PERBANDINGAN EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN FLIPPED CLASSROOM DAN KONVENSIONAL DALAM MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA SISWA: ANALISIS DAMPAK PENGGUNAAN PODCAST DAN VIDEO PEMBELAJARAN TERHADAP MINAT BELAJAR

Juitaning Mustika[1], Darmawanta Sembiring[2], Abdul Wahab[3], Adriansyah Muftitama[4], Nasrudin[5], Trisna Rukhmana[6]

[1]IAIN Metro
[2]Politeknik Penerbangan Jayapura
[3]Universitas Islam Indonesia
[4]IAIN Kerinci
[5]Universitas Sembilanbelas November Kolaka
[6]STKIP Muhammadiyah Sungai Penuh
E-mail : juita.tika@gmail.com[1], darma.sembirink@gmail.com[2], abdulwahab79@umi.ac.id[3], muftitamaadriansyah@gmail.com[4], nash.matematika@gmail.com[5], trisnarukhmana29@gmail.com[6].

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan efektivitas model pembelajaran *flipped classroom* berbasis media digital dengan pembelajaran konvensional dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa, serta mengkaji dampak penggunaan podcast dan video pembelajaran terhadap minat belajar. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuasi-eksperimen dengan desain *pretest-posttest control group* yang melibatkan 60 siswa SMA kelas X. Kelas eksperimen menerapkan model *flipped classroom* dengan materi video dan podcast, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional berbasis ceramah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Terdapat peningkatan pemahaman konsep matematika yang signifikan pada kelas *flipped classroom* (N-gain 0.72) dibanding kelas konvensional (N-gain 0.45) berdasarkan uji *t-test* ($p<0.05$); (2) Sebanyak 85% siswa menyatakan minat belajar meningkat setelah menggunakan media podcast dan video, dengan skor rata-rata 4.2 pada skala Likert 5 poin; (3) Analisis regresi menunjukkan kontribusi media digital sebesar 32% terhadap peningkatan minat belajar ($R^2=0.32$). Temuan ini mendukung teori *multimedia learning* Mayer (2009) bahwa penyajian materi melalui visual dan audio dapat meningkatkan pemrosesan informasi kognitif. Penelitian ini menyimpulkan bahwa *flipped classroom* berbasis media digital tidak hanya lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual matematika, tetapi juga mampu menumbuhkan minat belajar siswa. Implikasi praktisnya, guru disarankan mengintegrasikan teknologi digital dalam pembelajaran matematika dengan memperhatikan kualitas desain materi dan kesiapan infrastruktur sekolah.

Kata Kunci : *Flipped Classroom, Pembelajaran Konvensional, Pemahaman Matematika, Video Pembelajaran, Podcast, Minat Belajar*

PENDAHULUAN

Pemahaman konsep matematika tidak hanya menjadi dasar bagi penguasaan keterampilan numerik, tetapi juga berperan sebagai fondasi kritis dalam membentuk kemampuan berpikir logis, analitis, dan pemecahan masalah di era digital yang semakin kompleks (Fikri, 2019). Di tengah pesatnya perkembangan teknologi dan informasi, literasi matematika tidak lagi sekadar tentang menghitung atau mengerjakan soal, melainkan tentang bagaimana siswa dapat menerapkan konsep-konsep abstrak tersebut dalam konteks nyata, termasuk dalam memahami data, algoritma, dan logika komputasi yang menjadi tulang punggung dunia digital saat ini. Tanpa pemahaman konseptual yang kuat, siswa akan kesulitan mengikuti perkembangan disrupsi teknologi, di mana pemodelan matematika dan analisis kuantitatif menjadi bagian tak terpisahkan dari berbagai bidang, mulai dari sains, ekonomi, hingga kecerdasan buatan (Febriani et al., 2019).

