

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jenjang pendidikan menengah dalam hal ini adalah SMA merupakan jenjang pendidikan menengah yang menyiapkan peserta didik melanjutkan ke tingkat yang lebih tinggi dengan pengkhususan. Pada kurikulum 2013 pengkhususan tersebut dilakukan sejak kelas X melalui tiga program peminatan yaitu program peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA), peminatan Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) dan Peminatan Budaya dan Bahasa

Setiap program peminatan memiliki karakteristik mata pelajaran. Fisika merupakan salah satu karakteristik mata pelajaran peminatan MIPA yang memiliki tujuan agar peserta didik memiliki kompetensi dalam menguasai konsep dan prinsip fisika serta menumbuhkan kemampuan berpikir yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah pada kehidupan sehari-hari. Sebagian besar peserta didik banyak mengalami kesulitan atau masalah ketika memahami berbagai prinsip dan konsep fisika (Ekici, 2016). Karena peserta didik harus mampu menginterpretasikan prinsip dan konsep fisika tersebut secara tepat. Menginterpretasikan konsep dan prinsip fisika tersebut didapatkan melalui pemecahan masalah, observasi dan eksperimen yang menggambarkan dan menjelaskan materi (konsep dan prinsip) fisika tentang peristiwa-peristiwa yang terjadi di alam.

Pengetahuan fisika yang terorganisir secara efektif merupakan kemampuan yang harus dikuasai peserta didik untuk dapat memecahkan masalah. Jika banyak tersedia informasi, pengintegrasian konsep dan prinsip fisika yang abstrak akan menjadi semakin mudah. Oleh karena itu, konsep dan prinsip fisika yang abstrak akan mudah diintegrasikan dalam kehidupan sehari-hari jika pengetahuan fisika terorganisir secara efektif. Pengetahuan fisika yang dimaksud bukan hanya kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan tugas-tugas dalam bentuk soal berdasarkan rumus fisika tetapi kemampuan untuk pemecahan masalah yang lebih kompleks terkait dengan prinsip dan konsep

fisika dalam peristiwa nyata. Peserta didik melalui pancaindranya dapat mengamati dan belajar dengan lebih mudah tentang konsep atau teori dan prinsip-prinsip fisika. Hal ini tergantung pada kehadiran contoh-contoh nyata atau konkret pada kehidupan sehari-hari. Ruang lingkup fisika terdiri dari mekanika klasik, termodinamika elektromagnet, dan mekanika kuantum (Halliday et al., 2011). Berdasarkan jenjang pendidikan, pada kelas XI terdapat materi-materi yang abstrak salah satunya materi termodinamika. Termodinamika mempelajari hubungan panas, kerja, energi dan perubahan panas menjadi kerja, materi ini membutuhkan kehadiran contoh-contoh nyata dalam kehidupan sehari-hari.

Pembelajaran fisika yang dilakukan pada satuan pendidikan, sebagian besar fokus pada aspek pengetahuan saja, tanpa memperhatikan dan mengembangkan aspek keterampilan penyelesaian masalah dan penerapan konsep-konsep dalam konteks peristiwa sehari-hari. Pada proses pembelajaran pun, peserta didik masih sering menggunakan pendekatan *plug and chug* (mereka cenderung memasukkan angka ke dalam rumus tanpa mempertimbangkan arti fisik dari persamaan atau rumus yang digunakan) dan mengandalkan ingatan dalam menyelesaikan soal atau tugas-tugas fisika (Kortemeyer, 2016). Hal ini menyebabkan peserta didik mampu memecahkan permasalahan sederhana namun belum memiliki kemampuan untuk memecahkan masalah dengan tingkat kelas kesulitan lebih tinggi (Azizah et al., 2015).

Kemampuan pemecahan masalah dalam materi termodinamika tidak hanya terkait tentang bagaimana kemampuan peserta didik dalam menggunakan rumus untuk penyelesaian masalah secara matematika tetapi juga kemampuan untuk menyelesaikan konsep-konsep sains (fisika) dengan teknik dan teknologi (Polyanin et al., 2011). Konsep pengintegrasian empat aspek pada model *Problem Based Learning* (PBL) dan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan penyelesaian masalah (Parno et al., 2020) secara holistik (Felder & Brent, 2016).

