

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Matematika sangat berguna membantu masyarakat melakukan kegiatan dalam kehidupan sehari-hari. Implementasi kegiatan bermatematika diantaranya: perdagangan, mengelola waktu, mengelola keuangan, scoring dalam kegiatan olahraga, mengatur waktu permainan, menakar resep dalam kegiatan memasak, menentukan strategi diet, menentukan jarak yang ditempuh dalam mengemudi, pengukuran untuk menjahit pakaian dan kegiatan lainnya yang membutuhkan kemampuan berpikir kritis. Dengan demikian setiap orang harus menguasai matematika dengan baik. Oleh karena itu matematika menjadi mata pelajaran utama yang wajib dipelajari oleh siswa di setiap jenjang pendidikan formal.

Pelajaran matematika masih dianggap sebagai momok oleh sebagian besar siswa. Matematika merupakan pembelajaran yang dianggap sulit, terlalu banyak dan kurang menyenangkan (Krannich, 2019; Sinaga dkk, 2021; Lestari dkk, 2022). Siswa masih beranggapan bahwa matematika sebatas pelajaran yang berisi rumus dan perhitungan semata. Siswa enggan belajar matematika karena ada banyak konsep yang harus mereka ingat ketika mengerjakan suatu soal. Saat siswa kesulitan mengerjakan soal matematika, siswa merasa putus asa sehingga pembelajaran matematika menjadi pelajaran yang kurang disukai siswa.

Dengan mempertimbangkan masalah di atas maka pembelajaran matematika harus menjadi perhatian penting bagi guru dan desainer pembelajaran. Pembelajaran matematika yang terkesan masih tekstual dan konseptual harus diarahkan agar bersifat aplikatif. Guru dituntut mampu memberikan kesan kepada siswa bahwa matematika merupakan ilmu yang memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari. Kesan ini dapat diciptakan melalui kegiatan pembelajaran bermakna yang sengaja dirancang guru dalam proses pembelajaran.

Pembelajaran yang aktif merupakan kegiatan belajar dimana setiap siswa memperlihatkan keterlibatannya dalam pembelajaran. Kegiatan pembelajaran harus memungkinkan semua siswa berinteraksi baik sesama siswa maupun siswa dengan guru. Kegiatan dirancang agar siswa saling berkolaborasi dalam mencapai tujuan

pembelajaran yang ditetapkan. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan secara kolaboratif ini dapat membantu siswa membangun konsep dan menyelesaikan permasalahan maupun proyek secara bersama-sama. Pada pembelajaran kolaboratif semua siswa harus terlibat sesuai dengan peran dan kelebihan yang dimilikinya.

Lajunya perkembangan teknologi saat ini menuntut guru dan desainer pembelajaran untuk merancang kegiatan pembelajaran yang terintegrasi teknologi. Ada beberapa alasan yang menjadi pertimbangan bagi guru untuk menggunakan teknologi dalam pembelajaran matematika. Saat ini teknologi merupakan bagian penting dari kehidupan siswa dan melakukan banyak aktifitas yang mereka lakukan melalui teknologi. Teknologi dapat memfasilitasi guru dalam mengontesktualisasi matematika seperti pemanfaatan lembar kerja interaktif dan membuat visualisasi data yang menarik. Teknologi dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran, misalnya melalui media animasi dan quizziz. Teknologi dapat mempersonalisasi pembelajaran sesuai kemampuan dan kelajuan masing-masing siswa. Teknologi juga dapat membantu guru dalam menyederhanakan tugasnya dalam mengajar.

Kegiatan pembelajaran matematika terintegrasi teknologi juga berkaitan erat dengan pemrosesan informasi pada sistem syaraf siswa. Penggunaan media digital yang menarik dapat memberikan visualisai dan ekplorasi interaktif. Berdasarkan hasil penelitian para pakar neurosains dari Universitas Stanford, Boaler dkk (2016) yang menjelaskan bahwa saat siswa mengerjakan matematika, seperti 12×25 , dengan angka simbolis (12 dan 25), pemikiran matematis siswa didasarkan pada pemrosesan visual. Teknologi dapat membantu siswa memvisualisaikan pemikiran matematisnya. Guru dapat membantu siswa dengan menghadirkan aplikasi *software* yang menarik sehingga dapat mengaktifkan kerja jalur otak visual siswa. Melalui teknologi siswa bisa merepresentasikan ide dalam banyak cara seperti melalui gambar, model, grafik, bahkan corat-coret atau kartun. Teknologi memberikan kesempatan tambahan bagi siswa untuk melihat dan berinteraksi dengan konsep matematika. Siswa dapat menjelajahi dan membuat penemuan dengan permainan, simulasi, dan media digital.

Saat ini teknologi menjadi bagian penting dalam proses pendidikan. Guru harus beradaptasi dengan perkembangan yang ada. Teknologi bukan lagi menjadi

tools, namun kebutuhan utama dalam proses pembelajaran. Teknologi digital sekarang menjadi tema perhatian untuk semua orang termasuk di bidang pendidikan (Engelbrecht dkk, 2020). Kemajuan teknologi membawa sistem pembelajaran yang semula dilakukan secara klasikal dan tradisional bergeser menjadi pembelajaran digital. Pembelajaran digital tentunya didukung dengan penggunaan alat digital yang dapat menunjang tercapainya tujuan pembelajaran secara efektif dan efisien. Saat ini proses pembelajaran tidak hanya didesain untuk dilaksanakan di dalam kelas saja. Guru dan desainer pembelajaran harus mulai menciptakan pembelajaran dapat dilakukan dan diakses oleh siswa kapan saja dan dimana saja. Dengan demikian banyak penelitian ingin mengetahui efektifitas penggunaan teknologi pada pembelajaran baik secara *online* maupun secara klasikal.

Viberg dkk (2020) menjelaskan bahwa alat digital adalah artefak yang dirancang untuk mendukung manusia dalam berbagai aktivitas yang mencakup teknologi, manusia, dan tindakan berorientasi tujuan di mana informasi digunakan. Orang, teknologi, dan aktivitas bersama-sama membentuk sistem informasi dan teknologi, aktivitas, serta peran dan tugas manusia dalam sistem itu dirancang dan saling berhubungan (Lee dkk, 2015). Dalam pendidikan, artefak teknis dapat mencakup berbagai perangkat lunak yang digunakan untuk belajar dan mengajar. Saat ini perangkat keras yang sering digunakan oleh sekolah adalah komputer dan perangkat siswa sendiri adalah seluler (*mobile*). Dalam pembelajaran, alat digital membantu aktifitas pembelajaran dimana dapat menciptakan interaksi antar siswa maupun antara siswa dan guru.

