

BAB I

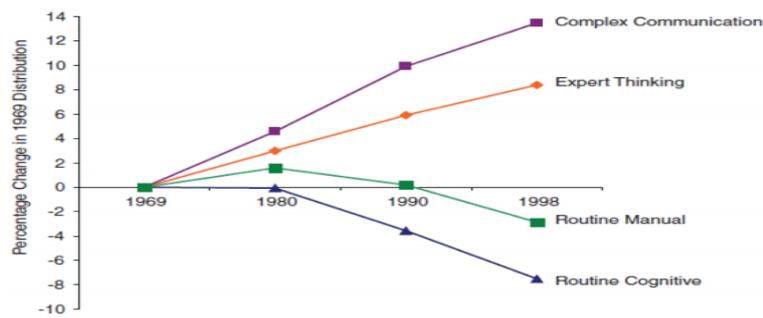
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Matematika diajarkan pada seluruh tingkatan pendidikan di Indonesia. Hal ini dilakukan untuk membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kreatif sehingga mampu menyelesaikan permasalahan yang dihadapinya. John Locke (Attridge dan Inglis, 2013) mengemukakan bahwa matematika membentuk seseorang menjadi makhluk yang berakal (berpikir). Senada dengan Locke, Panjaitan (2016) mengutarakan bahwa proses belajar matematika ialah proses mental yang berkaitan dengan berpikir serta bagaimana pengembangannya untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan serta membentuk sikap. Matematika dan pendidikan matematika juga menghasilkan nilai-nilai kepribadian yang mencakup kolaborasi, negosiasi, komunikasi, memecahkan persoalan, perilaku positif, sadar diri, empati, mandiri, kejujuran, keberanian, cinta damai, percaya diri, disiplin, serta menghormati pendapat (Susanto, 2012).

Sejalan dengan perkembangan TIK yang sangat cepat, banyak hal-hal yang ikut berubah. Tuntutan kemampuan dan keterampilan individu yang diperlukan dalam dunia kerja berubah. Pada saat ini dunia kerja membutuhkan kualitas *softskills* dan *hardskills* secara simultan. Syafiq & Fikawati (2007) menjelaskan dalam menyongsong dunia kerja, lulusan perguruan tinggi wajib berkualifikasi sebagai berikut: (1) memiliki pengetahuan umum, juga penguasaan bahasa Inggris; (2) keterampilan ICT mencakup kemahiran dalam menggunakan perangkat komputer serta penelusuran penggunaan internet, presentasi audio visual, serta perangkat komunikasi lainnya; (3) keterampilan personal mencakup kemandirian, kemampuan komunikasi serta mendengar, keberanian, antusiasme, dan kemampuan kerjasama dalam tim, inisiatif, dan terbuka; (4) fleksibilitas serta motivasi untuk maju, yaitu kemampuan menyesuaikan diri sesuai perubahan waktu dan lingkungan serta harapan untuk menjadi pemimpin.

Hasil riset Levy dan Murnane (Koenig, 2011), pada Gambar 1.1 memperlihatkan keterampilan yang dibutuhkan di abad 21 telah berubah.



Sumber : (Koenig, 2011)

Gambar 1.1 Perubahan kebutuhan Skill pada abad ke-21

Levy dan Murnane (Koenig, 2011) mendefinisikan: (a) *routine cognitive tasks*, seperti pengarsipan; (b) *routine manual tasks*, merupakan mengkoordinasikan pekerjaan; (c) tugas-tugas yang membutuhkan pemikiran ahli, seperti mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah baru; (d) tugas-tugas yang membutuhkan komunikasi kompleks seperti pekerjaan yang melibatkan informasi kunci dan menyampaikan informasi untuk meyakinkan orang lain. Berdasarkan gambar di atas terlihat bahwa tugas-tugas pekerjaan sekarang ini memerlukan kemampuan komunikasi dan *expert thinking*, seperti memecahkan masalah & penalaran yang merupakan bagian dari kecakapan matematis.

Selain tuntutan dunia kerja, tuntutan pengetahuan matematika saat ini juga sangat berubah dari tuntutan di masa lalu. Dulu, penekanan kompetensi yang harus dimiliki masyarakat ialah melakukan perhitungan secara efisien dan akurat, namun saat ini perhitungan dapat dilakukan menggunakan komputer/ kalkulator dengan hasil yang cepat, akurat, dan dapat melakukan perhitungan pada konten-konten matematika yang rumit dan kompleks seperti logaritma, statistik, trigonometri, integral, turunan, dan lain-lain. Saat ini, kompetensi yang diharapkan menitikberatkan pada kemampuan penalaran, evaluasi, analisis, komunikasi, dan pengambilan keputusan yang sangat bermanfaat untuk mengatasi berbagai permasalahan yang terjadi di era revolusi industri 4.0 dan *society 5.0*.