Pembelajaran berbasis masalah merupakan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student center*) yang didasari pada prinsip

orientasi terhadap penyelesaian masalah dengan cara peserta didik dihadapkan pada berbagai masalah otentik dan bermakna (Arends, 2015). Pemecahan masalah adalah komponen dari pendekatan berbasis masalah (Savin, 2007). Pembelajaran ini, sejak awal peserta didik sudah dihadapkan dengan berbagai masalah secara holistik pada peristiwa sehari-hari.

Menurut Bencsik (2016) bahwa peserta didik tingkat SMA saat ini merupakan peserta didik generasi Z yang lahir sekitar tahun 1995–2010. Generasi Z lebih memilih menggunakan *smartphone* untuk mengakses internet dibandingkan menggunakan komputer atau laptop (Seemiller, Corey, 2019). Internet merupakan sumber melimpah dalam mendukung pembelajaran adalah andalan generasi Z. Seiring perkembangan teknologi, pendidik dalam hal ini adalah guru harus mengikuti perkembangan tersebut sehingga berhasil membimbing generasi Z menghadapi perkembangan zaman. Kreativitas dan inovasi dalam mengajar peserta didik generasi Z sangat diperlukan, karena mereka mempunyai konsep berpikir yang berbeda. Dunia nyata dan maya merupakan lingkungan generasi Z. Penemuan teknologi seluler terbaru yang merupakan inovasi menjadi kebutuhan dalam bidang pendidikan. Pembelajaran dengan menggunakan teknologi *smartphone* dapat menjadi salah satu pembelajaran bagi generasi Z.

Pembelajaran dengan menggunakan perangkat *mobile* telah berkembang beberapa tahun terakhir. Pembelajaran dengan menggunakan perangkat *mobile* dinamakan *mobile learning*. Teknologi *mobile learning* dapat memudahkan peserta didik dalam belajar (Shyshkanova et al., 2017) karena memiliki karakteristik yang praktis dan dapat dibawa kemanapun (Luo & Yang, 2016). Peserta didik tidak perlu pergi ke tempat khusus atau menunggu waktu khusus untuk belajar. Peserta didik dapat melakukan pembelajaran di luar kelas maupun sekolah kapan saja dan di mana saja mereka inginkan (McQuiggan et al., 2015).

Mobile learning memiliki andil dalam membantu menampilkan konsep fisika yang abstrak dalam hal ini materi termodinamika, karena banyak hal yang imajinatif yang sulit dipikirkan oleh peserta didik. Konsep yang abstrak tersebut dapat dipresentasikan dengan *mobile learning* melalui video, virtual

lab, animasi atau simulasi (Nikolopoulou & Kousloglou, 2019). Sehingga peserta didik mudah memahami materi fisika dan meningkatkan kualitas pembelajaran (García-Martínez et al., 2019).

Mobile learning efektif digunakan dalam pembelajaran sains dan teknik (Tseng et al., 2018) jika dipadukan dengan pendekatan pembelajaran (Bano et al., 2018) dan model pembelajaran berbasis masalah (Nikolopoulou & Kousloglou, 2019). Memadukan model PBL dan pendekatan STEM pada *mobile learning* dapat menjadi salah satu pilihan pembelajaran bagi generasi saat ini. Penelitian dan pengembangan *mobile learning* dengan pendekatan STEM telah dilakukan oleh Ngabekti dkk (2019) dengan aplikasi edmodo pada materi ekosistem dengan basis data *online*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengembangan *mobile learning* dengan pendekatan STEM efektif digunakan sebagai media pembelajaran pada materi ekologi.

Model *problem based learning* dan pendekatan STEM ini sesuai digunakan untuk pembelajaran fisika, karena dalam pembelajaran fisika terutama termodinamika menuntut kemampuan dalam memecahkan masalah, kemampuan matematis untuk menggunakan rumus fisika, kemampuan teknik ketika melakukan pengamatan atau eksperimen dan kemampuan untuk menggunakan teknologi.

Dalam mengembangkan *mobile learning* terdapat basis data dan basis sistem atau operasi sistem yang digunakan. Terdapat 3 sistem operasi populer pada *smartphone* yang saat ini beredar di tengah masyarakat. Ketiga sistem operasi tersebut adalah Android, iOS dan Windows. Masing-masing sistem operasi ini didukung 3 perusahaan besar di bidang *Information Teknologi* (IT) yaitu Android didukung oleh Google, iOS (*Iphone Operating System*) didukung oleh Apple dan Windows didukung oleh Microsoft.