Banyak manfaat yang ditimbulkan saat pembelajaran yang didukung teknologi. Misalnya, penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Auliya dan Munasiah (2019), Bond dkl (2020), Demitriadou dkk (2020) dan Dermot dkk (2020), menjelaskan bahwa teknologi bermanfaat untuk mempelajari dan mengajarkan konsep-konsep kunci dan keterampilan dalam matematika, meningkatkan motivasi, pemahaman, dan dedikasi dalam menangani konten kalkulus atau geometri. Dengan demikian isu tentang bagaimana mengintegrasikan teknologi digital secara efektif ke dalam praktik pembelajaran menjadi semakin diminati oleh banyak peneliti saat ini.

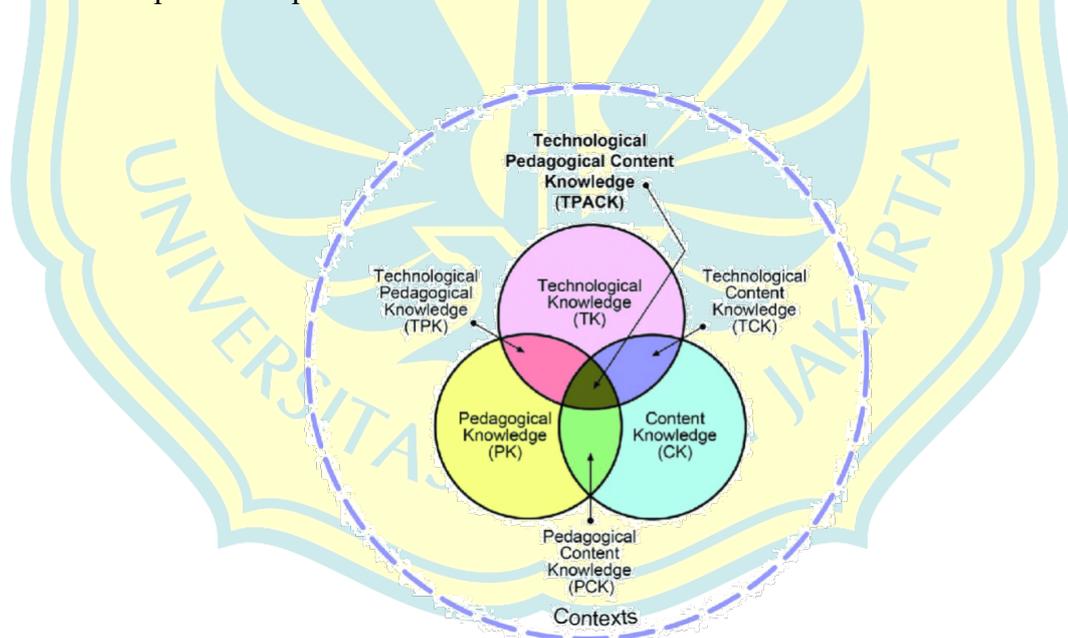
Menurut hasil kajian Borba (2021) tren yang mempelajari hubungan pendidikan matematika dan teknologi baru dalam bidang informatika, komunikasi dan teknologi informasi digital, dan sejenisnya menyebutkan bahwa penggunaan teknologi mengakibatkan pembelajaran efektif. Weinhandl dkk (2022) juga menegaskan bahwa teknologi informasi memainkan peran penting di sekolah, dan terutama dalam pendidikan matematika. Lingkungan belajar terintegrasi teknologi memungkinkan siswa untuk berinteraksi dan mengembangkan pemahaman konseptual. Sejalan dengan pendapat Drijvers (2013) yang menjelaskan bahwa integrasi teknologi ke dalam pendidikan matematika terkait dengan tiga faktor penting yaitu desain teknologi, kegiatan pembelajaran dan tugas serta peran guru dan konteks pendidikan.

Interaksi dalam pembelajaran terintegrasi teknologi dapat dilakukan secara kolaboratif. Hal ini sesuai dengan saran yang diberikan oleh Joubert & Engelbrecht (2020) bahwa dengan menggunakan teknologi guru dapat menciptakan desain pembelajaran yang kolaboratif dengan tahapan-tahapan yang didefinisikan dengan baik. Ini berarti dalam merencanakan pembelajaran harus terdapat prosedur kegiatan yang jelas agar pembelajaran yang terintegrasi teknologi dapat menciptakan suasana belajar yang bermakna dan kegiatan belajar yang interaktif. Hal ini juga direkomendasikan oleh Fabian dkk (2019) bahwa penting juga untuk mempertimbangkan bagaimana desain kegiatan sesuai dengan karakteristik peserta didik dan interaksi dengan teknologi harus didorong oleh tugas belajar. Dengan mendesain kegiatan dan tugas belajar yang kolaboratif maka akan terbangun suasana pembelajaran yang aktif, bermakna, dan menyenangkan.

Studi matematika sangat penting dalam sistem pendidikan apapun. Tidak dapat dipungkiri pentingnya dan kegunaan ilmu matematika ini dalam kehidupan sehari-hari. Matematika merupakan ilmu dasar yang harus dikuasai berbagai bidang ilmu. Namun, masih banyak dijumpai permasalahan dalam pengajaran matematika (Cóndor & Ramos, 2021). Cai dkk (2017) telah mengungkapkan bahwa pengajaran dan pembelajaran matematika merupakan salah satu masalah yang paling signifikan dalam setiap model pendidikan dimana kesulitan pembelajaran matematika ditemukan pada aspek pengulangan dan kinerja akademik yang rendah. Hal ini tentunya menimbulkan kekhawatiran di kalangan pendidik, guru dan peneliti di

seluruh dunia. Sedangkan Córdor & Ramos (2021) menyatakan masalah-masalah ini umumnya dikaitkan dengan proses pedagogis yang berbeda, tradisi, keyakinan yang terbentuk sebelumnya tentang keterampilan matematika siswa dan guru, tingkat kognitif dalam pemecahan masalah. Untuk mengatasi masalah ini maka perlu mempertimbangkan integrasi teknologi mutakhir dalam upaya meningkatkan kinerja dalam matematika sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Seage&Türegüm (2020).