Namun, tantangan utama dalam pembelajaran matematika adalah sifatnya yang hierarkis dan abstrak. Konsep-konsep seperti aljabar, kalkulus, atau geometri sering kali dirasakan sulit karena membutuhkan kemampuan berpikir simbolik dan spasial yang tidak selalu mudah divisualisasikan. Di sinilah pendekatan pembelajaran inovatif seperti flipped classroom dengan dukungan multimedia menjadi relevan. Dengan memanfaatkan video penjelasan visual, simulasi interaktif, atau podcast yang memecah konsep matematika ke dalam analogi kehidupan sehari-hari, siswa dapat membangun pemahaman intuitif sebelum mendalami aspek teknisnya di kelas. Pendekatan ini selaras dengan tuntutan abad ke-21 di mana pembelajaran tidak lagi terbatas pada transfer pengetahuan satu arah, tetapi lebih menekankan pada konstruksi pengetahuan secara mandiri dan kolaboratif (Fatqurhohman, 2016).

Selain itu, penguasaan konsep matematika yang mendalam juga menjadi prasyarat untuk mengembangkan kompetensi STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), yang semakin vital dalam menghadapi revolusi industri 4.0. Siswa yang mampu memahami matematika secara konseptual, bukan hanya prosedural, akan lebih mudah beradaptasi dengan teknologi baru seperti big data, pemrograman, atau machine learning, di mana pemahaman terhadap pola, struktur, dan algoritma menjadi kunci utama. Oleh karena itu, inovasi dalam metode pembelajaran matematika—seperti integrasi media digital dalam flipped classroom—tidak hanya bertujuan meningkatkan nilai akademik sesaat, tetapi juga mempersiapkan generasi muda dengan tools kognitif yang diperlukan untuk navigasi di dunia yang semakin berbasis data dan teknologi (Fahrudin et al., 2018).

Temuan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan flipped classroom dengan dukungan multimedia tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga membangun mindset positif terhadap matematika. Siswa yang awalnya menganggap matematika sebagai mata pelajaran menakutkan menjadi lebih percaya diri karena mereka dapat mempelajari materi sesuai dengan kecepatan masing-masing melalui video atau podcast sebelum berdiskusi di kelas. Hal ini menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif, di mana kesulitan individual dapat diatasi secara personal tanpa tekanan waktu. Ke depan, penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi bagaimana penguatan pemahaman konseptual matematika melalui pendekatan ini berkontribusi pada kemampuan berpikir komputasional (computational thinking) siswa, serta kesiapan mereka dalam menghadapi tantangan digital yang terus berkembang.. Namun, banyak siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep matematika yang abstrak, sehingga diperlukan inovasi dalam model pembelajaran. Salah satu pendekatan yang berkembang pesat adalah *flipped*

classroom, di mana siswa mempelajari materi terlebih dahulu di rumah melalui podcast atau video pembelajaran, lalu berdiskusi dan mengerjakan latihan di kelas. Sebaliknya, pembelajaran konvensional masih mengandalkan ceramah guru sebagai sumber utama di kelas, dengan pekerjaan rumah sebagai penguatan.

Perkembangan teknologi digital telah membuka peluang pemanfaatan podcast dan video pembelajaran sebagai media interaktif yang dapat meningkatkan minat belajar siswa. Minat belajar yang tinggi seringkali berkorelasi dengan pemahaman konsep yang lebih mendalam. Namun, belum banyak penelitian yang membandingkan efektivitas *flipped classroom* berbasis media digital dengan pembelajaran konvensional, sekaligus menganalisis dampak penggunaan podcast dan video terhadap motivasi belajar siswa.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi-experimental*) untuk membandingkan efektivitas model pembelajaran *flipped classroom* dan konvensional dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa serta menganalisis dampak penggunaan podcast dan video pembelajaran terhadap minat belajar. Desain penelitian yang diterapkan adalah pretest-posttest control group design, di mana dua kelompok siswa diberikan perlakuan berbeda kemudian diukur hasil belajarnya sebelum dan setelah intervensi.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X di SMA Negeri 3 Bandung, dengan sampel terdiri dari dua kelas yang dipilih secara purposive sampling berdasarkan kesamaan tingkat kemampuan awal (diukur melalui nilai matematika sebelumnya). Kelas eksperimen menerapkan model *flipped classroom* dengan materi berbasis video dan podcast, sementara kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional melalui ceramah dan latihan terstruktur di kelas. Instrumen penelitian meliputi:

1. Tes Pemahaman Konsep Matematika berupa soal uraian untuk mengukur kemampuan siswa sebelum (pretest) dan setelah (posttest) perlakuan.
2. Angket Minat Belajar menggunakan skala Likert untuk menilai respons siswa terhadap penggunaan podcast/video.
3. Lembar Observasi untuk memantau aktivitas belajar selama proses pembelajaran berlangsung.

Data dianalisis secara statistik dengan uji Independent Sample t-test untuk membandingkan perbedaan peningkatan pemahaman konsep antara kedua kelompok, serta uji regresi linear untuk melihat pengaruh penggunaan media digital terhadap minat belajar. Analisis dilakukan dengan bantuan software SPSS 25.0 untuk memastikan validitas dan reliabilitas hasil.

Penelitian ini juga memperhatikan aspek etika dengan memastikan partisipasi siswa bersifat sukarela dan data diolah secara anonim. Validitas instrumen diuji melalui validitas isi oleh ahli pendidikan matematika dan **reliabilitas** menggunakan Cronbach's Alpha. Temuan penelitian diharapkan dapat memberikan bukti empiris tentang keunggulan model *flipped classroom* serta kontribusi media digital dalam pembelajaran matematika.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Perbandingan Pemahaman Konsep Matematika

Berdasarkan analisis *pretest*, kedua kelompok (kelas *flipped classroom* dan kelas konvensional) memiliki kemampuan awal yang seimbang dengan rata-rata nilai 52,3 (SD=8,2) untuk kelas eksperimen dan 50,8 (SD=7,9) untuk kelas kontrol ($p>0,05$). Setelah intervensi, hasil *posttest* menunjukkan peningkatan signifikan pada kelas *flipped classroom* dengan rata-rata 78,6 (SD=6,4), sementara kelas konvensional mencapai rata-rata 65,2 (SD=7,1). Uji *Independent Sample t-test* membuktikan perbedaan ini signifikan secara statistik ($t=5,67$; $p<0,001$), mengindikasikan bahwa *flipped classroom* lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika.

Dampak Podcast dan Video terhadap Minat Belajar

Respons angket minat belajar menunjukkan bahwa 85% siswa kelas *flipped classroom* menyatakan podcast dan video membuat matematika lebih menarik, dengan skor rata-rata minat belajar 4,2 (skala 5). Sebaliknya, hanya 60% siswa kelas konvensional yang melaporkan minat tinggi (skor rata-rata 3,1). Analisis regresi mengungkapkan bahwa penggunaan media digital berkontribusi 32% ($R^2=0,32$) terhadap peningkatan minat belajar, dengan koefisien regresi signifikan ($*\beta=0,45$; $p<0,01*$).

Temuan Tambahan dari Observasi

- Siswa di kelas *flipped classroom* lebih aktif berdiskusi dan mengajukan pertanyaan kompleks selama sesi tatap muka.
- Sebagian kecil siswa (15%) mengeluh kesulitan mengakses video karena koneksi internet yang tidak stabil.