Berdasarkan angket didapatkan bahwa peserta didik SMA YP IPPI menggunakan *smartphone* dengan basis sistem android dan iOS. Dalam mengakomodir kebutuhan peserta didik terhadap pembelajaran *online* maka dibutuhkan sebuah aplikasi pembelajaran yang dapat digunakan dengan berbagai jenis sistem operasi *smartphone* yang dimiliki peserta didik. *Native* adalah salah satu platform aplikasi *mobile* dari microsoft. *Native* dapat

membuat aplikasi *mobile cross platform* pada perangkat Android, iOS, dan Windows.

Berdasarkan kemampuan konektivitasnya terdapat tiga jenis aplikasi yang dapat dipasang pada perangkat *mobile*, yaitu aplikasi dengan basis data *online*, *offline* (Goyal et al., 2017) dan *Hybrid* (Bartling et al., 2016). Aplikasi dengan konektivitas *online* menyuguhkan pembaharuan data dengan lebih mudah. Karena aplikasi tersebut terhubung dengan server secara langsung sehingga dapat diperbaharui setiap saat. Tetapi tidak stabilnya jaringan menyebabkan hal tersebut menjadi kendala dalam pengembangan aplikasi berbasis *online*. Aplikasi dengan basis data *offline* memiliki akses yang lebih handal dan lebih cepat, karena tidak memerlukan koneksi internet dan aplikasinya terinstal di dalam perangkat tersebut. Namun aplikasi dengan basis data *offline* ini tidak dapat diperbarui dengan mudah. Untuk memperbarui data harus menginstal versi baru secara manual (Goyal et al., 2017). Sedangkan aplikasi dengan basis data *hybrid* (perpaduan *online* dan *offline*) pada perangkat *mobile* mampu mengakses data yang ada pada server sehingga aplikasi seluler tersebut dapat bekerja secara *offline* dan *online* (Bartling et al., 2016). *Mobile learning* dengan basis data *hybrid* dapat digunakan secara fleksibel, karena peserta didik tidak harus secara *online* untuk mendapatkan informasi. Tetapi peserta didik juga dapat mengakses informasi secara *offline*.

Mengajar sains dalam hal ini materi termodinamika dengan model PBL dan pendekatan STEM memberikan pengalaman kepada peserta didik dalam menyelesaikan masalah fisika dengan mengintegrasikan 4 aspek STEM. Materi termodinamika yang abstrak tersebut dapat tersampaikan dengan baik dengan *mobile learning* karena dapat memvisualisasikan konsep baik melalui materi, animasi, simulasi maupun video. Peserta didik juga dapat mengakses secara *hybrid* materi-materi interaktif dalam bentuk animasi, simulasi maupun video pembelajaran kapan saja dan di mana saja. Berdasarkan uraian tersebut pengembangan *mobile learning cross platform* model PBL dengan pendekatan STEM pada materi termodinamika sangat diperlukan.

1.2 Pembatasan Penelitian

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penelitian ini difokuskan pada pengembangan *mobile learning* model PBL dengan pendekatan STEM pada mata pelajaran fisika materi termodinamika di SMA YP IPPI yang menghasilkan produk berupa aplikasi *mobile learning*, panduan penggunaan aplikasi, LKPD, materi dalam bentuk modul dan video pembelajaran.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian pengembangan ini sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan *mobile learning* model PBL dengan pendekatan STEM pada materi termodinamika?
2. Bagaimana menguji kelayakan *mobile learning* model PBL dengan pendekatan STEM pada materi termodinamika?
3. Bagaimana menguji efektivitas *mobile learning* model PBL dengan pendekatan STEM pada materi termodinamika?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian pengembangan ini sebagai berikut:

1. Menghasilkan *mobile learning* model PBL dengan pendekatan STEM materi termodinamika
2. Menghasilkan *mobile learning* model PBL dengan pendekatan STEM materi termodinamika yang layak digunakan pada mata pelajaran Fisika kelas XI MIPA
3. Menghasilkan *mobile learning* model PBL dengan pendekatan STEM pada materi termodinamika yang efektif digunakan pada mata pelajaran Fisika kelas XI MIPA

1.5 State of The Art

Penelitian pengembangan *mobile learning* ini memadukan model dan pendekatan pembelajaran. Perpaduan tersebut berpotensi membuat peserta didik lebih memahami materi dan meningkatkan kemampuan pemecahan

masalah (Parno et al., 2019) yang pada akhirnya dapat meningkatkan hasil belajar. Tabel 1.1 menunjukkan beragam penelitian pengembangan *mobile learning* baik yang dipadukan dengan model dan/atau pendekatan pembelajaran maupun tidak.

