matematika Realistik Indonesia lebih baik daripada kemampuan berpikir kreatif siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional. Alasan Menjadi Tinjauan Penelitian : Dapat dijadikan bahan tambahan untuk memperkuat penelitian yang sedang dibuat oleh peneliti agar mendapat hasil akhir yang signifikan.

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa judul penelitian sebelumnya hampir sama dengan judul penelitian yang dilakukan oleh peneliti. Pada jurnal 1, (Mayasari, Ratnapuri, Nursafitri, Handayani, & Hidayat, 2018) menggunakan metode penelitian Kualitatif-Deskriptif dan penelitian tersebut mengarah pada analisis kemampuan berpikir kreatif. Sedangkan yang membedakan penelitian tersebut dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah peneliti menggunakan metode penelitian kuantitatif dan penelitian ini mengarah pada peningkatan kemampuan berpikir kreatif. Lalu, pada jurnal 2 yang dilakukan oleh (Kartiwa, 2016) terdapat kesamaan terhadap tujuan penelitian, yaitu untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kreatif. Namun, metode penelitian yang dilakukan berbeda dengan yang dilakukan oleh peneliti. Jurnal tersebut menggunakan metode penelitian *mix method*. Terakhir, (Iskandar, 2015) telah melakukan penelitian yang hampir mirip dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti. Hanya saja, penelitian tersebut menggunakan variabel PMRI, sedangkan penelitian ini menggunakan variabel PMR. Meskipun PMR dan PMRI terlihat sama, akan tetapi kedua pembelajaran tersebut nyatanya berbeda. (Saefudin, 2012) mengatakan bahwa meskipun PMRI merupakan adaptasi dari PMR tetapi terdapat beberapa perbedaan dikarenakan konteks budaya, sistem sosial, dan alamnya. Meskipun terdapat beberapa perbedaan, penelitian-penelitian tersebut mempunyai dasar penelitian yang sama, yaitu menganggap bahwa pembelajaran matematika realistik merupakan pembelajaran yang dapat memberikan pengaruh pada kemampuan berpikir kreatif siswa. (Usdiyana, Purniati, Yulianti, & Harningsih, 2009) pun juga memaparkan bahwa dengan melakukan pembelajaran matematika realistik, siswa dapat berkontribusi dalam membangun pengetahuan mereka menggunakan cara-cara informal sampai formal dari bentuk soal yang mengarah pada jawaban divergen. Pemaparan tersebut sejalan dengan kriteria berpikir kreatif yaitu siswa dapat bereksplorasi sendiri untuk dapat mencari berbagai jawaban. Dengan PMR, siswa diharuskan untuk menyelesaikan masalah matematika yang dapat dibayangkan oleh akal pikirannya, salah satu contohnya ialah masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Selain itu, dengan memberikan permasalahan yang realistik, siswa akan mampu menemukan kembali konsep baru berdasarkan hasil eksplorasinya sendiri.

Berdasarkan uraian di atas maka masalah yang diteliti adalah, “Apakah terdapat peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa SMP melalui pembelajaran matematika realistik pada materi sistem persamaan linier dua variabel?”

Adapun tujuan penelitian ini adalah, “Untuk mengetahui apakah terdapat peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa SMP melalui pembelajaran matematika realistik pada materi sistem persamaan linier dua variabel.”

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitiannya adalah metode penelitian eksperimen. Dalam pelaksanaannya, peneliti menggunakan kelompok kelas eksperimen dan kelompok kelas kontrol dimana kedua kelompok kelas tersebut diberikan soal *pretes* dan soal *postes*. Pada kelompok kelas eksperimen akan diberikan perlakuan yaitu melaksanakan pembelajaran menggunakan pendekatan PMR. Sementara pada kelas kontrol akan diberikan pembelajaran menggunakan model pembelajaran konvensional.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas VIII MTs Al-Kamil, Jatiuwung, Kota Tangerang. Lalu, sampel yang terpilih adalah kelas VIII A dengan yang menjadi kelas eksperimen dan kelas VIII B d yang menjadi kelas kontrol dengan masing-masing siswanya berjumlah 21 siswa. Adapun teknik pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *simple random sampling*.

Dalam pembelajaran yang dilakukan pada penelitian ini, materi yang digunakan adalah Sistem Persamaan Linier Dua Variabel (SPLDV) dengan instrumen penelitian soal *pretes* dan soal *postes*. Instrumen penelitian berbentuk essay berisi 4 soal dan telah di validasi oleh guru pengajar bidang ilmu matematika dengan presentase skor adalah 87,55% artinya termasuk kriteria valid dan tidak perlu revisi. Lalu, teknik analisis data yang digunakan adalah uji normalitas *Saphiro-Wilk* karena sampel dalam ruang lingkup kecil, kemudian uji homogenitas untuk mengetahui data berasal dari varian yang sama atau tidak, dan uji *Normalized Gain* (N-Gain) untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kreatif melalui pembelajaran matematika realistik maka akan dilakukan uji *Normalized gain* (N-gain). Namun, sebelum melakukan uji Gain, terlebih dahulu melakukan pengujian normalitas dan homogenitas

sebaran data. Penelitian ini menggunakan *software SPSS versi 22* dalam menganalisis data yang telah terkumpul.

Dalam melakukan pengujian data berdistribusi normal, maka peneliti menggunakan uji normalitas *Saphiro-Wilk* dikarenakan jumlah sampel < 50 . Berdasarkan *output SPSS* data nilai *pretes* kedua kelas berdistribusi normal. Hal ini ditunjukkan oleh tabel berikut:

Tabel 2 uji normalitas data nilai pretes

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pretes_eksperimen	,174	21	,097	,911	21	,058
pretes_kontrol	,252	21	,001	,909	21	,053

Berdasarkan Tabel.2. terlihat bahwa nilai *Sig. Pretes* pada kelas eksperimen adalah 0,058 dan nilai *Sig. Postes* pada kelas kontrol adalah 0,053. Kedua nilai tersebut bernilai $> 0,05$ ini berarti bahwa kedua data nilai *pretes* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal.

Kemudian pada data nilai *postes* kelas eksperimen dan kelas kontrol pun juga berdistribusi normal. Hal ini terlihat pada Tabel.3.

Tabel 3 uji normalitas data nilai postes

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
postes_eksperimen	,171	21	,110	,942	21	,241
postes_kontrol	,134	21	,200 [*]	,961	21	,543

Pada nilai *Sig. Postes* kelas eksperimen menunjukkan 0,241 dan kelas kontrol 0,543. Kedua nilai signifikan memenuhi syarat data yang berdistribusi normal, yaitu lebih dari 0,05.

Setelah menghitung normalitas suatu data, maka data nilai *pretes* dan nilai *postes* kembali dihitung menggunakan *SPSS* untuk dilakukan pengujian homogenitas. Uji homogenitas adalah pengujian mengenai sama tidaknya variasi-variasi dua buah distribusi atau lebih. Pada data nilai *pretes* kelas eksperimen dan kelas kontrol data bersifat homogen. Hal ini dibuktikan oleh tabel *output SPSS* yang bernilai signifikan $> 0,05$. Berikut adalah tabelnya:

Tabel 4 uji homogenitas data pretes

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
pretes	Based on Mean	3,842	1	40	,057
	Based on Median	3,592	1	40	,065
	Based on Median and with adjusted df	3,592	1	36,016	,066
	Based on trimmed mean	3,941	1	40	,054

Selanjutnya, pada data nilai *postes* kelas eksperimen dan kontrol pun juga bersifat homogen. Hal ini terlihat pada nilai signifikan yang lebih dari 0,05. Berikut adalah tabelnya:

Tabel 5 uji homogenitas data postes

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
postes	Based on Mean	1,066	1	40	,308
	Based on Median	1,063	1	40	,309
	Based on Median and with adjusted df	1,063	1	38,449	,309
	Based on trimmed mean	1,109	1	40	,299

Langkah selanjutnya adalah mencari apakah terdapat peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis melalui pembelajaran matematika realistik, yaitu dengan melakukan uji *normalized gain* (uji N-Gain). Adapun rumus uji N-Gain adalah sebagai berikut:

$$N\ Gain = \frac{skor\ posttest - skor\ pretest}{skor\ ideal - skor\ pretest}$$

Dengan bantuan *software SPSS* maka di dapat rata-rata nilai N-Gain score untuk kelas eksperimen adalah sebesar 0,28 atau sekitar 28%. Sedangkan rata-rata nilai N-Gain score untuk kelas kontrol adalah sebesar 0,03 atau sekitar 3%. Berdasarkan kategori perolehan N-Gain dalam bentuk persen, maka pembelajaran matematika realistik tidak efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. berikut adalah tabel kategorisasi *score* N-Gain:

Tabel 6 kategori score N-Gain dalam persen

Persentase	Tafsiran
< 40	Tidak Efektif
40 – 55	Kurang Efektif
56 – 75	Cukup Efektif
> 76	Efektif

(Hake, 1999)

Adapun kategori yang ditinjau dari tabel N-Gain score sebagai berikut:

Tabel 7 interpretasi skor rata-rata N-Gain

Nilai g	Kriteria
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Hake, 1999)

Pada tabel 6 terlihat bahwa peningkatan kemampuan berpikir kreatif melalui pendekatan PMR pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol tergolong kriteria rendah, yaitu dengan peningkatan sebesar 0,28 pada kelas eksperimen dan 0,03 pada kelas kontrol. Dengan begitu, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran yang dilakukan melalui PMR dinilai tidak efektif sehingga untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif tergolong rendah.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan menggunakan uji N-Gain, terlihat bahwa skor N-Gain pada kedua kelas berada pada persentase < 40 , sehingga berada pada kategori “Tidak Efektif”. Akan tetapi, pada rata-rata skor *pretes* dan *postes* pada kedua kelompok kelas mengalami peningkatan. Pada kelas eksperimen rata-rata skor *pretes* adalah 47,8 dan rata-rata skor *postes* adalah 64,7. Sedangkan, pada kelas kontrol rata-rata skor *pretes* adalah 42,3 dan rata-rata skor *postes* adalah 44,2. Meski begitu, tetap saja apabila pembelajaran yang dilakukan tidak efektif maka peningkatannya pun akan rendah.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan, peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang mendapatkan pembelajaran matematika realistik lebih baik dari pada siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional. Hal ini dibuktikan dengan adanya nilai rata-rata kelas eksperimen yang lebih besar dibandingkan kelas kontrol yang dilakukan melalui instrumen tes berdasarkan indikator kemampuan berpikir kreatif matematis. Meskipun pembelajaran matematika realistik mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif, akan tetapi hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran tersebut tidak efektif. Hal ini tentu saja dapat terjadi karena beberapa faktor. Pada saat penelitian, proses pembelajaran hanya berlangsung satu jam. Hal ini yang diduga membuat kegiatan pembelajaran yang dilakukan menjadi kurang maksimal karena keterbatasan waktu. Pada saat proses pembelajaran menggunakan PMR, siswa menjadi lebih aktif dalam belajar karena materi yang disampaikan telah dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari dan dengan bahasa yang mudah dipahami sehingga terjadi interaksi

dua arah antara pengajar dengan siswa. Selain itu, proses pembelajaran yang di laksanakan dapat membuka pola pikir siswa yang membuat siswa ikut berpartisipasi dalam berpikir untuk menemukan jawaban. Hal ini terlihat pada saat peneliti memberikan sebuah pertanyaan secara lisan yang berkaitan dengan materi pembelajaran kemudian sebagian besar siswa mencoba menjawab pertanyaan dari hasil pemikirannya. Meskipun begitu, proses pembelajaran dengan metode PMR memerlukan lebih banyak waktu dibandingkan pembelajaran dengan metode konvensional.