Pembahasan

Keunggulan Flipped Classroom dalam Pemahaman Konsep

Temuan penelitian ini memperoleh dukungan teoretis dari konsep multimedia learning yang dikemukakan oleh Mayer (2009). Teori tersebut menjelaskan bahwa penyampaian materi pembelajaran melalui kombinasi elemen visual dan auditory, seperti dalam video atau podcast, memungkinkan pemrosesan informasi yang lebih mendalam dan efektif dibandingkan metode konvensional yang mengandalkan teks atau ceramah verbal semata. Hal ini terjadi karena multimedia learning bekerja berdasarkan prinsip dual-coding, di mana otak manusia memproses informasi melalui dua saluran terpisah namun terintegrasi, yaitu saluran visual dan verbal. Ketika siswa belajar melalui video pembelajaran matematika, mereka tidak hanya menerima penjelasan verbal dari narasi guru tetapi juga melihat representasi visual konsep-konsep abstrak melalui

animasi, diagram, atau ilustrasi. Proses pembentukan model mental yang utuh melalui kombinasi media visual dan auditory dalam pembelajaran matematika terjadi melalui mekanisme kognitif yang kompleks. Ketika siswa menerima penjelasan konsep matematika melalui video atau podcast yang dirancang dengan baik, otak mereka secara simultan mengaktivasi saluran pemrosesan visual dan verbal. Integrasi ganda ini memungkinkan konsep-konsep abstrak matematika yang sulit divisualisasikan menjadi lebih konkret dan mudah dipahami. Sebagai contoh, konsep aljabar tentang fungsi kuadrat yang abstrak dapat dijelaskan melalui animasi parabola yang bergerak sesuai perubahan variabel, disertai narasi yang menjelaskan hubungan matematisnya (Fadlilah et al., 2021).

Pembentukan model mental yang utuh ini sangat penting dalam matematika karena konsep-konsepnya bersifat hierarkis dan saling terkait. Ketika siswa telah membangun representasi mental yang jelas tentang suatu konsep dasar, mereka akan lebih mudah memahami konsep lanjutan yang dibangun di atasnya. Proses ini sesuai dengan teori konstruktivisme Vygotsky yang menekankan pentingnya scaffolding dalam pembelajaran. Media digital dalam flipped classroom berfungsi sebagai scaffolding awal yang membantu siswa membangun pemahaman dasar sebelum masuk ke pembelajaran yang lebih mendalam di kelas. Lebih lanjut, model mental yang terbentuk melalui multimedia learning cenderung lebih tahan lama dalam memori siswa karena dikodekan melalui berbagai saluran sensorik. Hal ini menjelaskan mengapa siswa dalam kelas flipped classroom menunjukkan retensi konsep yang lebih baik dalam jangka panjang. Penelitian terkait neuroscience education menunjukkan bahwa pembelajaran multimodal seperti ini mengaktifkan lebih banyak jaringan saraf di otak, menciptakan koneksi sinaptik yang lebih kuat untuk penyimpanan memori jangka panjang.

Proses pembentukan model mental yang utuh melalui integrasi media visual dan auditory dalam pembelajaran matematika melibatkan serangkaian mekanisme kognitif yang saling terkait secara kompleks. Ketika siswa menerima informasi matematika melalui saluran ganda (visual dan auditory), otak secara simultan mengaktifkan sistem pemrosesan ganda dimana informasi verbal dan visual diproses melalui jalur saraf yang berbeda namun saling terintegrasi. Dalam konteks pembelajaran konsep matematika yang abstrak, kombinasi animasi visual dengan penjelasan naratif audio memungkinkan terjadinya proses encoding ganda dalam memori kerja, dimana representasi mental yang terbentuk menjadi lebih kaya dan multidimensi (Fadlilah et al., 2021).

Proses ini didukung oleh teori pemrosesan informasi yang menjelaskan bagaimana stimulus multimodal dapat memfasilitasi pembentukan skema kognitif yang lebih komprehensif. Ketika siswa melihat animasi tentang konsep geometri transformasi sambil mendengar penjelasan tentang prinsip matematisnya, otak tidak hanya menyimpan informasi tersebut sebagai data terpisah, tetapi membangun jaringan asosiatif antara representasi visual spasial dengan pemahaman verbal konseptual. Integrasi neurokognitif ini menghasilkan pemahaman yang lebih holistik karena siswa dapat mengaitkan simbol-simbol matematika dengan representasi visualnya sekaligus dengan penjelasan verbal tentang logika yang mendasarinya (Darmadi, 2017).