Clark dkk (2020) menjelaskan bahwa terdapat beberapa teori yang berbeda untuk membingkai dan mempelajari pengetahuan dan pembelajaran guru yang mengacu pada aspek topik yang berbeda yaitu *Pedagogical Technology Knowledge* (PTK), dan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) yang secara khusus berorientasi pada pengetahuan, pembelajaran, dan pengajaran matematika dengan teknologi. Koehler&Mishra (2005) mendefinisikan TPACK sebagai pengetahuan tentang cara dimana teknologi dan konten saling terkait. Kerangka TPACK dapat dilihat pada Gambar 1.1



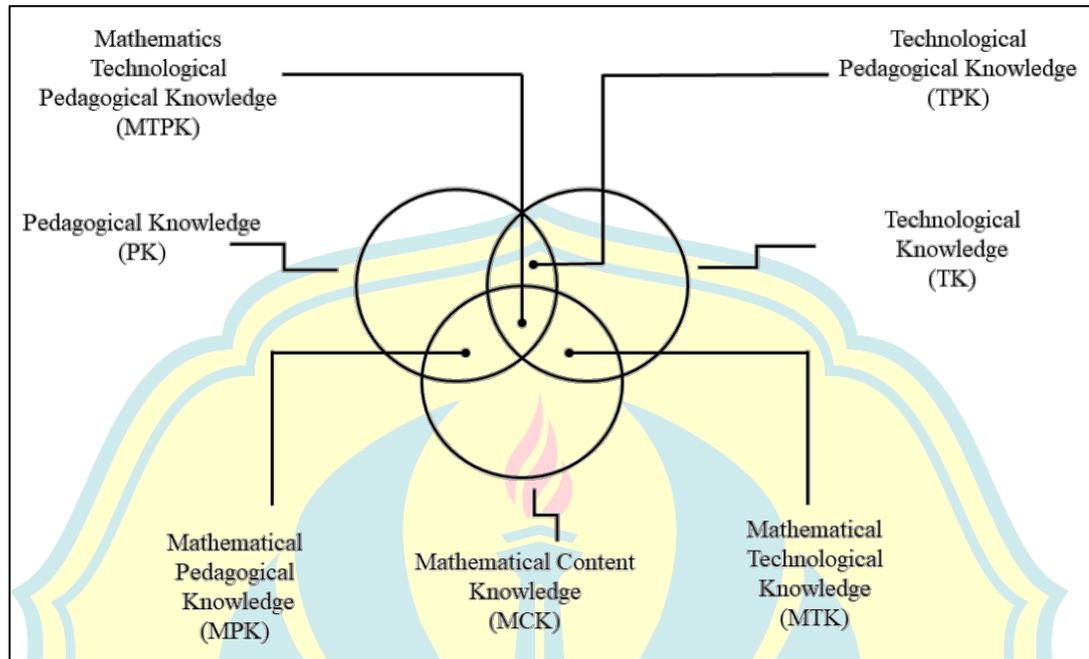
Gambar 1.1. Kerangka TPACK

Berdasarkan Gambar 1.1, kerangka TPACK memuat komponen *Content Knowledge* (CK), *Pedagogy Knowledge* (PK), *Technology Knowledge* (TK), *Pedagogy Content Knowledge* (PCK), *Technology Content Knowledge* (TCK),

Technology Pedagogy Knowledge (TPK) dan *Technology Pedagogy Content Knowledge (TPACK)*. CK adalah pengetahuan mengenai materi pelajaran yang akan dibahas dalam kelas. Materi tersebut mengacu pada kurikulum yang berlaku. Menurut Shulman (1986), CK meliputi pengetahuan konsep, teori, ide, kerangka berpikir, metode pembuktian dan bukti. PK menggambarkan pengetahuan terkait dengan teori dan praktik pembelajaran yang meliputi tujuan, metode pembelajaran, penilaian dan lain sebagainya. Pengetahuan pedagogi merupakan pemahaman aspek kognitif, afektif, sosial dan pengembangan teori pembelajaran dan penerapannya pada proses pembelajaran. TK adalah pengetahuan mengenai teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran seperti aplikasi, video, program animasi, internet, perangkat seluler dan lain sebagainya. PCK menggambarkan cara-cara di mana guru mendukung siswa dalam pertumbuhan akademik mereka dalam bidang mata pelajaran tertentu. PCK berkaitan dengan pengetahuan terbaru tentang materi atau subjek yang dipelajari atau diajarkan. PCK meliputi kegiatan inti pengajaran, pembelajaran, kurikulum, penilaian, dan pelaporan yaitu yang mendukung kegiatan belajar siswa dan hubungan antara kurikulum, penilaian, dan pedagogi. TCK menjelaskan pemahaman guru tentang bagaimana teknologi dan konten dapat mempengaruhi dan mendorong satu sama lain dalam mencapai tujuan pembelajaran. TPK mengacu pada pengetahuan tentang bagaimana berbagai teknologi dapat digunakan dalam pengajaran dan untuk memahami bahwa menggunakan teknologi dapat mengubah cara guru mengajar. TPACK merangkum suatu rangkaian dalam pembelajaran dimana kemampuan penguasaan teknologi secara terintegrasi yang tidak dapat dipisahkan satu sama lain dari komponen-komponen penyusunnya (C), (P) dan (K). TPACK mensyaratkan terjadinya multi interaksi dan kombinasi antar komponen yakni materi pelajaran, pedagogi dan teknologi.

Selain itu, secara khusus terdapat teori *Pedagogical Technology Knowledge (PTK)* yang dijelaskan oleh Zambak&Tyminski (2020). PTK berorientasi pada pengetahuan, pembelajaran, dan pengajaran matematika dengan teknologi. Pada pembelajaran matematika, PCK menyangkut jalinan matematika dan pedagogi dalam kaitannya dengan kondisi khusus pengajaran domain konten matematika. Ratnayake dkk (2020) menerapkan kerangka PTK untuk mempelajari peningkatan

kompetensi guru dalam penggunaan teknologi digital untuk merancang tugas bagi siswa mereka. Integrasi TPACK dalam matematika diperkenalkan oleh Zambak&Tyminski (2020) yang terlihat pada Gambar 1.2



Gambar 1. 2 Representasi Kerangka TPACK pada Pembelajaran Matematika

Gambar 1.2 memperkuat bahwa integrasi TPACK sangat mungkin diterapkan dalam pembelajaran matematika. Guru matematika sebagai fasilitator pembelajaran dapat merujuk kerangka TPACK ini dalam mendesain model pembelajaran terintegrasi teknologi dengan memperhatikan ketepatan dalam merumuskan tujuan pembelajaran, kesesuaian materi dengan teknologi yang digunakan. Saat ini terdapat berbagai teknologi yang dapat diterapkan oleh guru pembelajaran matematika seperti teknologi komputer, seluler (mobile), iPad yang dapat mengakses berbagai aplikasi seperti ProveIt, whatsapp, Augmented Reality, GeoGebra, Hands-On Learning by Doing geometry system (HOLD), Ubiquitous Geometry (UG) App dan Photomath.

Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran matematika dengan mudah dan telah dimiliki hampir setiap orang adalah perangkat seluler (*mobile*). Berbagai keunggulan yang terdapat pada perangkat *mobile* dapat membantu memfasilitasi pembelajaran matematika. Perangkat *mobile* dapat

menjadi wadah/media bagi guru dan siswa untuk mendukung proses pembelajaran. Media yang dapat dimanfaatkan berupa aplikasi yang dapat diakses dan dijalankan dengan mudah oleh siswa dan guru. Hal ini tentunya juga didukung dengan kemampuan guru dalam menggunakan teknologi. Japar dkk (2021) menjelaskan bahwa keberhasilan penggunaan aplikasi *mobile* dalam pembelajaran dipengaruhi oleh literasi guru tentang teknologi. Karakteristik dari perangkat seluler ini dapat membantu siswa dalam meningkatkan pemahaman matematika terutama pada materi yang membutuhkan kemampuan daya tilik bidang dan ruang yang tinggi.

Berbagai negara mulai menggalakkan penggunaan teknologi dalam sistem pendidikannya. Hal ini sesuai dengan penemuan dari penelitian yang dilakukan oleh Lindberg&Olofsson (2018) yang menjelaskan bahwa seiring dengan meningkatnya digitalisasi dalam sistem pendidikan di seluruh dunia, banyak negara mengeluarkan undang-undang dan rencana aksi untuk mempercepat prosesnya. Hal yang sama juga sudah dilakukan di Indonesia. Berdasarkan data yang diterbitkan oleh Kementerian pendidikan bahwa kondisi pembelajaran di Indonesia secara umum dideskripsikan sebagai pembelajaran berdasarkan sistem, fokus kepada kegiatan tatap muka dan mengajar sebagai kegiatan individualis. Dengan demikian Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan telah meluncurkan arah pendidikan Indonesia tahun 2020-2035. Diantara kompetensi utama siswa yang harus dibangun dari kategori pedagogi adalah pembelajaran berorientasi pada siswa, pembelajaran memanfaatkan teknologi dan penggunaan kegiatan kelompok dalam pengajaran. Strategi utama yang direkomendasikan dalam pembelajaran diantaranya adalah belajar menjadi sebuah pengalaman yang menyenangkan, guru sebagai fasilitator dalam kegiatan belajar, dan pembelajaran yang memanfaatkan teknologi. Dengan demikian guru harus sudah memulai dalam memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran dan menciptakan suasana belajar yang bermakna secara berkelompok atau kolaboratif. Rumusan arah pendidikan Indonesia ini seharusnya diwujudkan secara bertahap dalam proses pembelajaran matematika di sekolah.

Studi pendahuluan yang dilakukan di kelas X SMAN 8 Pekanbaru menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran belum mengakomodir terlaksananya pembelajaran sesuai peta jalan pendidikan Indonesia tahun 2020-2035. Berdasarkan hasil observasi pembelajaran matematika masih dilakukan secara tradisional

dengan metode ceramah. Prosedur pembelajaran dilakukan dengan tahapan penjelasan terhadap materi pembelajaran berupa konsep atau rumus, memberikan contoh soal dan latihan soal. Ortiz dkk (2020) menjelaskan bahwa pembelajaran matematika tradisional membentuk siswa untuk menghafal prosedur dan mengikuti aturan untuk memanipulasi simbol-simbol operasi aritmatika tanpa memberikan koneksi konseptual terhadap kuantitas, bentuk, ruang, atau pola. Harapannya adalah dengan membuat siswa berlatih menggunakan prosedur, simbol, atau aturan, siswa akan membuat koneksi yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah sehari-hari. Sayangnya, siswa malah sering mulai melihat matematika sebagai disiplin yang terdiri dari perhitungan dalam serangkaian prosedur dan aturan yang tidak terhubung yang perlu dihafal. Ketika mengerjakan latihan soal siswa bebas untuk menentukan belajar sendiri atau berdiskusi dengan temannya. Suasana seperti ini menunjukkan bahwa belum terdapat pengaturan pembelajaran yang jelas (Gambar 1.3)



Gambar 1.3 Suasana Pembelajaran di Kelas X SMAN 8 Pekanbaru

Gambar 1.3 menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran masih terlihat belum menerapkan pembelajaran yang kolaboratif dan memanfaatkan teknologi yang dibawa oleh siswa (seluler). Hampir setiap siswa memiliki perangkat *mobile* dan ada juga yang memiliki iPad. Hal ini sesuai hasil penelitian Wishart (2017) yaitu masalah yang diidentifikasi di sekolah-sekolah adalah kurangnya antusiasme

guru serta ketidakpastian tentang bagaimana mengintegrasikan perangkat *mobile* dalam pengajaran mereka atau melakukannya dengan cara yang terbatas secara pedagogis. Berdasarkan wawancara kepada guru matematika diperoleh informasi bahwa guru belum menggunakan teknologi *mobile* dalam pembelajaran matematika. Media pembelajaran yang digunakan masih bersifat tradisional yang terbuat dari bahan seperti kardus, kertas dan triplek. Ketersediaan media pembelajaran terbatas sehingga hanya bisa dimanfaatkan oleh sebagian siswa dalam proses pembelajaran yang seharusnya dapat dilakukan bersama dalam waktu yang bersamaan. Padahal sebenarnya dengan menggunakan teknologi siswa dapat menggunakan media pembelajaran dengan maksimal dalam membangun dan memahami konsep yang sedang dibahas. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa guru belum mendesain pembelajaran yang kolaboratif dan belum memanfaatkan teknologi *mobile* secara optimal dalam pembelajaran matematika. Pembelajaran masih dilaksanakan secara konvensional dan tradisional. Pembelajaran belum mengadopsi teknologi dalam kegiatan mencapai tujuan pembelajaran. Sedangkan di sekolah tersedia jaringan internet dan siswa diperbolehkan untuk membawa perangkat mobilyenya untuk proses pembelajaran. Proses pembelajaran yang belum optimal berkontribusi terhadap rendahnya pemahaman siswa terhadap konsep yang sedang dipelajari. Akibatnya adalah nilai matematika siswa rendah. Hal ini terlihat dari nilai Ujian Harian (UH) yang diperoleh siswa (Tabel 1.1)

Tabel 1.1 Persentase Nilai Ujian Harian Siswa Kelas X SMAN Pekanbaru TP. 2022/2023