Berdasarkan penelitian yang telah di lakukan oleh Mayasari, Ratnapuri, Nursafitri, Handayani, & Hidayat (2018), setiap siswa memiliki kemampuan berpikir kreatif yang berbeda-beda sesuai dengan indikatornya. Hal ini dapat dilihat dari presentase setiap butir soal yang dibuat berdasarkan kemampuan berpikir kreatif. Penelitian tersebut sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti. Pada penelitian ini, tiap siswa mampu menjawab dengan masing-masing soal yang berbeda-beda. Hal ini membuktikan bahwa kemampuan berpikir kreatif yang dimiliki oleh siswa pun berbeda.

Selanjutnya, Kartiwa (2016) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan pemecahan masalah pada pembelajaran matematika realistik lebih baik dari pembelajaran konvensional. Penelitian ini memiliki kesesuaian dengan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti. Pada penelitian ini, pembelajaran matematika realistik lebih baik dibandingkan pembelajaran konvensional sebagai upaya peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis. Akan tetapi, peningkatan yang diperoleh kurang signifikan sehingga masuk dalam kategori “Tidak Efektif”.

Selain itu, terdapat pula hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Iskandar (2015). Dalam penelitiannya, Iskandar menggunakan pendekatan PMRI. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah bahwa peningkatan kemampuan berpikir kreatif menggunakan pendekatan PMRI lebih baik dibandingkan pembelajaran konvensional. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti. Meskipun begitu, terdapat perbedaan dalam penarikan kesimpulan antara penelitian yang dilakukan oleh Iskandar dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti. Kesimpulan yang dilakukan oleh peneliti menggunakan “kategori” peningkatan, sedangkan Iskandar menarik kesimpulan dengan membandingkan pembelajaran PMRI dengan konvensional. Hal ini tentu dapat terjadi karena perbedaan rumus uji yang digunakan.

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang diperoleh, maka kesimpulan dari penelitian ini adalah penggunaan pendekatan PMR tidak efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa sehingga mengalami peningkatan yang rendah. Hal ini tentunya dapat terjadi karena beberapa faktor. Salah satu faktornya adalah kurangnya kegiatan pembelajaran secara maksimal. Namun, berdasarkan teori yang ada pendekatan PMR seharusnya mampu untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mengingat bahwa PMR merupakan salah satu cara untuk mengasah kemampuan anak dalam bereksplorasi sehingga memunculkan gagasan baru dimana hal tersebut merupakan salah satu definisi dari kemampuan berpikir kreatif.

Kepada peneliti yang berminat melakukan penelitian dengan variabel yang sama dengan penelitian ini, disarankan untuk melaksanakan proses pembelajaran dengan waktu yang relatif lebih lama sehingga proses pembelajaran dapat dilaksanakan dengan maksimal. Selain itu, kepada peneliti selanjutnya diharapkan melakukan penelitian menggunakan materi yang berbeda agar pengajar mengetahui bahwa ada pula materi lain yang mampu menjadi bahan dalam pembelajaran matematika realistik sebagai upaya dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Hake, R. R. (1999). Analyzing change/gain scores. *Unpublished.[Online] URL: [Http://Www. Physics. Indiana. Edu/~ Sdi/AnalyzingChange-Gain. Pdf.](http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.Pdf)*
- Handoko, H. (2017). Pembelajaran Matematika Model Savi Berbasis Discovery Strategy Materi Dimensi Tiga Kelas X . *EduMa.*
- Huda, C. (2011). Meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam memecahkan masalah Matematika dengan model Pembelajaran Treffinger pada materi pokok Keliling dan Luas Persegi dan Persegipanjang. *Digital Library: UIN Sunan Ampel.*
- Iskandar, J. (2015). Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP Dengan Pendekatan Matematika Realistik Indonesia. *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika UNY.*
- Kartiwa, I. (2016). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Pemecahan Masalah Matematis Melalui Pendekatan Matematika Realistik. *Universitas Pasundan: Institutional repositories & scientific journals.*

- Marliani, N. (2015). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa melalui Model Pembelajaran Missouri Mathematics Project (MMP). *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*.
- Mayasari, M., Ratnapuri, S., Nursafitri, N., Handayani, N., & Hidayat, W. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Kelas VIII SMP pada Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). *Jurnal Pendidikan Tambusai*.
- Meika, I., & Sujana, A. (2017). Kemampuan Berpikir Kreatif dan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*.
- Muhtadi, D., & Sukirwan, S. (2018). Implementasi Pendidikan Matematika Realistik (PMR) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematik dan Kemandirian Belajar Peserta Didik. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*.
- Putri, C. A., Munzir, S., & Abidin, Z. (2019). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa melalui Model Pembelajaran Brain-Based Learning. *Jurnal Didaktik Matematika*.
- Saefudin, A. A. (2012). Pengembangan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Dalam Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan PMRI. *Al-Bidayah*.
- Sari, V. A., Studi, P., Matematika, P., Keguruan, F., Ilmu, D. A. N., & Surakarta, U. M. (2019). Dampak Strategi Pembelajaran dan Tingkat Kreativitas Siswa Terhadap Hasil Belajar Matematika. Retrieved from http://eprints.ums.ac.id/71794/11/NASKAH_PUBLIKASI-37.pdf
- Sumarmo, U. (2014). Berpikir dan Disposisi Matematika Serta Pembelajarannya. *Kumpulan Makalah Pendidikan Matematika FPMIPA UPI Bandung*.
- Usdiyana, D., Purniati, T., Yulianti, K., & Harningsih, E. (2009). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Logis Siswa SMP melalui Pembelajaran Matematika Realistik. *Jurnal Pengajaran Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*.
- Wijaya, A. (2012). Pendidikan matematika realistik: suatu alternatif pendekatan pembelajaran matematika. *Yogyakarta : Graha Ilmu*.

**ANALISIS KESULITAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN
SOAL HIGHER ORDER THINKING SKILL (HOTS)
SISTEM PERSAMAAN LINEAR DUA VARIABEL**

***ANALYSIS OF STUDENT DIFFICULTIES IN COMPLETING
HIGHER ORDER THINKING SKILL (HOTS) PROBLEM OF
TWO VARIABLES LINEAR EQUATION SYSTEM***

Arie Purwa Kusuma^{1)*}, Syita faith 'Adna²⁾

¹⁾ STIKP Kusuma Negara, Jl. Raya Bogor Km. 24 Cijantung, Jakarta

* arie_pk@stikipkusumanegara.ac.id

²⁾ Universitas Pekalongan, Jl. Sriwijaya No. 3, Pekalongan

ABSTRACT

In the 2013 curriculum, students were required to master HOTS questions. Of course this was a challenge for teachers to create quality learning so that students could understand and solve HOTS questions well. However, in reality, not a few students had difficulty solving HOTS questions. In this study, the aim of this study was to determine the factors that cause students' difficulties in understanding learning and solving HOTS questions on the SPLDV material, especially on questions of understanding and application. This research was a descriptive qualitative research. The research subjects were VII students of MTs Muawanatul Islamiyyah in the 2019/2020 academic year. The data used in this study are test results, interviews, and documentation. Taking the subject using purposive sampling technique. The research results were obtained. 1) Lack of understanding of the concepts used in calculations, 2) not being able to understand questions in the form of narrative, 3) misrepresenting the questions from the questions, 4) lack of practice in solving problems in the two-variable linear equation system.

Keywords: Difficulty solving problems, understanding questions, HOTS.

ABSTRAK

Pada kurikulum 2013, siswa dituntut untuk menguasai soal-soal HOTS. Tentu saja hal ini menjadi tantangan bagi guru untuk menciptakan pembelajaran yang berkualitas sehingga siswa dapat memahami dan menyelesaikan dengan baik soal-soal HOTS. Namun, kenyataannya, tidak sedikit siswa yang kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal HOTS. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab kesulitan siswa dalam pemahaman belajar serta penyelesaian soal HOTS pada materi SPLDV khususnya pada soal Pemahaman dan Aplikasi. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif. Subyek penelitiannya adalah siswa VII MTs Muawanatul Islamiyyah Tahun ajaran 2019/2020. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil tes, wawancara, dan dokumentasi. Pengambilan subjek dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Hasil penelitian diperoleh. 1) Kurangnya pemahaman konsep yang digunakan dalam perhitungan, 2) tidak mampu memahami soal berupa narasi, 3) salah mendeskripsikan pertanyaan dari soal, 4) kurangnya berlatih dalam menyelesaikan soal sistem persamaan linier dua variabel.

Kata kunci: Kesulitan penyelesaian soal, soal pemahaman, HOTS.

1. PENDAHULUAN

Pemerintah selalu berupaya meningkatkan kualitas pendidikan nasional, termasuk kualitas pendidikan Matematika. Mulai dari rekonstruksi kurikulum, penerapan model pembelajaran inovatif melalui berbagai pendekatan, hingga terciptanya media pembelajaran berbasis teknologi informasi. Menurut Ma'rufi, dkk (2020), upaya ini merupakan reaksi yang wajar mengingat kebutuhan belajar siswa dan tuntutan kurikulum juga meningkat.

Dalam pembelajaran Matematika, siswa sering dihadapkan dengan soal pemecahan masalah Matematika. Selama ini pemecahan masalah Matematika yang diberikan kepada siswa berkaitan dengan kemampuan mengaplikasikan rumus, prosedur atau algoritma matematika (Dewantara, Zulkardi & Darmawijoyo, 2015; Kusaeri & Aditomo, 2019). Pemecahan masalah Matematika belum mengarahkan dan memotivasi siswa untuk mengasah kemampuan analitis, evaluatif dan kreatifnya. Ketidaktahuan siswa dalam mengerjakan dan menyelesaikan soal jenis HOTS membuat siswa kesulitan untuk menemukan jawaban yang benar atas soal matematika jenis HOTS. Kondisi ini dapat membawa dua kemungkinan konsekuensi. Pertama, siswa dengan tingkat keingintahuan yang tinggi akan menganggap tes matematika tipe HOTS sebagai tantangan. Setelah mereka dapat memecahkan masalah matematika HOTS, mereka akan bersemangat dan termotivasi untuk menyelesaikan pertanyaan HOTS lainnya. Dalam perspektif ini, pertanyaan HOTS berhasil memicu minat siswa. Kemungkinan lain, siswa yang memiliki minat rendah terhadap matematika mungkin merasa putus asa ketika harus menyelesaikan soal matematika HOTS. Mereka akan cenderung memilih pertanyaan matematika yang biasa mereka hadapi. Dengan demikian, mereka tidak terbiasa menyelesaikan soal matematika HOTS (Kamarullah, 2017).