Tabel 1. 1 Matriks *Literature Review* Pengembangan *Mobile learning* dengan Pendekatan STEM

No	Judul Artikel dan Peneliti	Metode Penelitian	Tujuan	Hasil
1	<i>Charateristics of Mobile Teaching and Learning</i> Yu (Aimee) Zhang (2019) <i>Educational Technology Research and Development</i>	<i>Literature review</i>	Mengetahui karakteristik perangkat seluler dan pembelajaran dengan menggunakan perangkat seluler	Untuk merancang program <i>mobile learning</i> yang efektif, perancang perlu mempertimbangkan perbedaan karakteristik perangkat seluler dan pembelajar seluler. Berukuran kecil, mudah digunakan, materi yang disesuaikan, dan konten pembelajaran yang fleksibel adalah fitur utama untuk program tersebut. Fungsi interaktif dan komunikasi sosial diyakini penting untuk melibatkan siswa dan meningkatkan memori jangka panjang. Diskusi antara siswa dan guru membantu siswa memahami konten kelas, terutama ketika konten digunakan untuk memecahkan masalah nyata.
2	<i>Mobile learning for science and mathematics school education: A systematic review of</i>	<i>Systematic Literature Review</i>	Menganalisis penelitian tentang pembelajaran seluler dalam pendidikan sains dan matematika	Dalam makalah ini kami telah mempresentasikan hasil dari analisis 49 studi empiris (60 makalah) yang diterbitkan dari tahun 2003 hingga 2016 yang

No	Judul Artikel dan Peneliti	Metode Penelitian	Tujuan	Hasil
	<i>empirical evidence</i> Muneera Banoa, Didar Zowgh, Matthew Kearney, Sandra Schuck dan Peter Aubusson (2018) <i>Journal Computer & Education</i>		sekolah menengah.	berfokus pada menyelidiki pembelajaran dan pengajaran matematika atau sains dengan aplikasi dan teknologi seluler di pendidikan sekolah menengah. Fokus yang paling banyak dinyatakan dalam studi kami yang disertakan adalah: Efektivitas Menggunakan Aplikasi; Desain Aplikasi; dan Implementasi Teknologi. Sebagian besar pendekatan pedagogis yang diidentifikasi dipasang ke dalam tiga tema menyeluruh yang dapat dicirikan sebagai menekankan keaslian dan pembelajaran sosial: Pembelajaran Berbasis Inkuiri, Kolaborasi, dan Pembelajaran kontekstual. Sedangkan pada pembelajaran berbasis project dan berbasis masalah masih sedikit yang menggunakannya.
3	<i>The Development of STEM Mobile Learning Ecosystem</i> Sri Ngabekti, A.P.B Prasetyo, R.D Hardianti	Research and Development	Mengembangkan dan menguji keefektifan <i>Mobile Learning</i> dengan pendekatan STEM pada materi ekosistem terhadap literasi sains dan	<i>Mobile learning</i> dengan pendekatan STEM pada materi ekosistem efektif terhadap literasi sains siswa mulai dari 64,6 hingga 98,6. Sedangkan capaian tertinggi literasi teknologi siswa adalah 92 dengan rata-rata 70,32. Penelitian ini