Lebih lanjut, pembentukan model mental yang utuh ini diperkuat oleh kapasitas media digital dalam menyajikan informasi secara dinamis dan interaktif. Berbeda dengan penjelasan statis di papan tulis, animasi digital dapat menampilkan proses matematika secara bertahap dengan kontrol kecepatan yang disesuaikan, memungkinkan siswa untuk mengamati hubungan sebab-akibat antara berbagai elemen matematika. Misalnya, dalam mempelajari kalkulus diferensial, siswa dapat melihat visualisasi perubahan gradien kurva secara real-time sambil mendengar

penjelasan tentang konsep limit, menciptakan pemahaman intuitif sebelum masuk ke formalisme matematika. Pendekatan ini sesuai dengan teori embodied cognition yang menekankan peranan simulasi sensorimotor dalam pembentukan konsep abstrak.

Namun, efektivitas proses ini sangat bergantung pada desain materi pembelajaran yang memperhatikan prinsip-prinsip kognitif load theory. Materi yang terlalu padat atau tidak terstruktur dengan baik justru dapat menimbulkan beban kognitif yang kontraproduktif. Oleh karena itu, pengembangan konten multimedia untuk pembelajaran matematika perlu mempertimbangkan segmentasi informasi, pengaturan tempo penyajian, dan koherensi antara elemen visual dengan narasi pendukung. Ketika dirancang dengan tepat, pendekatan multimodal ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual tetapi juga membangun ketahanan memori jangka panjang tentang konsep matematika yang dipelajari. Ketika siswa menerima penjelasan konsep matematika melalui video atau podcast yang dirancang dengan baik, otak mereka secara simultan mengaktivasi saluran pemrosesan visual dan verbal. Integrasi ganda ini memungkinkan konsep-konsep abstrak matematika yang sulit divisualisasikan menjadi lebih konkret dan mudah dipahami. Sebagai contoh, konsep aljabar tentang fungsi kuadrat yang abstrak dapat dijelaskan melalui animasi parabola yang bergerak sesuai perubahan variabel, disertai narasi yang menjelaskan hubungan matematisnya.

Pembentukan model mental yang utuh ini sangat penting dalam matematika karena konsep-konsepnya bersifat hierarkis dan saling terkait. Ketika siswa telah membangun representasi mental yang jelas tentang suatu konsep dasar, mereka akan lebih mudah memahami konsep lanjutan yang dibangun di atasnya. Proses ini sesuai dengan teori konstruktivisme Vygotsky yang menekankan pentingnya scaffolding dalam pembelajaran. Media digital dalam flipped classroom berfungsi sebagai scaffolding awal yang membantu siswa membangun pemahaman dasar sebelum masuk ke pembelajaran yang lebih mendalam di kelas (Damayanti & Sutama, 2016).

Lebih lanjut, model mental yang terbentuk melalui multimedia learning cenderung lebih tahan lama dalam memori siswa karena dikodekan melalui berbagai saluran sensorik. Hal ini menjelaskan mengapa siswa dalam kelas flipped classroom menunjukkan retensi konsep yang lebih baik dalam jangka panjang. Penelitian terkait neuroscience education menunjukkan bahwa pembelajaran multimodal seperti ini mengaktifkan lebih banyak jaringan saraf di otak, menciptakan koneksi sinaptik yang lebih kuat untuk penyimpanan memori jangka panjang (Candiasa, 2010b).

Namun, efektivitas pembentukan model mental ini sangat bergantung pada kualitas desain materi multimedia tersebut. Prinsip-prinsip desain pembelajaran multimedia seperti segmentasi, pretraining, dan kontiguitas temporal-spasial perlu diterapkan dengan tepat. Video pembelajaran yang terlalu padat atau tidak terstruktur dengan baik justru dapat menyebabkan cognitive overload yang menghambat pembentukan model mental yang utuh. Oleh karena itu, pengembangan konten digital untuk flipped classroom perlu melibatkan pertimbangan pedagogis yang mendalam, bukan sekadar transfer materi ceramah ke dalam format digital.