HOTS adalah keterampilan yang lebih dari sekedar mengingat, memahami dan mengaplikasikan (Rosnawati, 2005). Pada kurikulum 2013, siswa dituntut untuk menguasai soal-soal HOTS. Tentu saja hal ini menjadi tantangan bagi guru untuk menciptakan pembelajaran yang berkualitas sehingga siswa dapat memahami dan menyelesaikan dengan baik soal-soal HOTS. Sebagai keterampilan kognitif, HOTS sangat dibutuhkan oleh siswa di setiap jenjang pendidikan dan mata kuliah, salah satunya mata kuliah Matematika. HOTS merupakan skill yang harus ada di setiap pelajaran (Sulaiman, Muniyan, Madhvan, Hasan, Rahim, 2017). Penerapan HOTS dalam pembelajaran

dimaksudkan untuk mengubah persepsi bahwa matematika adalah mata pelajaran yang sulit, dan untuk menarik perhatian peserta didik untuk mempelajari matematika (Abdullah, Mokhtar, Halim, Ali, Tahir, & Kohar, 2017).

HOTS memiliki peran penting dalam melatih pemikiran logis dan kritis, sebagai serta keterampilan penalaran, yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Keterampilan ini juga merupakan bagian dari prestasi akademik (Marshall & Horton, 2011). Ini menunjukkan bahwa HOTS perlu dimasukkan dalam kurikulum pembelajaran, termasuk pembelajaran Matematika. Sehingga dalam pembelajaran Matematika, penguasaan soal HOTS siswa perlu dievaluasi secara berkala.

Berbagai studi internasional, seperti TIMSS dan PISA dapat dijadikan acuan untuk menentukan Prestasi HOTS siswanya (Budiman & Jailani, 2014; Jaelani & Retnawati, 2016; Apino & Retnawati 2017). Dalam TIMSS 2015, bidang keterampilan matematika Indonesia adalah di peringkat bawah dan keterampilan siswa masih dalam domain 'mengetahui' dan 'menerapkan' atau di keterampilan berpikir tingkat rendah. Dalam domain 'reasoning', keterampilan siswa masih sangat rendah (Mullis, Martin, Foy, & Hooper, 2016). Sedangkan hasil penilaian PISA tahun 2008, Indonesia memperoleh skor literasi matematika sebesar 378 dengan skor rata-rata OECD 487, dimana Indonesia masih berada pada peringkat 10 di bawah. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan HOTS Indonesia masih rendah sehingga dibutuhkan peningkatan agar bisa bersaing dengan negara lain.

Rendahnya kemampuan HOTS Matematika sebaiknya perlu dievaluasi. Analisis kesulitan siswa dalam mengerjakan soal HOTS sangat diperlukan. Berdasarkan analisis tersebut, guru dapat melakukan perbaikan-perbaikan pembelajaran. Guru seharusnya tidak hanya menuntut siswa benar dalam mengerjakan, tanpa latihan-latihan terstruktur dari guru. Dikutip dari Jurnal Ilmiah Analisis Kesulitan Siswa Dalam Pemahaman Belajar Serta Penyelesaian Masalah Ruang Dimensi Tiga (Lamanda Ayuningrum, Arie Purwa Kusuma, Nurina Kurniasari Rahmawati : 2019), definisi kesulitan belajar pertama kali dikemukakan oleh *The United States Office of Education (USOE)* pada tahun 1977 yang dikenal dengan Public Law (PL) 94 – 142. Definisi ini hampir identik dengan definisi yang dikemukakan oleh *The National Advesory Committee on Handicapped Children* pada tahun 1967 yang dikutip oleh (Abdurrahman: 2003) menyatakan bahwa kesulitan belajar adalah gangguan dalam satu atau lebih dari proses psikologis dasar yang mencakup

pemahaman dan penggunaan bahasa ujaran atau tulisan. Gangguan tersebut mungkin menampakkan diri dalam bentuk kesulitan mendengarkan, berpikir, berbicara, membaca, menulis, mengeja, atau berhitung. Definisi lain yang dikemukakan oleh *The National Joint Commite for Learning Dissabilites (NJCLD)* dalam (Abdurrahman: 2003) menyatakan bahwa kesulitan belajar menunjuk kepada sekelompok kesulitan yang dimanifestasikan dalam bentuk kesulitan nyata dalam kemahiran dan penggunaan kemampuan mendengarkan, bercakap-cakap, membaca, menulis, menalar atau kemampuan dalam bidang studi matematika.

Kesulitan belajar tampil sebagai suatu kondisi ketidakmampuan yang nyata pada orang-orang yang memiliki intelegensi rata-rata hingga superior, yang memiliki sistem sensoris yang cukup dan kesempatan untuk belajar yang cukup pula. Kesulitan belajar dapat berwujud sebagai suatu kekurangan dalam satu atau lebih bidang akademik, baik dalam mata pelajaran yang spesifik seperti membaca, menulis, matematika, dan mengeja, atau dalam keterampilan yang bersifat lebih umum seperti mendengarkan, berbicara, dan berpikir. Tentu saja, siswa yang memiliki kesulitan belajar dapat memperoleh prestasi belajar jauh di bawah potensi yang dimilikinya.

Banyak penelitian telah dilakukan untuk menyelidiki kesulitan siswa dalam memecahkan soal tes matematika. Jupri dan Drijvers (2016) telah menyelidiki kesulitan siswa dalam memecahkan soal aljabar kata (cerita) dan hasilnya menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam merumuskan model matematika yang ditunjukkan dengan kesalahan dalam persamaan matematika, skema atau diagram. Phonapichat, Wongwanich, dan Sujiva (2014) telah mengidentifikasi siswa kesulitan dalam memecahkan masalah matematika yaitu kesulitan memahami kata kunci masalah, menemukan asumsi dan informasi kunci dalam masalah, menebak-nebak ketika siswa gagal memahami masalah, ketidaksabaran dan keengganan untuk membaca masalah secara menyeluruh, dan siswa tidak menyukai masalah kata panjang. Alhassora, Abu, dan Abdullah (2017) menemukan bahwa kesulitan dalam menyelesaikan soal HOTS disebabkan karena siswa belum terbiasa membaca masalah kata panjang. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Prakitipong dan Nakamura (2006) menunjukkan jenis kesalahan siswa yaitu kesalahan pemahaman dalam memecahkan pertanyaan terstruktur dan kesalahan transformasi dalam menyelesaikan pertanyaan pilihan ganda. Sedangkan

Abdullah dkk. (2015) menemukan bahwa kesalahan siswa terdiri dari pengkodean, keterampilan proses, transformasi, dan pemahaman.

Para guru umumnya memandang semua siswa yang memperoleh prestasi belajar rendah disebut siswa berkesulitan belajar. Secara garis besar kesulitan belajar dapat diklasifikasikan dalam kesulitan belajar yang berhubungan dengan perkembangan dan kesulitan belajar akademik (Abdurrahman: 2003). Kesulitan belajar akademik menunjuk pada adanya kegagalan – kegagalan pencapaian prestasi akademik yang sesuai dengan kapasitas yang diharapkan. Kegagalan-kegagalan tersebut mencakup penguasaan keterampilan dalam membaca, menulis, dan/atau matematika. Kesulitan belajar akademik dapat diketahui oleh guru atau orang tua ketika anak gagal menampilkan salah satu atau beberapa kemampuan akademik.

Materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel (SPLDV) merupakan salah satu materi dari matematika yang diajarkan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) kelas VIII semester ganjil. Materi SPLDV di MTs ini dapat dikatakan sebagai materi pengantar untuk mempelajari materi Sistem Persamaan Linier (SPL) lebih lanjut di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA). Selain itu, materi yang berkaitan dengan SPL ini banyak ditemukan dalam kejadian sehari-hari yang dialami oleh siswa sendiri. Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa siswa di MTs Muawanatul Islamiyyah, mereka mengatakan bahwa matematika memang merupakan salah satu mata pelajaran yang sulit dipelajari dan mereka masih mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah matematika yang berkaitan dengan penerapan sistem persamaan linier dalam kehidupan sehari-hari.

Selanjutnya, penelitian ini juga di latarbelakangi oleh rendahnya hasil belajar yang diraih siswa pada mata pelajaran matematika kelas VIII MTs Muawanatul Islamiyyah. Sebagian besar siswa mengalami kesulitan terlihat ketika proses belajar mengajar. Hal ini juga didukung dengan hasil belajar siswa yang kebanyakan tidak tuntas atau di bawah KKM 75. Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, peneliti tertarik untuk menganalisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) sistem persamaan linear dua variabel.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif deskriptif. Penelitian deskriptif berisi tentang data-data yang dikumpulkan dan dijelaskan dalam bentuk kata-

kata. Penelitian deskriptif ini bertujuan untuk menggambarkan kesulitan siswa dalam mengerjakan soal HOTS materi SPLDV. Pengambilan subjek pada penelitian ini adalah menggunakan teknik *purposive sampling*. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa siswa kelas VII MTs Muawanatul Islamiyyah sebanyak 18 siswa,

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes, wawancara, dan dokumentasi. Tes digunakan untuk mengukur kemampuan siswa dalam menjawab soal HOTS. Wawancara digunakan untuk mendapatkan data alasan kesalahan siswa dalam menjawab soal. Sedangkan dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan hasil pekerjaan siswa.

Data dianalisis secara deskriptif. Penelitian ini dianalisis melalui tiga tahapan sesuai dengan Miles dan Huberman yaitu reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan. Siswa diberikan soal SPLDV kemudian dipilih subjek sesuai fokus penelitian ini yaitu menganalisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan *soal higher order thinking skill* (HOTS) sistem persamaan linear dua variabel.

Dimensi proses berpikir dalam Taksonomi Bloom sebagaimana yang telah disempurnakan oleh Anderson & Krathwohl (2001), terdiri atas kemampuan: mengetahui (knowing-C1), memahami (understanding-C2), menerapkan (aplying-C3), menganalisis (analyzing-C4), mengevaluasi (evaluating-C5), dan mengkreasi (creating-C6). Soal-soal HOTS pada umumnya mengukur kemampuan pada ranah menganalisis (analyzing-C4), mengevaluasi (evaluating-C5), dan mengkreasi (creating-C6) (Widana, 2017). Dalam hal ini, indikator soal HOTS yang dibahas yaitu hanya pada level menganalisis (C4) dan meng-evaluasi (C5).

3. PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan memberikan 5 butir soal HOTS tentang materi sistem persamaan liner dua variable kepada siswa untuk memperoleh hasil kerja siswa. Dalam mengerjakan soal siswa diberikan waktu selama 30 menit tanpa adanya penambahan waktu. Setelah siswa selesai mengerjakan soal selanjutnya dilakukan wawancara untuk mengetahui letak kesulitan yang dialami oleh siswa dalam mengerjakan soal. Berikut ini salah satu contoh hasil kerja dan wawancara dengan siswa.