Nilai	Banyak Siswa	Persentase
A	33	17%
B	20	10%
C	29	15%
D	24	12%
E	92	46%
Jumlah	198	100%

Hasil analisis terhadap hasil belajar matematika siswa diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 1.2. Analisis Data Ujian Harian matematika siswa kelas X SMAN 8 Pekanbaru TP. 2022/2023

Kelas	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	Rata-Rata
X.1	0	100	59,84
X.2	12	100	63,89
X.3	29	97	63,34
X.4	0	89	44,87
X.5	8,8	98	51,87

Siswa dinilai telah tuntas dalam pembelajaran jika memperoleh skor minimal 76 dengan nilai B. Namun data Tabel 1.2 menunjukkan bahwa rata-rata hasil ujian harian setiap kelas masih di bawah standar minimal ketuntasan hasil belajar yang telah ditetapkan. Secara keseluruhan rata-rata ujian harian juga masih di bawah standar ketuntasan minimal yaitu 56,8. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa hasil belajar matematika siswa dengan menggunakan metode tradisioanal masih rendah. Hasil analisis terhadap hasil belajar matematika siswa diperoleh data sebagai berikut.

Berdasarkan masalah yang telah dipaparkan dapat dirangkum latar belakang masalah yang ditemukan di lapangan terdapat pada Tabel 1.3

Table 1.3. Rangkuman Permasalahan yang ditemui di Lapangan

Yang Seharusnya	Fakta	Masalah
Pembelajaran saat ini diarahkan inovatif dan kolaboratif	Pembelajaran masih menggunakan metode tradisional	Suasana pembelajaran kurang aktif, satu arah dan kurang menyenangkan
Media pembelajaran lebih efektif dan dapat dimanfaatkan oleh setiap siswa	Media Pembelajaran masih bersifat tradisional dan terbatas	Tidak semua siswa memiliki kesempatan untuk mengakses media pembelajaran

Pembelajaran memanfaatkan teknologi	Pembelajaran belum memanfaatkan teknologi	Pembelajaran bersifat monoton dan membosankan
Rata-rata nilai matematika siswa baik (minimal B)	Nilai matematika siswa rendah dimana jumlah siswa yang memperoleh nilai C, D dan E lebih banyak dari A dan B	Terindikasi siswa belum memahami konsep matematika yang dipelajari

Dengan demikian perlu dikembangkan model pembelajaran kolaboratif berbasis mobile learning untuk membantu memaksimalkan aktivitas pembelajaran dan meningkatkan hasil belajar matematika siswa. Sintaks Model pembelajaran yang dikembangkan adalah Harmonisasi, Eksplorasi, Refleksi dan Asesmen. Sintaks ini tidak memiliki kesamaan dengan model kooperatif lainnya yang telah ada. Perbedaan signifikan dari model-model sebelumnya adalah terdapat pada langkah Harmonisasi dan Refleksi. Pada langkah harmonisasi siswa akan disajikan video motivasi belajar yang menarik dan relevan dengan kehidupan mereka. Setiap siswa akan diberikan kesempatan yang sama untuk menyimak video melalui aplikasi mobile yang terinstal di perangkat mobile mereka masing-masing. Pada langkah eksplorasi siswa akan difasilitasi berbagai sumber belajar seperti LKPD, video dan software matematika seperti GeoGebra. Langkah Refleksi adalah memberikan kesempatan kepada setiap siswa menyampaikan pemahamannya terhadap materi yang dipelajari. Siswa dapat langsung menulis refleksinya pada aplikasi mobile. Langkah terakhir adalah Asesmen dimana siswa mengerjakan soal baik pilihan ganda maupun esai/uraian melalui aplikasi mobile.

Pengembangan model ini akan memperhatikan kemudahan dalam penggunaan aplikasi mobile yang akan dirancang. Kemudahan penggunaan adalah faktor terpenting yang menentukan sejauh mana banyak orang menggunakan teknologi, dan terutama teknologi seluler, dalam kehidupan pribadi, profesional, dan sekolah mereka (Weinhandl dkk, 2022). Perangkat *mobile* dapat membantu siswa sebagai media pembelajaran. Dengan perangkat mobile siswa dapat belajar dimana saja, kapan saja dan dengan siapa saja. Asmilyah dkk (2021) menjelaskan

bahwa dukungan dan aktivitas menjadi penting dalam kerangka mobile learning karena salah satunya karakteristik perangkat mobile adalah konektivitas, teknologi mobile memungkinkan pembelajar untuk berbagi dan bertukar informasi dengan siapa saja. Dengan karakteristik pembelajaran matematika yang dominan abstrak dan terkesan kaku dapat disajikan dengan tampilan menarik dan menyenangkan dengan menggunakan aplikasi mobile. Dengan demikian pengembangan model pembelajaran matematika kolaboratif berbasis *mobile learning* akan menjawab kebutuhan pembelajaran matematika di era digital untuk membantu siswa belajar dan mencapai tujuan pembelajaran.

B. Fokus Penelitian

Penelitian ini memfokuskan pada pengembangan model pembelajaran kolaboratif berbasis *mobile learning* untuk pembelajaran matematika siswa SMA dengan rincian sebagai berikut.

1. Mengembangkan sintaks model pembelajaran matematika kolaboratif berbasis *mobile learning* untuk Sekolah Menengah Atas
2. Mengembangkan sistem penunjang berupa aplikasi *mobile* yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran matematika Sekolah Menengah Atas.
3. Mengembangkan model pembelajaran terbatas pada materi matematika kelas X SMA

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan fokus penelitian yang telah dipaparkan maka penelitian ini dapat dirumuskan:

1. Bagaimana mengembangkan model pembelajaran matematika kolaboratif berbasis *mobile learning* untuk Sekolah Menengah Atas?
2. Bagaimana kelayakan model pembelajaran matematika kolaboratif berbasis *mobile learning* untuk Sekolah Menengah Atas?
3. Bagaimana efektivitas model pembelajaran matematika kolaboratif berbasis *mobile learning* untuk Sekolah Menengah Atas terhadap hasil belajar siswa?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan maka tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Menghasilkan model pembelajaran matematika kolaboratif berbasis *mobile learning* untuk Sekolah Menengah Atas
2. Menganalisis kelayakan model pembelajaran matematika kolaboratif berbasis *mobile learning* untuk Sekolah Menengah Atas
3. Menganalisis efektivitas model pembelajaran matematika kolaboratif berbasis *mobile learning* untuk Sekolah Menengah Atas

E. Signifikansi Penelitian

Penelitian ini merupakan upaya untuk mengatasi masalah dalam pembelajaran matematika yang masih dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit, membosankan dan tidak menarik. Penelitian ini penting dilakukan karena:

1. Matematika merupakan pelajaran yang penting dan bermanfaat dalam kehidupan nyata dan di berbagai disiplin ilmu seperti fisika, biologi, teknik, komputer, akuntansi dan lain sebagainya. Penguasaan matematika yang baik akan membantu siswa belajar ilmu lainnya.
2. Penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika dapat membuat persepsi siswa menjadi lebih positif terhadap pembelajaran matematika. Teknologi yang didesain dengan tampilan menarik akan membuat siswa termotivasi dan meningkatkan minat belajar matematika
3. Pembelajaran yang dilakukan secara kolaboratif dapat membantu setiap siswa memahami konsep matematika bersama-sama secara interaktif.
4. Peningkatan nilai matematika siswa dapat dicapai sebagai akibat dari desain pembelajaran yang efektif dan menyenangkan.
5. Mewujudkan sistem pembelajaran sesuai dengan tren pembelajaran di era digital dan mewujudkan peta jalan Pendidikan tahun 2020-2035.

F. State of The Art Penelitian

Penelitian mengembangkan model pembelajaran matematika belum banyak dilakukan terutama di Indonesia. Beberapa penelitian terdahulu telah ditelaah dan

dianalisis untuk menemukan *state of the art* penelitian ini. Pembelajaran matematika terintegrasi teknologi masih sedikit dilakukan selama lima tahun terakhir. Penelusuran penelitian melalui aplikasi EBSCO HOST dengan menggunakan kata kunci *Mathematics Learning, Collaborative learning, mobile learning* dengan rentang waktu 2018 hingga 2022. Terdapat sepuluh artikel yang menjadi rujukan dalam penetapan posisi penelitian dari penelitian yang akan dilakukan. Penelitian Howard dkk (2019) menjelaskan tentang integrasi teknologi dalam penelitiannya mengacu pada membuat teknologi berkontribusi positif pada kinerja sistem informasi yang kompleks yang mencakup penggunaan TIK secara formal dan informal, di dalam kelas maupun di luar, oleh siswa dan guru. Integrasi juga berkaitan dengan sejumlah faktor dinamis, termasuk praktik yang efektif, aspek teknologi dari alat-alat baru, potensi untuk mengubah pembelajaran serta memungkinkan bentuk-bentuk baru praktik belajar mengajar. Dalam model pembelajaran yang dikembangkan terdapat unsur kolaboratif. Namun pengembangan pembelajaran masih bersifat umum. Dalam penelitian ini akan dikembangkan model pembelajaran kolaboratif khusus untuk pembelajaran matematika sekolah.

Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Fabian dkk (2018) secara umum, siswa memiliki pandangan positif tentang penggunaan teknologi mobile dan mereka menganggap kegiatan pembelajaran itu menyenangkan, menarik, dan bermanfaat. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi mobile memperoleh tanggapan positif dari siswa baik dalam hal bagaimana mereka memandang aktivitas mobile dan bagaimana hal itu meningkatkan kinerja mereka tetapi pengaruhnya terhadap sikap siswa terhadap matematika perlu diselidiki lebih lanjut. Meskipun ada keuntungan dalam mengadopsi teknologi ini di dalam kelas, perlu ditekankan bagaimana desain kegiatan, rincian teknis dan karakteristik pelajar dapat membuat perbedaan pada hasil. Fabian dkk (2018) menyarankan penelitian masa depan berkaitan dengan peran guru dalam implementasi penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika. Hal ini berkaitan dengan pedagogi yang harus dirancang guru agar penerapan teknologi memiliki manfaat yang efektif dan efisien. Sejalan penelitian yang dilakukan oleh Fabian & Topping (2019) secara keseluruhan, penelitian ini menyoroti bahwa keberhasilan intervensi pembelajaran

mobile tergantung pada berbagai faktor, seperti karakteristik siswa, stabilitas teknologi dan kompatibilitas konten. Kesimpulan yang lebih tepat adalah bahwa dampak penggunaan teknologi bergantung pada faktor-faktor seperti karakteristik pembelajar, kesesuaian, dan sifat penggunaan teknologi. Hal ini menunjukkan arah untuk penelitian masa depan untuk menyelidiki proses pembelajaran di samping hasil belajar. Dalam penelitiannya dijelaskan bahwa penting juga untuk mempertimbangkan bagaimana desain kegiatan sesuai dengan karakteristik peserta didik. Interaksi dengan teknologi harus didorong oleh tugas belajar, bukan teknologi yang mendorong aktivitas belajar.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ahn&Edwin (2018) menjelaskan bahwa pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana siswa belajar matematika ditambah dengan penerapan *e-learning* matematika yang efektif dapat meningkatkan pembelajaran matematika yang bermakna dan membuat subjek lebih menarik. Ahn&Edwin memperkenalkan model *e-learning* matematis yang cocok untuk era digital modern berdasarkan teori pembelajaran konstruktivisme sosial, realisme sosial, dan konektivitas. Sintaks pembelajaran yang dirancang adalah MCIEC (*motivation, context, interactivity, evaluation, and connectivity*). Ahn&Edwin juga membahas kelayakan penerapan model pada platform *e-learning open source*. Namun terlihat alat digital yang digunakan dalam penelitian ini belum memiliki tampilan yang menarik. Berbeda dengan yang dilakukan oleh Ahn&Edwin. Pada penelitian ini akan merancang tampilan aplikasi pembelajaran seluler yang lebih menarik dan teknologi ini akan digunakan dalam pembelajaran di kelas.

Penelitian Rajak dkk (2018) dilakukan untuk mahasiswa di salah satu perguruan tinggi Brunei. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik dosen adalah prediktor manfaat yang dirasakan dari layanan e-learning, dan persepsi kemudahan penggunaan dan manfaat yang dirasakan adalah prediktor niat untuk menggunakan layanan e-learning di institusi pendidikan tinggi Brunei. Manfaat yang dirasakan dari layanan e-learning terungkap memiliki efek terkuat pada niat untuk menggunakan layanan e-learning. Technology Acceptance Model (TAM) yang digunakan dalam penelitian ini hanya terbatas pada tiga faktor yang digunakan untuk mengukur kualitas layanan; manfaat yang dirasakan dan kemudahan

penggunaan yang dirasakan, dimana ketiga faktor tersebut adalah bahan ajar, karakteristik dosen, dan desain isi pembelajaran.