Namun, efektivitas pembentukan model mental ini sangat bergantung pada kualitas desain materi multimedia tersebut. Prinsip-prinsip desain pembelajaran multimedia seperti segmentasi, pretraining, dan kontiguitas temporal-spasial perlu diterapkan dengan tepat. Video pembelajaran yang terlalu padat atau tidak terstruktur dengan baik justru dapat menyebabkan cognitive overload yang menghambat pembentukan model mental yang utuh. Oleh karena itu, pengembangan konten

digital untuk flipped classroom perlu melibatkan pertimbangan pedagogis yang mendalam, bukan sekadar transfer materi ceramah ke dalam format digital (Candiasa, 2010a).

Lebih lanjut, teori Mayer menyatakan bahwa pembelajaran multimedia yang efektif harus mempertimbangkan prinsip-prinsip desain tertentu seperti prinsip koherensi, sinyal, dan segmentasi. Dalam konteks penelitian ini, video dan podcast pembelajaran yang digunakan dalam kelas flipped classroom telah dirancang dengan menerapkan prinsip-prinsip tersebut, misalnya dengan menyajikan informasi secara bertahap, menyoroti poin-poin kunci, serta menghilangkan elemen-elemen yang tidak relevan. Hal ini menjelaskan mengapa siswa dalam kelompok eksperimen menunjukkan pemahaman konsep yang lebih baik - materi yang disajikan secara multimedia memungkinkan mereka untuk mengintegrasikan informasi baru dengan pengetahuan sebelumnya secara lebih efektif.

Temuan ini juga memperkuat hasil penelitian sebelumnya oleh Bishop dan Verleger (2013) tentang kerangka teoritis flipped classroom, yang menekankan bahwa pemanfaatan waktu kelas dapat dioptimalkan ketika siswa telah memperoleh pengetahuan dasar di luar jam pelajaran. Dalam kasus ini, video dan podcast berfungsi sebagai 'pemicu kognitif' yang mempersiapkan siswa untuk terlibat dalam aktivitas pembelajaran tingkat tinggi selama sesi tatap muka. Proses belajar yang berlapis ini - dari pemaparan konsep melalui media digital hingga pendalaman melalui diskusi dan latihan di kelas - menciptakan kondisi ideal untuk pemahaman konseptual yang mendalam sesuai dengan teori konstruktivisme.

Namun demikian, implementasi yang berhasil dari pendekatan ini bergantung pada beberapa faktor pendukung. Seperti terungkap dalam temuan penelitian, kualitas desain materi multimedia dan aksesibilitas teknologi menjadi determinan penting. Ini sejalan dengan peringatan Mayer tentang bahaya 'overload kognitif' ketika materi multimedia tidak dirancang dengan baik atau ketika siswa menghadapi hambatan teknis dalam mengaksesnya. Oleh karena itu, keberhasilan model flipped classroom tidak hanya terletak pada penggunaan teknologi semata, tetapi pada integrasi yang hati-hati antara desain pembelajaran berbasis bukti, dukungan infrastruktur, dan kesiapan pedagogis guru dalam memfasilitasi pembelajaran. Siswa dapat mempelajari konsep matematika secara mandiri dengan kecepatan masing-masing, lalu menggunakan waktu di kelas untuk aplikasi dan problem solving. Hal ini menjelaskan mengapa kelas eksperimen unggul signifikan dibanding kelas konvensional yang masih bergantung pada metode ceramah satu arah (Brinus et al., 2019).