No	Judul Artikel dan Peneliti	Metode Penelitian	Tujuan	Hasil
	dan J. Teampanpong Jurnal Pendidikan IPA Indonesia		teknologi peserta didik	menyimpulkan bahwa <i>STEM Mobile Learning Package Ecosystem</i> memiliki validitas dan keterbacaan yang baik, serta efektif terhadap literasi sains dan teknologi siswa.
4	<i>Students' self-authoring mobile App for integrative learning of STEM</i> Teng-Hui Tseng, Yaming Tai, Shin-Ping Tsai, dan Yu-Liang Ting (2018) <i>International Journal of Electrical Engineering Education</i>	Survey	Mengetahui apakah pembelajaran sains dan teknik dapat diintegrasikan dengan aplikasi pembelajaran <i>mobile</i> .	Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa termotivasi terhadap praktik pembelajaran yang diusulkan. Siswa merasakan kegunaan dan kemudahan penggunaan alat yang diadopsi dalam praktik pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan <i>smartphone</i> dalam pendidikan dapat mendukung pengaturan proses belajar mengajar sains dan teknik.
5	<i>The influence of PBL-STEM on students' problem solving skills in the topic of optical instruments</i> Parno, L. Yulianti, B Q A Ni'mah (2018) <i>Journal of Physics</i>	penelitian eksperimen menggunakan Pre- and Posttest Design	Mengungkap pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah-Sains Teknologi Rekayasa Matematika (PBL-STEM) Terhadap keterampilan pemecahan masalah siswa pada materi instrumen optik fisika	Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran berpengaruh terhadap keterampilan pemecahan masalah siswa. Eksperimen 1 memperoleh keterampilan pemecahan masalah yang jauh lebih tinggi daripada kelas lain, dan Eksperimen 2 memperoleh keterampilan pemecahan masalah yang jauh lebih tinggi daripada kelas kontrol. Kedua kelas Eksperimen

No	Judul Artikel dan Peneliti	Metode Penelitian	Tujuan	Hasil
6	<p><i>The effect of Problem Based Learning (PBL) Instruction on Students' Motivation and Problem Solving Skills of Physics</i> Aweke Shishigu Argaw, Beyene Bashu Haile, Beyene Tesfaw Ayalew dan Shiferaw Gadisa Kuma (2016) EURASIA <i>Journal of Mathematics Science and Technology Education</i></p>	Quasi eksperimen	<p>untuk mengetahui pengaruh strategi pembelajaran berbasis masalah terhadap keterampilan pemecahan masalah siswa dan perannya dalam membangun motivasi peserta didik</p>	<p>memperoleh peningkatan keterampilan pemecahan masalah pada tingkat yang lebih tinggi dari kelas kontrol. Penerapan praktis model PBL-STEM memiliki dampak yang sedang dibandingkan kelas PBL. Selanjutnya, PBL-STEM dan PBL memiliki dampak yang sangat besar dibandingkan dengan kelas konvensional dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa.</p> <p>Ada perbedaan rata-rata antara kelompok perbandingan dan kelompok eksperimen. Analisis kovariat menunjukkan bahwa perbedaan tersebut signifikan secara statistik dengan ukuran efek di atas rata-rata. Namun, terdapat perbedaan yang tidak signifikan dalam motivasi belajar fisika. Penelitian ini menyarankan bahwa untuk meningkatkan prestasi siswa, sekolah harus mengadaptasi metode PBL dengan hati-hati. Namun, motivasi siswa untuk belajar fisika masih kabur</p>

Penguasaan konsep dan prinsip fisika yang abstrak dapat teratasi dengan penggunaan teknologi saat belajar baik dengan menggunakan bantuan multimedia maupun internet, sehingga materi fisika lebih mudah dipahami dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dapat meningkat. *Mobile learning* merupakan pembelajaran yang memanfaatkan teknologi komunikasi dan informasi dengan menggunakan perangkat seluler. Sebagian besar penelitian tentang mobile learning tersebut menggunakan basis sistem android (Ngabekti et al., 2019; Nikolopoulou & Kousloglou, 2019; Zhang, 2019) dengan basis data online (Ngabekti et al., 2019; Nikolopoulou & Kousloglou, 2019; Zhang, 2019). Sementara basis sistem handphone peserta didik tidak hanya android, tetapi ada peserta didik menggunakan basis sistem iOS. Penelitian sebelumnya tentang *mobile learning* juga lebih banyak menggunakan basis data *online* untuk memudahkan proses update data. Akan tetapi hal ini menyebabkan peserta didik mengeluarkan biaya yang cukup besar untuk dapat mengakses *mobile learning online* tersebut. Berdasarkan hal tersebut, *mobile learning* yang dikembangkan pada penelitian ini berbasis sistem *cross platform* yaitu native dan basis data *hybrid* gabungan basis data online dan offline (Zhang, 2019)

Dalam mengembangkan aplikasi *mobile learning* efektif dipadukan dengan model pembelajaran berbasis masalah (Bano et al., 2018; Nikolopoulou & Kousloglou, 2019). Pemecahan masalah dalam fisika tidak hanya terkait aspek sains saja, tetapi terkait aspek matematika, teknik dan teknologi (Torlakson, 2014). Penelitian sebelumnya tentang *mobile learning* dengan pendekatan STEM terbukti dapat meningkatkan literasi sains dan teknologi serta kemampuan pemecahan masalah (Ngabekti et al., 2019). Penelitian tentang pendekatan STEM dan model pembelajaran berbasis masalah (STEM-PBL) efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik (Argaw et al., 2017; Parno et al., 2019).