Soal:

Andi, Budi, dan Candra bermain game Android. Satu kali permainan, seseorang maksimal mencoba hingga 15 kali. Poin yang diperoleh berdasarkan banyaknya kalah dan menang hingga 15 kali percobaan. Andi sudah bermain sebanyak 11 kali, sedangkan Budi baru 5 kali. Andi tercatat kalah sebanyak 4 kali dan menang sebanyak 7 kali. Sedangkan Budi kalah sebanyak 3 kali dan menang sebanyak 2 kali. Tentu saja poin akan bertambah apabila menang, dan berkurang apabila kalah. Berapakah poin yang diperoleh Candra apabila dari 5 kali percobaan mengalami kalah sebanyak 2 kali dan menang sebanyak 3 kali?

$$\begin{array}{l} 1) \quad \begin{array}{l} 4x + 7y = 2 \\ 3x + 2y = -5 \end{array} \quad \begin{array}{l} \times 3 \\ \times 4 \end{array} \quad \begin{array}{l} 12x + 21y = 6 \\ 12x + 8y = -20 \end{array} \\ \hline \phantom{\begin{array}{l} 4x + 7y = 2 \\ 3x + 2y = -5 \end{array}} \phantom{\begin{array}{l} \times 3 \\ \times 4 \end{array}} \quad 13y = -14 \\ \phantom{\begin{array}{l} 4x + 7y = 2 \\ 3x + 2y = -5 \end{array}} \phantom{\begin{array}{l} \times 3 \\ \times 4 \end{array}} \quad y = \frac{1}{11} \end{array}$$
$$\begin{array}{l} \begin{array}{l} 4x + 7y = 2 \\ 3x + 2y = -5 \end{array} \quad \begin{array}{l} \times 2 \\ \times 7 \end{array} \quad \begin{array}{l} 8x + 14y = 4 \\ 21x + 14y = -35 \end{array} \\ \hline \phantom{\begin{array}{l} 4x + 7y = 2 \\ 3x + 2y = -5 \end{array}} \phantom{\begin{array}{l} \times 2 \\ \times 7 \end{array}} \quad -13x = -31 \\ \phantom{\begin{array}{l} 4x + 7y = 2 \\ 3x + 2y = -5 \end{array}} \phantom{\begin{array}{l} \times 2 \\ \times 7 \end{array}} \quad x = \frac{-13}{-31} \end{array}$$

Gambar 1. Hasil kerja siswa soal no. 1

Berdasarkan jawaban pada lembar kerja siswa, siswa tersebut sudah bisa menganalisis unsur yang diketahui. Pada saat analisis nampaknya siswa dapat memisalkan x sebagai variabel kalah dan y sebagai variabel menang, serta poin perolehan. Seolah siswa tidak terkecoh dengan banyaknya percobaan yang dilakukan pada soal. Hal yang nampak pada analisis jawaban siswa ini adalah kesalahan siswa mengoperasikan saat melakukan eliminasi. Tentu saja, perlu dikaji informasi lebih dalam terkait hasil pengerjaan siswa. Berikut ini hasil wawancara dengan siswa: (P: peneliti, dan S1: subyek 1)

P : "itu soal no 1 kenapa tidak diselesaikan?"

S1 : "Bingung di eliminasi dan substistusinya dan saya juga masih bingung di penjumlahan positif dan negatif."

P : "iyakan, kalau substisusi kamu tinggal mengoperasikan hasil dari eliminasi kamu ke persamaan."

S1 : "Saya belum mengerti cara untuk mensubstitusikan."

P : "Saya tertarik bagaimana kamu bisa memisalkan variabel-variabelnya?"

S1 : "Sepahaman Saya, bisa apa saja, yang satu x yang satu y ."

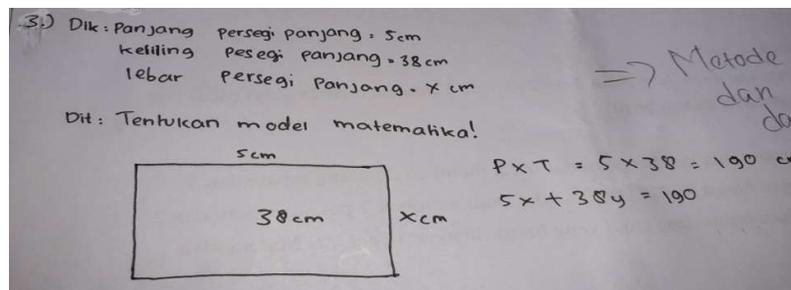
P : "Bagaimana besarnya poin menang dan kalah menurutmu?"

S1 :“Seharusnya poin menang lebih besar dari poin kalah. Namun, Saya bingung. Hasilnya kog tidak bulat. Makanya saya belum meneruskan pengerjaannya.”

Berdasarkan hasil wawancara tersebut, ternyata siswa dapat memahami baik apa maksud dari soal. Siswa dapat memisalkan variabel sesuai informasi soal. Siswa juga paham besarnya poin menang lebih besar dari poin kalah. Akan tetapi siswa tersebut tidak dapat menghitung dengan benar. Siswa belum tepat dalam mengoperasikan eliminasi dan belum bisa melakukan substitusi hasil eliminasi ke soal.

Soal 3:

Suatu persegi panjang, panjangnya 5cm lebih panjang dari lebarnya. Jika keliling persegi panjang 38 cm dan lebar x cm. maka model matematikanya adalah....



Gambar 2. Hasil kerja siswa no.3

P : " nomor 3 kok tidak diselesaikan?"

S2 : " saya belum mengerti bu tentang model matematika."

P : " itu yang no 1 bentuk model matematika atau bukan?"

S2 : " Oh iya itu model matematika. Tadi saya lupa apa yang dimaksud model matematika di soal no 3. Tapi soal yang no 1 lebih mudah dan tinggal di eliminasi dan substitusikan saja, nah kalau yang no 3 kan dia soalnya tentang persegi panjang."

P : " Memangnya kenapa? kan konsepnya sama, cuman di soal yang no 3 itu kita cuman disuruh buat model matematikanya, tidak usah di eliminasikan."

S2 : " tetap aja beda bu, kalau soal yang no 1 kan pernah dibuat contoh soal dan saya juga sudah sering mengerjakan soal seperti soal no 1, tetapi kalau soal yang no 3 kan belum pernah sama sekali bu. Terlebih ada kata lebih. Saya juga lupa menghitung keliling persegi panjang."

Berdasarkan hasil wawancara dengan siswa subyek 2 (S2) di atas dapat dianalisis bahwa siswa tersebut belum memahami maksud dari soal. Siswa juga tidak mengetahui bagaimana langkah untuk menyelesaikan soal tersebut dikarenakan lupa dengan konsep

model matematika. Siswa juga lupa bagaimana menentukan keliling persegi panjang. Siswa kurang berlatih dalam mengerjakan soal tentang menentukan model matematika.

Jadi, berdasarkan beberapa hasil kerja siswa dan wawancara dapat disimpulkan faktor-faktor yang menyebabkan siswa kesulitan dalam mengerjakan soal HOTS sistem persamaan linier dua variable yaitu: 1) Kurangnya pemahaman konsep yang digunakan dalam perhitungan, 2) tidak mampu memahami soal berupa narasi, 3) salah mendeskripsikan pertanyaan dari soal, 4) kurangnya berlatih dalam menyelesaikan soal sistem persamaan linier dua variable.

Kesulitan-kesulitan yang ditemukan berdasarkan hasil penelitian ini, menjadi pertimbangan guru dalam mengajar. Guru seharusnya memperhatikan pemahaman siswa terhadap soal. Siswa harus banyak dilatih dalam membaca. Guru juga lebih berupaya dalam mengasah kemampuan berpikir siswa terutama dalam memahami soal dalam bentuk narasi. selain itu, guru seharusnya juga menanamkan konsep perhitungan. Yang lebih utama, guru harus membiasakan latihan soal-soal yang memerlukan kemampuan berpikir agar mampu menyelesaikan soal HOTS. Sebagaimana menurut Slameto (2010:82-83) "kebiasaan belajar juga akan mempengaruhi belajar itu sendiri" kebiasaan belajar dapat mempengaruhi keberhasilan studi adalah kebiasaan belajar yang baik, sedangkan yang membuat individu gagal adalah karena melaksanakan kegiatan belajar yang buruk.

Kesulitan siswa dalam materi SPLDV ini sebaiknya perlu menjadi perhatian khusus bagi guru mengingat materi ini adalah materi dasar Sistem Persamaan Linier. Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan Sari (2020). Menurutnya, dengan mengetahui kesulitan dalam belajar matematika dapat bermanfaat dalam membantu siswa memperbaiki kesalahan dan mengatasi kesulitan yang dihadapi.

4. SIMPULAN

Soal HOTS merupakan soal yang memerlukan penalaran tinggi, karena dengan mengerjakan soal HOTS maka kemampuan analisis siswa akan terlatih, karena pada soal HOTS itu memuat taksonomi bloom yang mulai dari tngkatan C4 (menganalisis). Soal HOTS pada SPLDV merupakan materi yang sulit sehingga perlu untuk dilakukan analisis faktor apa yang menyebabkan siswa dalam mengerjakan soal HOTS khususnya dalam materi SPLDV. Faktor yang menyebabkan siswa kesulitan dalam menyelesaikan soal

HOTS dalam materi sistem persamaan linier yaitu: 1) Kurangnya pemahaman konsep yang digunakan dalam perhitungan, 2) tidak mampu memahami soal berupa narasi, 3) salah mendeskripsikan pertanyaan dari soal, 4) kurangnya berlatih dalam menyelesaikan soal sistem persamaan linier dua variable. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa dalam menyelesaikan soal HOTS sistem persamaan linier adalah kurang memahaminya konsep SPLDV, kurangnya berlatih dalam menyelesaikan soal sistem persamaan linier yang membutuhkan pemahaman dan penalaran tinggi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. H., Mokhtar, M., Halim, N. D. A., Ali, D. F., Tahir, L. M., & Kohar, U. H. A. (2017). Mathematics teachers' level of knowledge and practice on the implementation of higher order thinking skills (HOTS). *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13 (1), 3-17. doi:10.12973/eurasia.2017.00601a.
- Dewantara, A. H., Zulkardi, Z., & Darmawijoyo, D. (2015). Assessing seventh graders' mathematical literacy in solving pisa-like tasks. *Journal on Mathematics Education*, 6(2), 117-128.
- Kamarullah, K. (2017). Pendidikan matematika di sekolah kita. *Al Khawarizmi: Jurnal*
- Kusaeri, K., & Aditomo, A. (2019). Pedagogical Beliefs about Critical Thinking among Indonesian Mathematics Pre-service Teachers. *International Journal of Instruction*, 12(1).
- Kusuma, A. P., & Rahmawati, N. K. (2019). Analisis Kesulitan Siswa dalam Pemahaman Belajar serta Penyelesaian Masalah Ruang Dimensi Tiga. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, 5(1), 135-142.
- Kusuma, A. P., Rahmawati, N. K., & Ramadoni, R. (2020). The Application of the Accelerated Learning Cycle, Brain-based Learning Model, and Direct Instruction Model toward Mathematical Reasoning in Terms of Mathematical Communication. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 21-28.
- Laman, E. G. 2019. Analisis kesalahan siswa dalam dalam memecah kan masalah matematika higher order thinking skills (hots) berdasarkan criteria hadar ditinjau dari kemampuan awal siswa kelas XII SMAN 5 Makassar. Skripsi. Fakultas MIPA Universitas Negeri Makassar.