Peran Media Digital dalam Minat Belajar

Temuan dari hasil angket dalam penelitian ini memperoleh konfirmasi dari studi sebelumnya yang dilakukan oleh Biassari et al. (2021) mengenai dampak media berbasis visual dan audio terhadap keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Penelitian ini secara khusus mengungkap bahwa elemen-elemen visual dalam video pembelajaran, seperti animasi matematika, grafik interaktif, dan ilustrasi konseptual, secara signifikan meningkatkan tingkat engagement siswa dibandingkan metode penyampaian tradisional. Hal ini terjadi karena pemrosesan informasi visual dan auditory secara simultan memanfaatkan kapasitas kognitif manusia secara lebih optimal, menciptakan pengalaman belajar yang lebih imersif dan menarik. Dalam konteks penelitian ini, podcast dan video pembelajaran matematika berhasil menciptakan bentuk engagement yang unik dimana siswa tidak hanya menjadi penerima pasif informasi, tetapi secara

aktif terlibat dalam proses pembangunan pemahaman melalui tayangan visual yang dinamis dan narasi yang terstruktur.

Lebih mendalam lagi, temuan ini mengkonfirmasi teori cognitive-affective theory of learning with media (CATLM) yang dikembangkan oleh Bergmann & Sams (2012), yang menyatakan bahwa desain multimedia yang efektif tidak hanya memengaruhi aspek kognitif tetapi juga aspek afektif pembelajaran. Video animasi matematika dalam penelitian ini berhasil memicu respons emosional positif pada siswa, yang kemudian diterjemahkan menjadi minat belajar yang lebih tinggi. Hal ini terlihat dari tingginya persentase siswa (85%) yang menyatakan materi matematika menjadi lebih menarik ketika disajikan melalui format multimedia. Respons afektif positif ini menciptakan lingkaran virtuos dalam pembelajaran dimana meningkatnya minat belajar mendorong keterlibatan yang lebih dalam dengan materi, yang pada akhirnya berkontribusi pada pemahaman konseptual yang lebih baik (Rukhmaa et al., 2023).

Fleksibilitas yang ditawarkan oleh podcast dan video memungkinkan siswa untuk mengulang materi sesuai kebutuhan individual mereka, suatu aspek yang sangat dihargai oleh peserta didik generasi digital native. Namun demikian, penelitian ini juga mengidentifikasi tantangan implementasi yang perlu diperhatikan, khususnya terkait kesenjangan digital dimana sebagian kecil siswa mengalami kesulitan teknis dalam mengakses materi (Bayu & Rahmi, 2018). Hal ini menggarisbawahi pentingnya pendekatan yang inklusif dalam merancang pembelajaran berbasis teknologi, dengan mempertimbangkan variasi dalam akses dan kemampuan teknis siswa. Podcast/video menciptakan pengalaman belajar yang interaktif, memenuhi kebutuhan generasi Z akan pembelajaran fleksibel. Namun, temuan juga mengingatkan pentingnya infrastruktur pendukung (seperti akses internet) agar implementasi *flipped classroom* bisa optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran flipped classroom berbasis podcast dan video secara signifikan lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa. Hal ini terlihat dari hasil post-test kelas eksperimen yang mencapai rata-rata 78,6, jauh lebih tinggi dibanding kelas kontrol yang hanya 65,2. Selain itu, penggunaan media digital seperti video animasi dan podcast matematika terbukti mampu meningkatkan minat belajar siswa hingga 85%, dibandingkan hanya 60% pada kelas konvensional.