Berdasarkan kajian *literature* di atas, dapat disimpulkan bahwa aplikasi *mobile learning* banyak dikembangkan dengan berbasis sistem android dan basis data *online*. Aplikasi *mobile learning* tersebut pun telah dikembangkan

dengan mengintegrasikan model pembelajaran berbasis masalah atau dengan mengintegrasikan pendekatan STEM khusus untuk mata pelajaran sains. Tetapi belum terdapat *literature* yang telah mengembangkan aplikasi *mobile learning* dengan memadukan pembelajaran berbasis masalah dan pendekatan STEM. Penelitian tentang aplikasi *mobile learning* dengan basis sistem *cross platform (native)* juga belum ditemukan *literature* mengenai basis sistem tersebut dalam dunia pendidikan. Oleh karena itu, aplikasi *mobile learning cross platform* yang dikembangkan dalam penelitian ini dengan memadukan pendekatan STEM dan model pembelajaran berbasis masalah. Pendekatan dan model pembelajaran ini efektif digunakan pada pembelajaran fisika karena dapat mengintegrasikan pemahaman konsep sains (Nikolopoulou & Kousloglou, 2019) dengan kemampuan matematika dan teknik (Tseng et al., 2018) sehingga dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Sebagian besar pengembangan *mobile learning* fisika masih terbatas pada materi kinematika dan gelombang (Dasilva et al., 2019). Maka pada penelitian ini difokuskan pada materi termodinamika. Merujuk hal tersebut, maka pengembangan *mobile learning cross platform* dengan model PBL dan pendekatan STEM pada materi termodinamika menjadi aspek kebaruan (*state of the art*) dalam penelitian ini.

1.6 Roap Map Penelitian

Berikut adalah *road map* penelitian :

Tabel 1. 2 *Road Map* Penelitian

2019-2020	Jan- Des 2021	Jan - Juli 2022
<ul style="list-style-type: none"> • (Kleopatra, Nikolopoulou, dan Monolis Kousloglou 2019) <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Mobile learning</i> dikembangkan sebagian besar berbasis android dan <i>online</i> 2. <i>Mobile learning</i> efektif digunakan dalam pembelajaran sains 3. Pembelajaran berbasis inkuiri, berbasis kolaboratif, berbasis 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengembangan <i>mobile learning</i> dengan pendekatan STEM pada mata pelajaran fisika. • Mendesain fitur-fitur atau menu yang ada dalam <i>mobile learning</i> diantaranya: <ol style="list-style-type: none"> 1. Menu <i>home</i> terdapat profile peserta didik atau guru 	<ul style="list-style-type: none"> • Produk atau media tersebut direviu oleh ahli desain pembelajaran, ahli media, dan ahli materi • Setelah melalui reviu ahli, produk diujicobakan ke sasaran melalui uji <i>one to one</i>, <i>kelompok kecil dan kelompok besar</i>

2019-2020	Jan- Des 2021	Jan - Juli 2022
<p><i>project</i> dan berbasis masalah sering dipadukan dengan <i>mobile learning</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> (H. Maulina, A. Abdurrahman, I. Sukamto, N. Kartika, dan N. Nurulsari, 2020) Generasi Z sangat tertarik dengan integrasi teknologi dengan pembelajaran 	<ol style="list-style-type: none"> Menu materi terdapat Kompetensi inti dan indikator pencapaian kompetensi, materi (dilengkapi dengan video pembelajaran), contoh soal, Menu latihan terdapat latihan pilihan ganda, essay dan kinerja Menu penilaian terdapat ujian pilihan ganda, essay dan kinerja Menu diskusi 	<ul style="list-style-type: none"> Untuk mengukur kelayakan dan keefektifan <i>mobile learning</i> model PBL dengan pendekatan STEM dilakukan dengan metode eksperimen <i>pretest</i> dan <i>posttest</i>.