- Marshall, J. C., & Horton, R. M. (2011). The relationship of teacher-facilitated, inquiry-based instruction to student higher-order thinking. *School Science and Mathematics*, 111 (3), 93-101.
- Ma'rufi, Ma'rufi, Muhammad Ilyas, and Rio Fabrika Pasandaran. "Higher order thinking skills (HOTS) first middle school of class viii students in completing the problem of polyhedron." The 7th South East Asia Design Research International Conference (SEADRIC 2019). No. 1470. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* 1470 (2020) 012073, 2020.
- Rahmawati, N. K., & Hanipah, I. R. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Pair Share (TPS) Dan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Team Achievement Division (STAD) Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Pada Materi Garis Singgung Lingkaran. *NUMERICAL: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 43-48.
- Sari, Dewi Setia Meita, Syita Fatih 'Adna, Dewi Mardhiyana. 2020. Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Berdasarkan Teori Wankat Dan Oreovocz. *Jurnal Pendidikan Matematika Undiksha*, 11 (2), 15-25.
- Widana, I. W. (2017). *Modul penyusunan soal higher order thinking skill (HOTS)*.

PREDIKSI KASUS COVID-19 MELALUI ANALISIS DATA GOOGLE TREND DI INDONESIA: PENDEKATAN METODE *LONG SHORT TERM MEMORY* (LSTM)

CASE PREDICTION OF COVID-19 THROUGH GOOGLE TREND DATA ANALYSIS IN INDONESIA: THE LONG SHORT TERM MEMORY (LSTM) METHOD APPROACH

**Lisa Widyarsi^{*}, Ivana Yoselin Purba Siboro, Peterson Hamonangan Immanuel
Sihotang, Satria Dirgantara, Yakobus Natanael Tarigan, Yuniar Putri Awaliyah
Risky, dan Rani Nooraeni**

Politeknik Statistika STIS, Jalan Otto Iskandardinata 64C, Bidara Cina Kecamatan Jatinegara Kota Jakarta
Timur, DKI Jakarta 133301
211709790@stis.ac.id,

ABSTRACT

One of the factors that needed to reduce the number of COVID-19 cases is the high level of public attention. This can be seen by the intensity of public search for information about COVID-19 on an online platform called Google Trend. This paper aims to describe the condition of COVID-19 outbreak in the community by using Google Trend data and predicting COVID-19 cases with both nowcasting and forecasting methods by combining public attention data from Google Trend with official data on the growth of COVID-19 cases in Indonesia. The data used in the form of daily time series data from April 1st to September 30th 2020. The Multiple Linear Regression method is also used to compare the predicted results with LSTM. The result of time series regression yield RMSE 1060,80. In addition to the time series analysis method, prediction of additional COVID-19 cases were also carried out using the LSTM method with four scenarios, where the first scenario yield RMSE 526,59, the second scenario yield RMSE 528,81, the third yield RMSE 483,25 and the last scenario yield RMSE 482,21. The prediction using the LSTM method with the fourth scenario produces RMSE, so the LSTM method is the fourth method with a fairly good prediction

Keywords: COVID-19, LSTM, Google Trend, PCA, Regression

ABSTRAK

Salah satu faktor yang diperlukan untuk menekan angka kasus COVID-19 adalah tingginya perhatian atau atensi masyarakat. Hal tersebut terlihat dari intensitas pencarian informasi publik mengenai COVID-19 di platform online bernama Google Trend. Makalah ini bertujuan untuk mendeskripsikan kondisi wabah COVID-19 di masyarakat dengan menggunakan data Google Trend dan memprediksi kasus COVID-19 baik dengan metode nowcasting maupun forecasting dengan menggabungkan data atensi publik dari Google Trend dengan data resmi pertumbuhan COVID-19 di Indonesia. Data yang digunakan berupa data time series harian dari tanggal 1 April hingga 30 September 2020. Metode Regresi Linear Berganda juga digunakan untuk membandingkan hasil prediksi dengan LSTM. Hasil regresi time series menghasilkan RMSE 1060,80. Selain metode analisis time series, prediksi penambahan kasus COVID-19 juga dilakukan menggunakan metode LSTM dengan empat skenario, di mana skenario pertama menghasilkan RMSE 526,59, skenario kedua menghasilkan RMSE 528,81, skenario ketiga menghasilkan RMSE 483,25 dan skenario terakhir menghasilkan RMSE 482,21.

Prediksi menggunakan metode LSTM dengan scnario keempat menghasilkan RMSE, sehingga metode LSTM merupakan metode keempat dengan prediksi yang cukup baik.

Kata kunci: COVID-19, LSTM, Google Trend, PCA, Regresi

1. PENDAHULUAN

COVID-19 (coronavirus disease 2019) adalah penyakit yang disebabkan oleh jenis coronavirus baru yaitu Sars-CoV-2, yang dilaporkan pertama kali di Wuhan, Tiongkok pada tanggal 31 Desember 2019. Menurut World Health Organization (WHO), per tanggal 17 September 2020, virus Corona telah menginfeksi 29.679.284 penduduk dunia dan sekitar 936.521 orang di antaranya dinyatakan meninggal dunia. Penularan COVID-19 dari manusia ke manusia yang dapat terjadi melalui kontak erat dan percikan cairan pada saat bersin dan batuk membuat wabah ini menyebar dengan cepat ke negara-negara lain, tanpa kecuali Indonesia. Di Indonesia kasus awal COVID-19 terjadi pada awal bulan Maret. Semenjak itu kasus pasien COVID-19 yang terkonfirmasi terus bertambah, bahkan berdasarkan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI) per tanggal 16 September 2020 kasus COVID-19 di Indonesia mencapai 228.993 total kasus terkonfirmasi dengan 164.101 pasien dinyatakan sembuh dan 9.100 dinyatakan meninggal yang berarti 55.792 pasien masih dalam perawatan. Peningkatan ini terus berusaha ditekan oleh pemerintah melalui kebijakan-kebijakan yang dibentuk, salah satunya ialah kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) yang diatur dalam Pasal 13 Peraturan Menteri Kesehatan No. 9 Tahun 2020 tentang poin-poin PSBB.

Apabila ditinjau lebih lanjut, angka statistik yang dilaporkan diperoleh dari pelaporan hasil pemeriksaan antigen dengan metode Real Time PCR. Sementara itu, metode pencatatan untuk ODP dan PDP (suspek) dilakukan dengan menghimpun data dari setiap Dinas Kesehatan Daerah. Pencatatan dan pelaporan kasus COVID-19 di Indonesia dilaksanakan terkomputerisasi dengan cara online berbasis aplikasi, yaitu All Record TC-19 (<https://allrecordtc19.kemkes.go.id>) dan Sistem Online Pelaporan Harian COVID-19 (<https://s.id/laporhariancovid>) dengan melalui verifikasi Badan Litbangkes dan Kemenkes. Walaupun sudah terkomputerisasi, nyatanya metode ini masih tidak dapat mencakup masyarakat yang sebenarnya telah terkena COVID-19, namun belum melakukan tes baik secara Rapid Test maupun Real Time PCR. Selain itu, adanya lag waktu antara pemeriksaan Rapid Test dengan Real Time PCR mengakibatkan pemanfaatan data konvensional saja dalam meramalkan penyakit

menular seperti Covid-19 menjadi kurang fleksibel, khususnya dalam mengantisipasi dan pengambilan keputusan oleh pemerintah.

Di sisi lain, Indonesia telah memasuki era revolusi industri 4.0 yang ditandai dengan tingginya pergerakan pertukaran data dan informasi. Tingginya pergerakan pertukaran data dan informasi berdampak kepada segala aspek kehidupan manusia, termasuk dalam memenuhi kebutuhan informasi. Berdasarkan data BPS, dari tahun 2012 hingga 2018 persentase rumah tangga di Indonesia yang memiliki atau menguasai telepon seluler terus meningkat. Selain itu, perkembangan pengguna internet juga berkembang pesat. Berdasarkan data BPS, persentase rumah tangga yang pernah mengakses internet dalam 3 bulan terakhir pada tahun 2018 adalah 66,22 persen. Angka ini meningkat pesat bila dibandingkan pada tahun 2012 yang hanya 30,66 persen. Dampak dari perkembangan teknologi informasi tersebut adalah peningkatan kemudahan masyarakat dalam mendapatkan dan memberikan informasi. Hal ini juga berdampak pada penggunaan mesin pencari atau search engine di internet yang terlihat dari semakin banyaknya orang yang mencari informasi tentang apapun melalui mesin pencari.

Williams dan Sawyer (2011) mendefinisikan mesin pencari sebagai sebuah program yang memungkinkan pengguna untuk mengajukan pertanyaan atau menggunakan kata kunci untuk membantu mencari informasi pada web. Berdasarkan publikasi data Databoks tahun 2019 mesin pencari dengan jumlah pengguna terbanyak ialah Google dengan 64,4 persen pengguna. Jumlah pengguna yang besar serta intensitas pencarian yang tinggi akan memberikan kontribusi terhadap peningkatan jumlah data yang dihasilkan oleh mesin pencari. Hasil data yang berjumlah besar ini secara lebih lanjut disebut dengan Big Data. Apabila ditinjau lebih jauh, intensitas pencarian pengguna Google dirilis pertama kali pada tahun 2009 melalui antarmuka Google Trend. Mengingat bahwa seluruh kata kunci pencarian yang digunakan oleh pengguna merupakan refleksi dari atensi masyarakat terhadap suatu topik, maka dapat dikatakan bahwa Google Trend menjadi penyedia data yang cukup dalam menunjang penelitian-penelitian. Selain itu, fleksibilitas fitur pada Google Trend dalam memilih referensi waktu baik harian, mingguan, bulanan, maupun tahunan mulai dari tahun 2004 hingga saat ini menjadikan hasil data Google Trend lebih terkini.

Kemudahan dan kelebihan tersebut membawa Google Trend menjadi salah satu

solusi untuk meningkatkan akurasi prediksi dalam banyak bidang penelitian, tidak terkecuali pada bidang kesehatan. Dengan idenya yang cukup sederhana, Milinovich dkk. (2014) menjelaskan alasan utama dibalik kekuatan prediksi data online, yaitu orang yang mencurigai suatu penyakit cenderung mencari informasi online tentang gejalanya. Oleh karena itu, penggunaan data dari Google Trend dapat meningkatkan sensitivitas, ketepatan waktu deteksi kejadian kesehatan, dan dapat digunakan sebagai perluasan data konvensional. Hal ini juga didukung oleh hasil penelitian Sharma dan Sharma (2020), bahwa peningkatan kasus, ketakutan dan kekhawatiran COVID-19 dapat direfleksikan dengan baik melalui peningkatan tren pencarian masyarakat melalui Google Trend. Selaras dengan penelitian tersebut, Ayyoubzadeh, dkk. (2020) menyatakan bahwa penggunaan Google Trend dapat memprediksi tren penyebaran COVID-19 serta memberikan informasi yang lebih baik untuk mengatur krisis kesehatan yang disebabkan oleh COVID-19. Oleh karena itu, potensi internet di Indonesia dan ketersediaan data pada Google Trends dirasa akan mampu membantu pemerintah Indonesia untuk memprediksi kasus COVID-19 secara lebih baik dibanding model semula, yakni model peramalan dengan hanya menggunakan data konvensional.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini memiliki dua tujuan, yakni menggambarkan kondisi wabah COVID-19 di masyarakat dengan menggunakan data Google Trend dan memprediksi kasus COVID-19 (*forecasting*) dengan memadukan data atensi masyarakat dari Google Trends dengan data resmi pertumbuhan kasus COVID-19 di Indonesia. Data yang digunakan berupa data runtun waktu harian dengan rentang waktu dari tanggal 1 April 2020 hingga 30 September 2020. Dalam memprediksi kasus positif COVID-19 digunakan metode prediksi *Long Short Term Memory* (LSTM). Metode ini dipilih karena dapat memberikan hasil prediksi yang lebih akurat. Hal ini didukung oleh Shertinsky (2020) yang menyatakan bahwa LSTM adalah sebuah jaringan saraf tiruan berulang (RNN) yang merupakan model yang efektif untuk memprediksi data runtun waktu ketika datanya berurutan. Selain itu, digunakan pula metode analisis regresi runtun waktu sebagai pembanding hasil prediksi dengan LSTM.