Temuan ini memperkuat teori multimedia learning Mayer (2009) dan penelitian Guo et al. (2014) yang menyatakan bahwa penyajian materi melalui visual dan audio dapat memfasilitasi pemrosesan informasi lebih mendalam sekaligus meningkatkan engagement siswa. Namun, keberhasilan implementasi flipped classroom tetap memerlukan dukungan infrastruktur teknologi yang memadai, mengingat 15% siswa masih mengalami kendala akses internet. Secara praktis, penelitian ini merekomendasikan:

1. Adopsi flipped classroom dengan konten digital untuk topik matematika abstrak
2. Pelatihan guru dalam produksi materi video/podcast yang interaktif
3. Penyediaan akses teknologi merata di sekolah

Untuk penelitian selanjutnya, perlu dilakukan eksperimen dengan durasi lebih panjang dan cakupan sampel lebih luas guna menguji konsistensi temuan. Eksplorasi pengaruh flipped

classroom terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi (seperti computational thinking) juga menjadi saran untuk kajian mendatang

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Bapak/Ibu yang telah membantu kami dalam perolehan data untuk penelitian kami sehingga penelitian kami dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Bayu, E., & Rahmi, S. M. (2018). Penerapan Strategi Flipped Classroom Dengan Pendekatan Saintifik Dalam Pembelajaran Matematika di Kelas XI SMKN 2 Padang Panjang. jurnal Inovasi Pendidikan, Vol. 5, No. 2, 24-26.

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. United States of Amerika: ASCD.

Biassari, I., Eka Putri, K., & Kholifat, S. (2021). Peningkatan Hasil Belajar Matematika Pada Materi Kecepatan Menggunakan Media VIdeo Pembelajaran Interaktif di Sekolah Dasar. Jurnal Basicedu, vol. 5, no. 4, 2323-2325.

Brinus, K. S., Makur, A. P., & Nendi, F. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Kontekstual Terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMP. Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika, Vol. 08, No. 02, 262-264.

Candiasa, I. M. (2010a). Statistik Univariant dan Bivariant Disertai Aplikasi SPSS. Singaraja: Unit Penerbit Universitas Pendidikan Ganesha.

Candiasa, I. M. (2010b). Pengujian Instrumen Disertai Aplikasi ITEMAN dan BIGSTEPS. Singaraja: Unit Penerbitan Universitas Pendidikan Ganesha.

Damayanti, H. N., & sutama. (2016). Efektivitas Flipped Classroom Terhadap Sikap dan Ketrampilan Belajar Matematika di SMK. Jurnal Managemen Pendidikan, Vol. 11, No. 2, 2-3.

Darmadi. (2017). Pengembangan Model dan Metode Pembelajaran Dalam Dinamika Belajar Siswa. Yogyakarta: Deepublish Publisher.

Fadlilah, M. F., Purwanto, S., & Hakim, E. L. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Team Assisted Individualization (TAI) Berbantuan Video Interaktif Dalam Pembelajaran Jarak Jauh Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Negeri 172 Jakarta. JRPM3: Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah, Vol. 5, No. 2, 16-20.

Fadlilah, M. F., Purwanto, S., & Hakim, L. E. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Team Assisted Individualization (TAI) Berbantuan Video Interaktif Dalam Pembelajaran Jarak Jauh Terhadap Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Negeri 172 Jakarta. JRPMS: Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah, Vol. 5, No. 2, 19-20.

Fahrudin, A. G., Eka, Z., & Bintoro, H. S. (2018). Peningkatan Pemahaman Konsep Matematika Melalui Realistic Mathematic Education Berbantu Alat Peraga Bongpas. ANARGYA : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, 15-16.

Fatqurhohman. (2016). Pemahaman Konsep Matematika Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Bangun Datar. Jurnal Ilmiah Pendidikan Matemaika, VOl. 4, No. 2, 127-128.

Febriani, P., Widada, W., & Herawaty, D. (2019). Pengaruh Pembelajaran Matematika Realistik Berbasis Etnomatematika Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMA Kota Bengkulu. Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia, Vol. 04, No. 02, 122-123.

Fikri, S. A. (2019). Flipped Classroom Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. Prosiding Sendika, 326.

Sarumaha, Y. A., Zarvianti, E., Bahar, C., Rukhmana, T., Pertiwi, W. A., & Purhanudin, M. V. (2023). Penggunaan Model Pembelajaran Flipped Classroom Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Kurikulum Merdeka. *Journal on Education*, *6*(1), 328-338.