Joubert&Engelbrecht (2020) meneliti tentang mengembangkan pengetahuan dan keterampilan guru dalam penggunaan dan integrasi teknologi mobile dalam pengajaran. Namun belum memberikan model pembelajaran yang jelas dalam penelitiannya yang berpusat pada siswa pada penelitiannya masih terbatas pada bagaimana cara guru dalam mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran.

Xie&Coffland (2022) menjelaskan bahwa penelitiannya memberikan gambaran yang mendalam pemahaman tentang matematika siswa sekolah menengah proses pengajuan masalah dari pengaturan yang realistis. Temuan dari penelitian ini akan penting untuk desain dan penelitian masa depan. Meskipun perangkat genggam dianjurkan untuk menjembatani kesenjangan antara pembelajaran matematika dan kehidupan nyata, tidak jelas bagaimana siswa menggunakan perangkat ini untuk menangkap momen matematika. Peneliti berpendapat bahwa perangkat *mobile* menjadi perangkat baru dan memiliki potensi teknologi yang kuat dalam memfasilitasi pembelajaran matematika. Peneliti memberikan saran agar penelitian masa depan merancang pengaturan pembelajaran matematika yang lebih jelas.

TAŞ &YAVUZ (2022) melakukan penelitian kuasi eksperimen dimana hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa siswa yang telah menjalani proses pembelajaran dengan menggunakan aplikasi mobile bernama GeoHepta lebih berhasil daripada siswa yang telah memiliki proses pembelajaran berdasarkan buku teks. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi mobile dalam pelajaran matematika meningkatkan keberhasilan siswa. Berdasarkan hasil tersebut, disarankan agar guru menggunakan aplikasi mobile dalam pembelajaran pada mata pelajaran yang termasuk dalam pelajaran matematika untuk setiap tingkatan kelas. Dikarenakan adanya pandemi Covid-19, penelitian tersebut diujicobakan dan aplikasi utama dilakukan selama proses pendidikan jarak jauh. Ketika sekolah beralih ke pendidikan tatap muka dengan mengembangkan aplikasi mobile serupa, efek serupa dan berbeda pada pembelajaran dapat diselidiki dengan menerapkannya untuk tujuan pembelajaran. Dengan demikian pada penelitian ini akan dirancang

model pembelajaran matematika secara kolaboratif berbasis mobile learning. Selain itu software pendukung pembelajaran matematika adalah geogebra.

Amasha dkk (2021) melakukan penelitian tentang pengembangan aplikasi Mobile berbasis Java untuk pembelajaran matematika. Hasil penelitiannya menjelaskan bahwa aplikasi mobile lebih efektif daripada metode tradisional sehubungan dengan peningkatan prestasi siswa dalam mata pelajaran matematika. Hal menunjukkan bahwa aplikasi mobile lebih efektif daripada metode tradisional dalam hal pengembangan kemampuan matematika. Perbedaannya, pada penelitian ini adalah mengembangkan model pembelajaran kolaboratif berbasis mobile learning dimana aplikasi mobile yang akan dikembangkan adalah menggunakan Flutter dan juga menggunakan aplikasi GeoGebra yang sudah tersedia.

Alabdulaziz (2021) menemukan bahwa 98% peserta percaya bahwa COVID-19 adalah pintu gerbang pembelajaran digital dalam pendidikan matematika. Selain itu, 97% mengklaim bahwa penggunaan pendidikan online oleh sekolah telah berkembang pesat setelah wabah virus corona. Hal ini mengakibatkan berbagai bentuk perangkat lunak yang digunakan untuk memfasilitasi komunikasi antara guru dan siswa diantaranya teknologi mobile, layar sentuh dan tablet, perpustakaan digital dan merancang objek pembelajaran dalam pendidikan matematika, Massive Open Online Courses (MOOCs) dalam matematika, dan sistem aljabar komputer. (CAS) seperti Mathematical, Maple, MuPAD, MathCAD, Derive dan Maxima. Berdasarkan temuan tersebut, peneliti merekomendasikan hal-hal berikut: teknologi digital ini harus dimasukkan dalam kurikulum matematika di berbagai jenjang pendidikan. Para pemangku kepentingan harus memanfaatkan temuan penelitian ini untuk mendorong guru untuk terus menggunakan teknologi ini dalam pendidikan matematika. Dengan demikian penelitian yang akan dilakukan untuk menjawab tantangan dari hasil penelitian ini.

Clark dkk (2020) dalam penelitian yang mereka lakukan menyarankan untuk penelitian masa depan secara umum yang melibatkan penggunaan teknologi oleh guru dalam matematika. Potensi interaksi yang dipimpin guru dan apa yang mereka tuntut dari guru dalam hal penggunaan teknologi dan orkestrasi instrumental bisa menjadi bidang penelitian yang sangat bermanfaat. Selanjutnya, menyelidiki hubungan apa yang ada antara praktik guru yang efektif dengan

teknologi digital di kelas dan keuntungan dalam pembelajaran adalah area yang akan mendapat manfaat dari pertimbangan lebih lanjut dalam penelitian. Dengan demikian pengembangan model pembelajaran kolaboratif dengan mengintegrasikan teknologi *mobile* sangat bermanfaat untuk menciptakan interaksi pembelajaran siswa dalam kegiatan pembelajaran dalam kelas.

Berikut ini disajikan Tabel 1.4 berisi matriks penelitian yang relevan sebagai gambaran posisi penelitian yang akan dilakukan (*State Of The Art*)

Tabel 1. 4. Matriks Penelitian yang relevan sebagai State of The Art

Judul Artikel dan Penulis	Temuan Penelitian	Relevansi
<p><i>Using mobile technologies for mathematics: effects on student attitudes and achievement</i></p> <p>Penulis: Khristin Fabian, Keith J. Topping, Ian G. Barron</p>	<p>Penggunaan teknologi seluler memperoleh tanggapan positif dari siswa baik dalam hal bagaimana mereka memandang aktivitas seluler dan bagaimana hal itu meningkatkan kinerja siswa</p>	<p>Peneliti belum menjelaskan peran guru dalam implementasi penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika</p>
<p><i>An e-Learning Model for Teaching Mathematics on an open Source Learning Platform</i></p> <p>Penulis Jeong Yong Ahn and Akugizibwe Edwin</p>	<p>Sintaks pembelajaran yang dirancang adalah MCIEC (motivation, context, interactivity, evaluation, and connectivity). Ahn&Edwin juga membahas kelayakan penerapan model pada platform e-learning open source</p>	<p>Pada sintaks pembelajaran belum terdapat langkah pembelajaran kolaboratif dan penggunaan teknologi mobile</p>
<p><i>E-learning services acceptance in higher educational institutes: A case study in Brunei (2018)</i></p> <p>Penulis:</p>	<p>Technology Acceptance Model (TAM) yang digunakan dalam penelitian ini hanya terbatas pada tiga faktor yang digunakan untuk mengukur kualitas layanan; manfaat yang dirasakan dan kemudahan penggunaan</p>	<p>Belum menjelaskan rancangan sintaks pembelajaran yang jelas dalam implementasi e-learning</p>