2. METODOLOGI

2.1. Data dan Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari website Kementerian Kesehatan RI dan Google Trends. Data yang dikumpulkan berupa data runtun waktu dengan rentang waktu tanggal 1 April 2020 hingga 30 September 2020. Data yang diperoleh dari website Satuan Tugas Penanganan COVID-19 adalah jumlah penambahan kasus terkonfirmasi positif COVID-19 setiap harinya. Sedangkan data yang diperoleh dari Google Trends adalah subjek pencarian pada Google yang berkaitan dengan COVID-19. Pada penelitian ini digunakan 12 kata kunci utama dengan rincian sebagai berikut : “covid 19”, “corona”, “hand sanitizer”, “masker”, “PSBB”, “cuci tangan”, “disinfektan”, “vaksin corona”, “jaga jarak”, “kebiasaan baru”, “new normal”, dan “di rumah aja”. Kemudian, dari 12 kata kunci utama digunakan pula kata kunci yang terkait dengan 12 kata kunci tersebut, sehingga secara akumulasi diperoleh data runtun waktu dari 286 kata kunci terkait atensi masyarakat terhadap COVID-19. Data dari Google Trends tersebut digunakan sebagai *auxiliary variabel* untuk nowcasting dan forecasting pertumbuhan kasus terkonfirmasi positif COVID-19 di Indonesia.

2.2. Metode Analisis

Guna mencapai tujuan penelitian berupa nowcasting dan forecasting kasus terkonfirmasi COVID-19 di Indonesia digunakan metode *Long Short Term Memory* (LSTM) dan metode Analisis Regresi Deret Waktu. Metode LSTM digunakan dengan bantuan aplikasi Google Collabs dengan bahasa pemrograman Python digunakan module Tensorflow [2.3.0] dan RStudio Cloud. Sementara itu, metode Analisis Regresi Deret Waktu digunakan dengan bantuan aplikasi Eviews 10. Sebelum melakukan prediksi dengan menggunakan metode LSTM dan Analisis Regresi Deret Waktu, dilakukan pengumpulan dan *preprocessing* data.

2.2.1. Pengumpulan Data

Data dari penelitian ini diperoleh dari Google Trends dengan pencarian kata kunci utama dan kata kunci yang terkait yang berkaitan dengan COVID-19. Pada proses penambangan (*scrapping*) data Google Trends digunakan bantuan *packages* “gtrendsR” pada aplikasi R. Data yang dicari berada pada rentang tanggal 1 April 2020 hingga 30 September 2020, sehingga diperoleh 183 runtun waktu. Secara sederhana, proses penambangan data dilakukan dengan mencari setiap kata pada kata kunci utama. Kemudian, setiap pencarian kata kunci utama akan menghasilkan 50 kata kunci terkait

dengan 25 kata kunci kategori “Top” dan 25 kata kunci kategori “Rising”. Selanjutnya diambil 25 kata kunci terkait dengan kategori “Top” dari setiap kata kunci utama untuk dicari kembali. Selain data dari Google Trends, dikumpulkan pula data penambahan kasus terkonfirmasi COVID-19 di Indonesia dengan cara mengunduh data dari laman situs Kementerian Kesehatan RI. Data yang diunduh memiliki rentang waktu yang sama, yakni 1 April 2020 hingga 30 September 2020.

2.2.2. Seleksi Kata Kunci

Data Google Trends yang masih berbentuk nilai indeks global tergolong sebagai data kasar, sehingga diperlukan serangkaian tahapan preprocessing hingga siap digunakan sebagai variabel penyerta dalam proses prediksi

a. Koefisien Korelasi

Kata kunci data Google Trends yang cukup banyak, yakni 278 kata kunci akan menyulitkan pada proses pengolahan data dan interpretasi hasil. Oleh karena itu, dilakukan reduksi data kata kunci (*auxilliary variable*). Reduksi dilakukan dengan mempertimbangkan korelasi antara atau hubungan antara tiap variabel independen (*auxiliary variable*) dengan variabel dependen, yakni pertumbuhan kasus terkonfirmasi positif COVID-19 di Indonesia. Untuk mendapatkan nilai korelasi, digunakan Uji Korelasi Pearson. Korelasi pearson merupakan salah satu ukuran korelasi yang digunakan untuk mengukur kekuatan dan arah hubungan linier dari dua variabel. Nilai korelasi pearson disebut juga koefisien korelasi pearson. Koefisien korelasi pearson hanya dapat mengukur kekuatan hubungan linier dan tidak pada hubungan non linier. Korelasi pearson dirasa tepat karena data yang diperoleh berupa data rasio.

b. *Stepwise Regression*

Guna memilih variabel terbaik yang dapat dimasukkan dalam model, perlu dilakukan seleksi variabel. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam seleksi variabel ialah metode regresi bertahap (*stepwise regression*). *Stepwise regression* merupakan metode regresi linear berganda, yang secara sekaligus menghapus variabel-variabel bebas yang tidak penting. Pada dasarnya *stepwise regression* menjalankan regresi berganda beberapa kali, setiap kali menghapus variabel berkorelasi lemah. Hingga pada akhirnya tersisa variabel-variabel yang

menjelaskan distribusi yang terbaik. Satu-satunya persyaratan adalah bahwa data tersebut berdistribusi normal dan tidak terdapat korelasi antar variabel independen.

Regresi bertahap memiliki dua jenis, yakni *stepwise regression* dan *backwards stepwise regression*. *Forward stepwise regression* dirancang untuk memilih dari sekelompok prediktor variabel, satu pada setiap tahap, yang memiliki semi parsial r-square terbesar dan karenanya membuat kontribusi terbesar r-square. Sedangkan, *backwards stepwise regression* bekerja secara sebaliknya, yaitu variabel yang secara statistik tidak signifikan, yang membuat kontribusi terkecil tidak digunakan

c. Metode *Principal Component Analysis (PCA)*

Tujuan metode *Principal Component Analysis (PCA)* untuk menyederhanakan variabel yang diamati dengan mereduksi dimensinya. Hal ini dilakukan dengan cara menghilangkan korelasi diantara variabel bebas melalui transformasi variabel bebas asal ke variabel baru yang tidak berkorelasi sama sekali atau sering disebut dengan *principal component*. Setelah beberapa komponen hasil PCA yang terbebas dari multikolinearitas diperoleh, maka komponen-komponen tersebut menjadi variabel bebas baru yang akan diregresikan atau dianalisa pengaruhnya terhadap variabel tak bebas (Y) dengan menggunakan analisis regresi.

2.2.3. Prediksi Penambahan Kasus COVID-19

2.2.3.1. *Long Short Term Memory (LSTM)*

Prediksi dengan metode *Long Short Term Memory (LSTM)* dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu mengumpulkan data, melakukan mekanisme pembaharuan bergulir (*rolling update mechanism*), jaringan struktur LSTM, dan evaluasi hasil prediksi. LSTM bekerja dengan menggunakan empat proses aktivasi (*gates unit*) yang terdiri dari *forget gate*, *input gate*, *cell gate*, dan *output gate*. Secara lebih rinci, berikut merupakan tahapan prediksi dengan metode LSTM:

a. Preprocessing Data

Hasil dari proses *preprocessing data* digunakan sebagai dataset input. Dari total dataset yang ada, persentase data training adalah 80% dari total dataset dan sisanya merupakan data testing. Tiap neuron dalam input layer mewakili vektor input yang melibatkan data training. Data training disimpan dalam bentuk file csv (*comma - separated values*).

Dataset input terdiri dari variabel independen dan dependen seperti yang telah dipaparkan di atas. Sebelum masuk pada tahapan selanjutnya, dataset input dilakukan proses normalisasi untuk menjaga agar keluaran jaringan sesuai dengan fungsi aktivasi yang digunakan dan memperkuat akurasi data. Proses normalisasi ialah proses mengubah data aktual menjadi data dengan nilai yang berada pada range interval $[0,1]$. Normalisasi dilakukan dengan metode min-max scaling, berikut merupakan formula yang digunakan:

$$X' = \frac{(X - \min_x)}{(\max_x - \min_x)} \quad (1)$$

Dimana:

- X : Data yang akan dinormalisasikan
- X' : Data setelah normalisasi
- \min_x : Nilai minimum dari keseluruhan data
- \max_x : Nilai maksimum dari keseluruhan data

b. Mekanisme pembaharuan bergulir

Mekanisme pembaharuan bergulir bekerja dengan memperbaharui urutan sampel pelatihan sesuai dengan hasil prediksi saat ini untuk melatih model. Pengoptimalan bergulir bertujuan untuk mengoptimalkan kontrol koreksi umpan balik bergulir dalam waktu terbatas dengan menggunakan model prediktif dan data historis untuk melatih model secara iteratif. Pada tahap ini juga dilakukan inisialisasi paramater dasar berupa nilai learning rate, jumlah hidden layer, jumlah neuron pada hidden layer, target error berupa MSE, dan E-poch maksimum. Penelitian ini menggunakan *Adam Optimizer*, dengan *pseudo code* sebagai berikut:

α : learning rate

$\beta_1, \beta_2 \in [0,1]$: exponential decay rates for the moment estimates

$f(\theta)$: fungsi stokastik dengan parameter θ

θ_0 : inisial paramter vector

$m_0 \leftarrow 0$ (inisialisasi moment vector pertama)

$v_0 \leftarrow 0$ (inisialisasi moment vector kedua)

$t \leftarrow 0$ (inisialisasi timestep)

while θ_t not converged **do**

$t \leftarrow t + 1$

$g_t \leftarrow \nabla_{\theta} f_t(\theta_{t-1})$ (mendapatkan gradient dari fungsi stokastik pada timestep t)
 $m_t \leftarrow \beta_1 \cdot m_{(t-1)} + (1 - \beta_1) \cdot g_t$ (update bias estimasi moment pertama)
 $v_t \leftarrow \beta_1 \cdot v_{(t-1)} + (1 - \beta_1) \cdot g_t^2$ (update bias estimasi moment kedua)
 $\widehat{m}_t \leftarrow m_t / (1 - \beta_1^t)$ (compute bias-corrected first moment estimate)
 $\widehat{v}_t \leftarrow v_t / (1 - \beta_2^t)$ (compute bias-corrected second raw moment estimate)
 $\theta_t \leftarrow \theta_{t-1} - \alpha \cdot \widehat{m}_t / (\sqrt{\widehat{v}_t} + \epsilon)$ (update parameters)

End while

Return θ_t (hasil parameter yang didapatkan)

c. Jaringan struktur LSTM

Berikutnya adalah penjelasan dari proses training pada jaringan LSTM Network yang diusulkan:

- 1) Menghitung semua fungsi gates unit pada setiap neurons. Secara berurutan fungsi gates yang akan dihitung adalah forget gates dengan persamaan, fungsi input gates dengan persamaan, fungsi cell gates dengan persamaan, dan yang terakhir fungsi output gates dengan persamaan
- 2) Menghitung fungsi aktivasi linear pada output layer dengan rumus $\varphi(x) = x$
- 3) Jika telah melakukan perulangan sebanyak epoch yang telah ditentukan, maka berhenti. Jika belum, akan dilakukan optimasi dengan *Adam Optimizer* dan memperbarui bobot dan bias pada sistem, kemudian kembali ke langkah dua.

d. Evaluasi hasil prediksi

Model yang telah didapatkan pada proses sebelumnya atau training akan diuji dengan menggunakan data testing yang telah didapat dari *preprocessing data*. Pada penelitian ini digunakan metode akurasi Root Mean Squared Error (MSE) dengan formula sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (f_i - y_i)^2} \quad (2)$$

Dimana:

N: Jumlah data

f_i : Nilai ke-i yang didapat dari model

y_i : Nilai ke-i pada data aktual

Sebelum dilakukan penghitungan MSE, maka data hasil pemodelan dilakukan proses denormalisasi untuk mengembalikan data kepada bentuk sebelum

normalisasi atau nilai aslinya. Proses ini biasa disebut dengan *post processing data*. Berikut merupakan formula denormalisasi yang digunakan:

$$X = \frac{(f_i - 0,1)(max_x - min_x)}{0,8} + min_x \quad (3)$$

Dimana:

X : Data actual

f_i : Nilai ke-i yang didapat dari model

min_x : Nilai minimum dari keseluruhan data

max_x : Nilai maksimum dari keseluruhan data

2.2.3.2. Regresi Runtun Waktu

Pemodelan dengan menggunakan metode Regresi Deret Waktu, hubungan linier antara variabel dependen dengan variabel independen dibangun sesuai kondisi kestasioneran data sehingga perlu melalui beberapa tahapan, yaitu:

a. Uji Stasioneritas

Data stasioner adalah data yang menunjukkan mean dan varians konstan pada setiap periode waktu. Metode yang dapat dilakukan untuk pengujian stasioneritas data adalah metode akar-akar unit. Pada penelitian ini uji yang digunakan adalah Uji *Augmented Dicky-Fuller* (ADF). Uji ADF meregresikan ΔY_t , Y_{t-1} , dan komponen galat v_t . Yang menjadi hipotesis pada uji ini adalah koefisien Y_{t-1} hasil regresi yang disebut *rho* dengan hipotesis nol: $rho = 0$ atau data memiliki *unit root* yang berarti data tidak stasioner.

b. Pemodelan

Pemodelan hubungan linier dilakukan pada data yang sudah stasioner baik untuk data dependen maupun independen. Pada penelitian ini data stasioner pada *difference* pertama sehingga model yang diregresikan adalah:

$$D(Y_t) = C + D(Y_{t-1}) + D(GT_t) + u_t \quad (4)$$

Dimana:

Y : Penambahan Kasus COVID-19 per Hari

GT : indeks google trend

t : indeks waktu

u : komponen eror

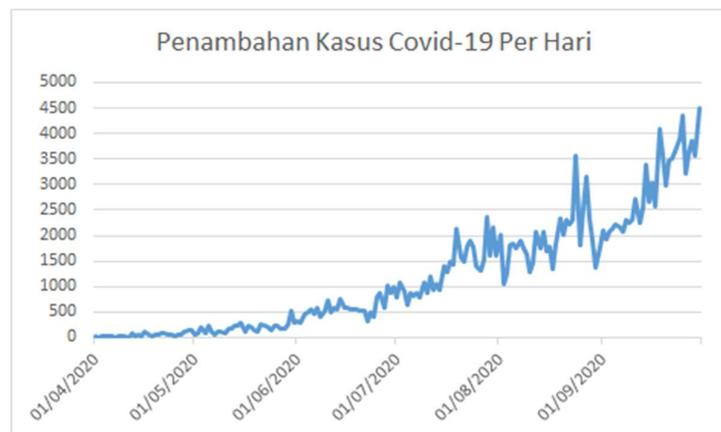
c. Peramalan

Sebelum dilakukan pemodelan data dibagi menjadi 80% data training dan 20% data testing dengan tujuan untuk melihat kesesuaian model yang terbentuk. Model yang dibangun dari data training selanjutnya akan dilakukan peramalan, lalu hasilnya akan dibandingkan dengan data asli pada data testing. Dari perbandingan ini akan didapatkan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) yang dapat mewakili tingkat kesalahan model.

3. PEMBAHASAN

3.1. Gambaran Umum Kasus COVID-19 di Indonesia dengan Data Google Trend

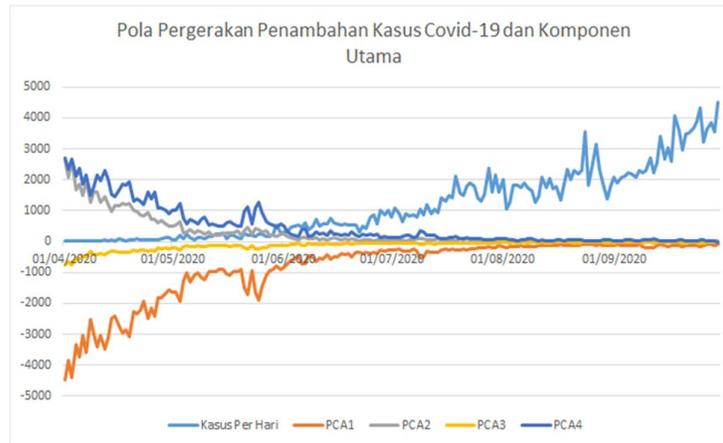
Penambahan kasus COVID-19 di Indonesia berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Kementerian Kesehatan RI dari tanggal 1 April 2020 hingga 30 September 2020 terus mengalami kenaikan (Gambar 1). Penambahan jumlah kasus COVID-19 tiap harinya terus mengalami kenaikan dan belum menunjukkan adanya penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa upaya-upaya yang telah dilakukan belum dapat menekan penambahan kasus COVID-19.



Gambar 1. Penambahan Kasus COVID-19 per Hari

Untuk meninjau lebih jauh terkait atensi masyarakat terhadap COVID-19 digunakan data Google Trends atas topik terkait. Berdasarkan hasil *pre-processing data*, bahwa kata kunci "Covid Indonesia" memiliki korelasi yang paling kuat dengan jumlah penambahan kasus COVID-19. Berdasarkan hasil PCA, diperoleh komponen utama dari 28 kata kunci paling relevan dengan variabel dependen. Hasil PCA menunjukkan bahwa komponen utama pertama merepresentasikan 61,17 persen dari keberagaman total, sedangkan empat komponen utama dapat merepresentasikan 81,59 persen keberagaman total. Komponen

utama ini bisa dinilai telah cukup menangkap struktur data. Komponen pertama merupakan atensi yang berhubungan negatif dengan COVID-19, komponen kedua adalah berita tentang COVID-19, komponen ketiga adalah pengetahuan tentang PSBB, dan komponen keempat adalah Pandemi COVID-19.



Gambar 2. Pola Pergerakan Penambahan Kasus COVID-19 dan Komponen Utama

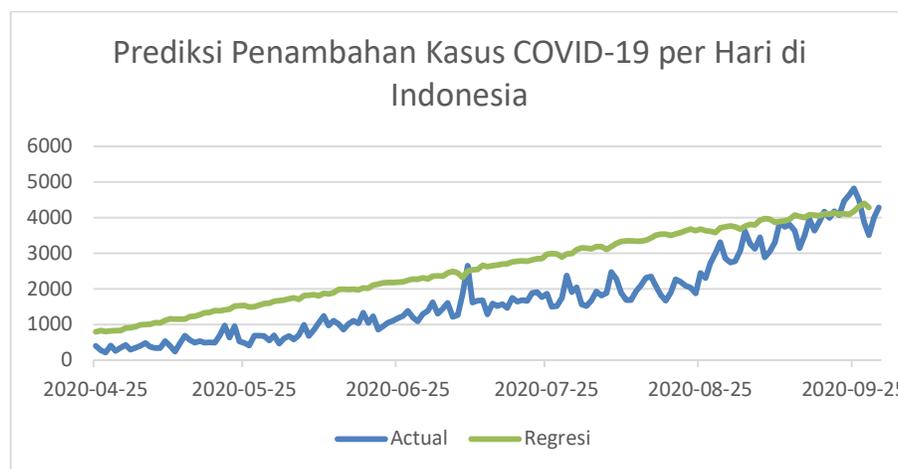
Pada Gambar 2, dapat dilihat bahwa terjadi fluktuasi pada tiap komponen utama. Tiap komponen utama menggambarkan perubahan atensi masyarakat dalam mencari setiap kata kunci yang berhubungan dengan COVID-19. Sering bertambahnya penambahan kasus COVID-19 per hari, komponen atensi masyarakat terhadap kasus COVID-19 mengalami peningkatan pada awal pandemi hingga bulan Juli 2020, namun cenderung stabil pada masa setelahnya. Hasil ini kontradiktif dengan komponen berita tentang COVID-19 dan pengetahuan tentang PSBB semakin menurun dari waktu ke waktu. Hal ini menunjukkan bahwa atensi masyarakat terhadap kasus COVID-19 pada awal pandemi cenderung tinggi, tetapi atensi tersebut semakin berkurang seiring berjalannya waktu. Selanjutnya, komponen informasi terkait pandemi COVID-19 cenderung stabil dari waktu ke waktu.

3.2. Prediksi Penambahan Kasus COVID-19 dengan Regresi Runtun Waktu

Metode analisis regresi runtun waktu digunakan untuk memprediksi penambahan kasus COVID-19, di mana variabel terikatnya adalah jumlah penambahan kasus COVID-19 per hari dan variabel bebasnya adalah lag ke-1 dari variabel terikat dan data google trend dengan kata kunci yang paling berkorelasi kuat yaitu "Covid Indonesia". Kemudian diperoleh model seperti pada persamaan (5).

$$\Delta \hat{y}_t = 27,95 - 0,17 \Delta y_{t-1} + 3,19 \Delta GT_t \quad (5)$$

Model prediksi di atas dapat digunakan untuk melihat kesadaran dan keterlibatan individu di situasi pandemi COVID-19 ini yang diwakili dengan adanya variabel indeks pencarian kata kunci “Covid Indonesia” pada Google. Berdasarkan model yang dibentuk, dilakukan *forecasting* untuk data pada tanggal 25 September hingga 30 September 2020. Data prediksi dengan regresi runtun waktu menghasilkan RMSE sebesar 1060,80. Hasil prediksi dengan menggunakan regresi time series memberikan hasil yang *overpredict* atau cenderung memprediksi penambahan kasus COVID-19 jauh lebih tinggi daripada kenyataannya. Hasil prediksi dengan menggunakan regresi time series bisa dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Prediksi Penambahan Kasus COVID-19 per Hari di Indonesia dengan Metode Regresi Data Deret Waktu

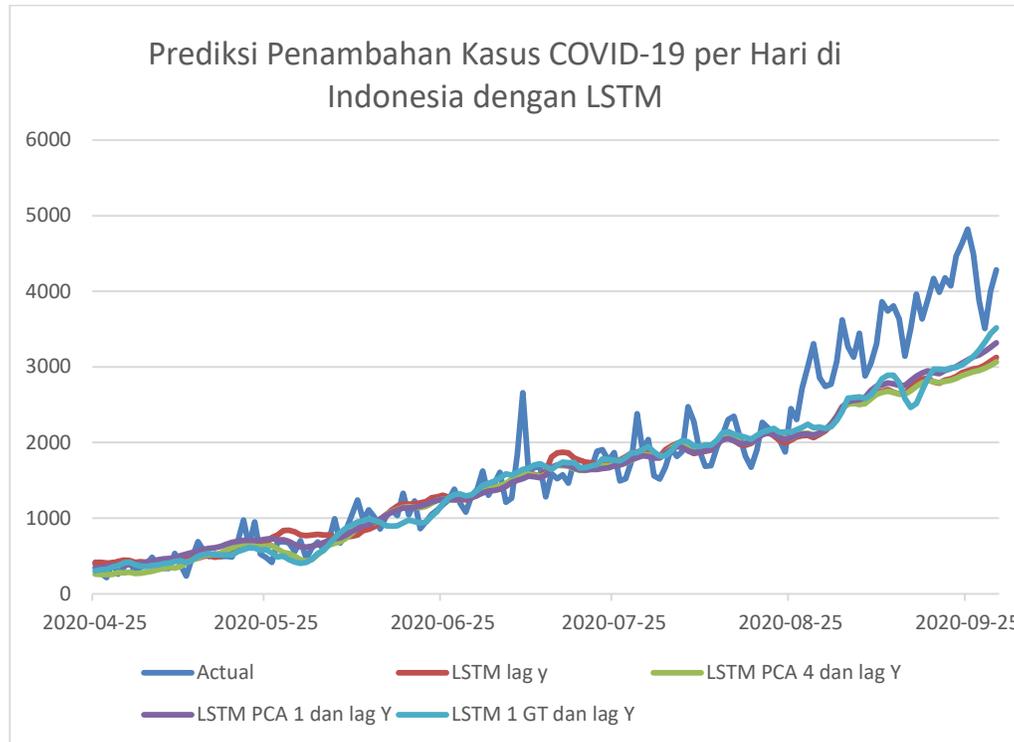
3.3. Prediksi Penambahan Kasus COVID-19 dengan Long-Short Term Memory (LSTM)

Selain dengan metode analisis runtun waktu, prediksi penambahan kasus COVID-19 juga dilakukan dengan menggunakan metode LSTM. Prediksi penambahan kasus COVID-19 dengan LSTM dirancang dalam beberapa skenario. Sebelum membentuk model, keseluruhan data dinormalisasi untuk menghindari dan menghilangkan redundansi data. Kemudian, dataset dibagi menjadi dua, yaitu terdiri dari 80 persen dataset pembelajaran (*training*) dan 20 persen dataset pengujian (*testing*). Skenario yang digunakan untuk memprediksi penambahan kasus COVID-19 dengan LSTM terdiri dari empat skenario, yaitu LSTM dengan menggunakan data lag dari variabel terikat sebagai prediktor, LSTM dengan menggunakan empat komponen utama dan lag dari variabel terikat sebagai prediktor, LSTM dengan menggunakan satu komponen utama dan lag dari variabel terikat

sebagai prediktor, serta LSTM dengan menggunakan satu indeks google trend dengan kata kunci “Covid Indonesia” dan lag dari variabel terikat sebagai prediktor.

Prediksi dengan menggunakan skenario LSTM pertama yang hanya menggunakan lag dari variabel terikat, tanpa memasukkan data Google Trends menghasilkan RMSE sebesar 526,59, sedangkan prediksi dengan menggunakan unsur lag dari variabel terikat dan memasukkan data Google Trends yang diwakili dengan 4 komponen utama memberikan RMSE yang jauh lebih tinggi yaitu 528,81. Hal ini mungkin saja terjadi karena prediktor yang digunakan terlalu banyak sehingga model yang dihasilkan menjadi overfit dan menurunkan tingkat akurasi dari hasil prediksi. Skenario ketiga yaitu prediksi dengan menggunakan LSTM dengan menggunakan 1 komponen utama indeks google trend dan lag variabel terikat sebagai prediktor memberikan RMSE sebesar 483,25. Skenario ketiga memberikan nilai RMSE yang jauh lebih kecil dibandingkan skenario sebelumnya. Sehingga prediksi dengan menggunakan 1 komponen utama indeks google trend dapat mengurangi tingkat kesalahan dan meningkatkan akurasi. Skenario terakhir yaitu prediksi dengan menggunakan LSTM dengan menggunakan 1 indeks google trend yang berkorelasi kuat dan lag dari variabel terikat memberikan RMSE sebesar 482,21. Skenario keempat ini memberikan nilai RMSE yang lebih kecil dibandingkan skenario lainnya. Akan tetapi nilai ini tidak terlalu berbeda jauh dengan skenario ketiga. Sehingga prediksi dengan menggunakan lag dari variabel terikat dan indeks google trend memberikan akurasi yang paling baik dan kesalahan yang paling kecil.

Pada Gambar 4, prediksi dengan LSTM dengan menggunakan unsur lag y dan indeks google trend dihasilkan proyeksi yang lebih baik dibandingkan dengan skenario LSTM lainnya dan regresi time series. Hal ini dapat dilihat dari pergerakan hasil prediksi menggunakan LSTM dengan indeks GT cenderung berhimpit dengan data penambahan kasus COVID-19 yang sebenarnya. Akan tetapi, semenjak bulan September, pergerakan hasil prediksi LSTM COVID-19 tidak berhimpit dengan data penambahan kasus COVID-19. Hal ini bisa menjadi indikasi awal bahwa atensi atau kekhawatiran individu terhadap Pandemi COVID-19 dengan melakukan pencarian yang berhubungan dengan COVID-19 di mesin pencari meningkat, tetapi individu mulai melanggar protokol kesehatan, sehingga atensi dan kekhawatiran individu sudah tidak sejalan lagi dengan penambahan kasus COVID-19.



Gambar 4. Prediksi Penambahan Kasus COVID-19 per Hari di Indonesia dengan LSTM

Hasil ini bisa merepresentasikan bahwa pemikiran, kekhawatiran, kondisi, dan kebutuhan masyarakat Indonesia dalam beberapa periode mampu membantu proses prediksi kasus COVID-19 di Indonesia. Secara lebih lanjut, hasil ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan untuk memprediksi Influenza dan Zika oleh Santillana, dkk. (2015). Pada penelitian tersebut Santillana, dkk. (2015) mengajukan metode machine learning untuk memprediksi influenza di Amerika Serikat. Dalam penelitiannya, mereka menggunakan data pencarian google dan twitter, catatan kunjungan rumah sakit, serta sistem pengawasan. Hasil penelitian itu menunjukkan bahwa media sosial memberikan informasi yang efektif untuk memprediksi kasus influenza. Selain itu, penelitian McGough, dkk. (2017) juga mengusulkan prediksi Zika dengan menggunakan pencarian google tentang Zika, mikroblog twitter, dan sistem pengawasan digital. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa sumber data berbasis internet berguna untuk memprediksi kasus mingguan Zika.

Hasil penelitian ini selaras dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa sumber daya internet bisa membantu dalam peramalan pandemi. Data pencarian, sebagai data yang mudah diperoleh, merupakan sumber yang lebih dinamis dan tersedia

sebagai perbandingan dengan sumber data tradisional. Ini bisa merepresentasikan pemikiran, kekhawatiran, kondisi, dan kebutuhan masyarakat Indonesia dalam beberapa periode.

Tabel 1. Perbandingan Nilai RMSE

<i>Variabel Dependen</i>	<i>Variabel Independen</i>	RMSE	Metode
(Jumlah penambahan kasus COVID-19)	Lag Y	526,59	LSTM
	4 PCA dan Lag Y	528,81	
	1 PCA dan Lag Y	483,25	
	1 GT dan Lag Y	482,21	
	1 GT dan Lag Y	1060,80	Regresi Runtun Waktu

4. SIMPULAN

Prediksi dengan metode analisis regresi deret waktu dan menghasilkan RMSE sebesar 1060,80. Hasil prediksi dengan menggunakan regresi time series memberikan hasil yang *overpredict* atau cenderung memprediksi penambahan kasus COVID-19 jauh lebih tinggi daripada kenyataannya. Selain dengan metode analisis runtun waktu, prediksi penambahan kasus COVID-19 juga dilakukan dengan menggunakan metode LSTM dengan 4 skenario, skenario pertama menggunakan lag dari variabel terikat, tanpa memasukkan data Google Trends menghasilkan RMSE sebesar 526,59, skenario kedua dengan menggunakan unsur lag dari variabel terikat dan memasukkan data Google Trends yang diwakili dengan 4 komponen utama memberikan RMSE sebesar 528,81, skenario ketiga dengan menggunakan 1 komponen utama indeks google trend dan lag variabel terikat sebagai prediktor memberikan RMSE sebesar 483.25, dan skenario terakhir dengan menggunakan 1 indeks google trend yang berkorelasi kuat dan lag dari variabel terikat memberikan RMSE sebesar 482,21. Dari semua hasil prediksi tersebut, prediksi menggunakan metode

LSTM dengan skenario keempat menghasilkan RMSE terkecil, sehingga metode LSTM dengan skenario keempat merupakan metode dengan prediksi yang cukup baik.

5. DAFTAR PUSTAKA

.
Covid19.go.id. Data Covid-19. Diakses pada 11 Oktober 2020, dari <https://covid19.go.id/peta-sebaran>.

IndoML.com. (2018, 13 April). Pengenalan Long Short Term Memory (LSTM) dan Gated Recurrent Unit (GRU)-RNN Bagian 2. Diakses pada 11 Oktober 2020, dari <https://indoml.com/2018/04/13/pengenalan-long-short-term-memory-lstm-dan-gated-recurrent-unit-gru-rnn-bagian-2/>.

McGough, S.F., et al.,. (2017). Forecasting Zika incidence in the 2016 Latin America outbreak combining traditional disease surveillance with search, social media, and news report data. *PLoS neglected tropical diseases*, 2017. 11(1): p. e0005295. Diakses pada 11 Oktober 2020, dari <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005295>

Medium.com. (2016, 2 Juli). *What is Google Trends Data-and what does it mean?*. Diakses pada 11 Oktober 2020, dari <https://medium.com/google-news-lab/what-is-google-trends-data-and-what-does-it-mean-b48f07342ee8>.

Santillana, M., et al.,. (2015). Combining search, social media, and traditional data sources to improve influenza surveillance. *PLoS computational biology*, 2015. 11(10). Diakses pada 11 Oktober 2020, dari <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1004513>

Sharma, Manik & Samriti Sharma. (2020). The Rising Number of COVID-19 Cases Reflecting Growing Search Trend and Concern of People: A Google Trend Analysis of Eight Major Countries. *Journal of Medical Systems* (2020) 44: 117. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10916-020-01588-5>

WHO.int/indonesia. Pertanyaan dan Jawaban terkait Coronavirus di Indonesia. Diakses pada 11 Oktober 2020, dari <https://www.who.int/indonesia/news/novel-coronavirus/qa-for-public>.



JURNAL SAINTIKA UNPAM

email: jsmu@unpam.ac.id



UNPAM PRESS
Lembaga Penerbit & Publikasi