<p>Aqilah Nawwarah H.A. Rajak Dk. Nurul Najiah Pg Abu Bakar dkk</p>	<p>yang dirasakan, dimana ketiga faktor tersebut adalah bahan ajar, karakteristik dosen, dan desain isi pembelajaran.</p>	
<p><i>Lesson study in a blended approach to support isolated teachers in teaching with technology</i></p> <p>Penulis: Jody Joubert, Ronel Callaghan, Johann Engelbrecht</p>	<p>Mengembangkan pengetahuan dan keterampilan guru dalam penggunaan dan integrasi teknologi seluler dalam pengajaran</p>	<p>Namun belum memberikan model pembelajaran yang jelas dalam penelitiannya yang berpusat pada siswa. Pada penelitiannya masih terbatas pada bagaimana cara guru dalam mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran.</p>
<p><i>Generating Mathematical Problems from a Real-life Setting with a Mobile Device: An Exploratory Case Study</i></p> <p>Penulis: Ying Xie and David Cofflandz</p>	<p>Meskipun perangkat seluler dianjurkan untuk menjembatani kesenjangan antara pembelajaran matematika dan kehidupan nyata, tidak jelas bagaimana siswa menggunakan perangkat ini untuk menangkap momen matematika. Peneliti berpendapat bahwa perangkat seluler menjadi perangkat baru dan memiliki potensi teknologi yang kuat dalam memfasilitasi pembelajaran matematika</p>	<p>Peneliti memberikan saran agar penelitian masa depan merancang pengaturan pembelajaran matematika yang lebih jelas</p>
<p><i>The Effect of Geometry Teaching Designed with the Developed Mobile Application on the Academic Achievement of the Students.</i></p>	<p>Penelitian kuasi eksperimen dimana hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa siswa yang telah menjalani proses</p>	<p>Dikarenakan adanya pandemi Covid-19, penelitian tersebut diujicobakan dan aplikasi utama dilakukan selama proses</p>

Penulis: evinç TAŞ, dan Ayşe YAVUZ	pembelajaran dengan menggunakan aplikasi mobile bernama GeoHepta lebih berhasil daripada siswa yang telah memiliki proses pembelajaran berdasarkan buku teks.	pendidikan jarak jauh. dengan demikian perlu dirancang aplikasi untuk pembelajaran di dalam kelas
<i>Teaching with digital technology</i> Penulis: Alison Clark-Wilson ¹ , Ornella Robutti, Mike Thomas ³	Peneliti menyarankan untuk penelitian masa depan secara umum yang melibatkan penggunaan teknologi oleh guru dalam matematika. Potensi interaksi yang dipimpin guru dan apa yang mereka tuntut dari guru dalam hal penggunaan teknologi dan orkestrasi instrumental bisa menjadi bidang penelitian yang sangat bermanfaat.	Perlu untuk menjawab tantangan berdasarkan rekomendasi penelitian masa depan
<i>Development of a Java-based Mobile application for mathematics learning</i> Penulis: Amasha dkk	aplikasi seluler lebih efektif daripada metode tradisional dalam hal pengembangan kemampuan matematika	penelitian ini hanya terbatas melakukan pengembangan pada aplikasi mobile

Pada penelitian ini peneliti akan melakukan inovasi pembelajaran digital secara kolaboratif dengan menggunakan teknologi *mobile* untuk pembelajaran matematika Sekolah Menengah Atas. Software pendukung pada aplikasi *mobile* yang akan digunakan adalah GeoGebra dan aplikasi yang dikembangkan untuk memfasilitasi pembelajaran dengan menggunakan Flutter. Adapun sintaks pembelajaran yang akan dirancang adalah Harmonisasi, Eksplorasi, Refleksi dan Asessment. Menurut KBBI arti harmonisasi adalah pengharmonisan; upaya

mencari keselarasan. Harmonisasi adalah kegiatan pembelajaran dimana siswa diminta untuk mensinkronkan pengetahuan yang telah dimilikinya dengan pengetahuan yang akan diperoleh melalui aktivitas pembelajaran yang dirancang. Harmonisasi merupakan pengkondisian awal agar siswa nyaman untuk memulai pembelajaran. Kegiatan yang dilakukan adalah dengan menstimulasi siswa mengenai materi yang berkaitan dengan topik yang dibahas. Selain itu kegiatan yang dapat dilakukan adalah dengan *ice breaking*, gambar menarik, video motivasi yang menarik. Hal ini bertujuan untuk menselaraskan kondisi mental dan psikis siswa agar mudah menerima pembelajaran matematika. Kondisi yang menyenangkan, aman, dan nyaman akan mengaktifkan bagian neo-cortex (otak berpikir) sehingga dapat mengoptimalkan pembelajaran (Qudsyi, 2010).

Pada langkah eksplorasi siswa dalam kelompok secara kolaboratif mengeksplorasi topik yang dibahas. Kegiatan eksplorasi melibatkan teknologi *mobile*. Kegiatan eksplorasi juga berkaitan dengan menyelesaikan masalah matematis secara konstruktif dengan melibatkan berbagai sumber belajar yang relevan agar siswa lebih memahai konsep yang sedang dibahas.

Pada langkah refleksi, siswa meninjau kembali secara kelompok apa yang sudah dan belum mereka pahami dari kegiatan pembelajaran yang sudah dilaksanakan. Menurut teori kognitif: belajar menuntut praktik dan umpan balik (Eggen & Kauchack, 2012). Slavin (2017) menjelaskan bahwa merangkum, membuat garis besar dan memetakan konsep merupakan salah satu strategi yang membantu siswa dalam belajar. Bringle & Hatcher (1999) menjelaskan bahwa kegiatan refleksi yang efektif menghubungkan pengalaman dengan tujuan pembelajaran, memungkinkan umpan balik dan penilaian, dan termasuk klarifikasi nilai. Hasil dari refleksi digunakan untuk melengkapi kekurangan yang terjadi sehingga guru dapat memberikan penguatan terhadap miskonsepsi atau kekeliruan siswa. Akhir dari pembelajaran adalah melakukan asesmen. Asesmen dilakukan secara individual sebagai tindak lanjut dari hasil pembelajaran yang telah dilakukan serta menambah pemahaman siswa.