Selain itu dengan maraknya penggunaan internet, orang dapat belajar lebih banyak hanya dengan waktu yang singkat. Akibatnya kita mempunyai kesempatan menyelesaikan masalah yang sedang berlangsung dengan cepat. Pada saat yang sama kita menghadapi tantangan baru diberbagai bidang yang membutuhkan solusi yang

efektif dan efisien. Kita ditantang untuk memperoleh pengetahuan baru dalam waktu singkat dan dapat diakses lebih relevan dari sebelumnya. Oleh karena itu, guru sebagai pendidik perlu mengembangkan suatu proses pembelajaran yang dapat menghasilkan siswa untuk mampu menghadapi tantangan tersebut.

Dalam rangka mempersiapkan SDM yang dapat beradaptasi terhadap berbagai perubahan yang terjadi. Pemerintah melalui tujuan pendidikan nasional yang terdapat dalam Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 menekankan pengembangan dua aspek penting yang harus dicapai pada kegiatan pembelajaran yaitu aspek pengetahuan (kognitif) serta perilaku (Afektif). Aspek kognitif yang dimaksud salah satunya adalah kecakapan matematis. Oleh karena itu, kecakapan matematis siswa penting untuk dikembangkan. Menurut NRC (2002), Hudoyo (2004), dan Kilpatrick (2001) (dalam Hendrayana, 2017) kecakapan matematis merupakan salah satu syarat mewujudkan kemajuan modern dan bekal dalam menghadapi persaingan yang ketat di abad ke-21. Pelaksanaan pembelajaran harus bisa membuka ruang seluas-luasnya bagi siswa dalam menciptakan pengetahuan serta pengalaman mulai dari kompetensi tingkat dasar hingga tingkat tinggi (NCTM, 2000).

Kecakapan matematis terdiri dari lima komponen (Kilpatrick, Swafford, dan Findell, 2001), yang saling terjalin dan bergantung satu sama lain. Komponen-komponen kecakapan matematis tersebut yaitu: (1) *conceptual understanding* (pemahaman konseptual); (2) *procedural fluency* (kefasihan berprosedur); (3) *strategic competence* (kompetensi strategis); (4) *adaptive reasoning* (penalaran adaptif); dan (5) *Productive disposition* (disposisi produktif).

Pemahaman konseptual memiliki peran penting karena berperan dalam mengingat kembali suatu konsep ketika lupa dan membangun hubungan dalam memahami ide dan konsep baru (Kilpatrick, swafford, dan Findell, 2001). Sedangkan menurut Gardner (1999) pemahaman adalah proses mental terjadinya adaptasi serta transformasi ilmu pengetahuan. Proses berpikir dalam konteks pemahaman merupakan ukuran kualitas dan kuantitas korelasi antara suatu inspirasi dengan pandangan baru yang telah dimiliki. Jaringan konsep dan prosedur yang bermakna menggunakan banyak inspirasi yang lain untuk menghubungkan pandangan yang baru dipahami (Subanji dkk, 2013).

Di lapangan, masih ada siswa yang merasakan kesulitan saat mengonstruksi konsep dan memecahkan masalah matematika (Brodie, 2010; Shein, 2012; Gal & Linchevski, 2010; Bingobali, dkk, 2010; Subanji & Toto, 2013; Subanji, 2015). Hasil penelitian Subanji dkk (2013) memperlihatkan bahwa kesalahan berpikir pseudo-benar (siswa memperoleh jawaban benar namun penalarannya salah) dan pseudo-salah (jawaban siswa salah, namun siswa dapat bernalar dengan benar), kesalahan dalam berpikir analogi, kesalahan menempatkan konsep, dan kesalahan dalam berpikir logis merupakan kesalahan berpikir siswa dalam mengkonstruksi konsep matematika. Alasan siswa mengalami kesulitan dalam pemahaman konsep turunan adalah karena aspek simbolik dan kelemahan membuat hubungan antara aspek grafis dan simbolik dari konsep (Hashemi, Abu, Kashefi, & Rahimi, 2014).

Kelemahan siswa dalam menguasai materi matematika seringkali disebabkan oleh kekeliruan siswa dalam mengonstruksi konsep matematika. Kesulitan dalam proses koneksi matematika disebabkan oleh kesalahan dalam mengkonstruksi konsep. Koneksi matematis juga dibutuhkan dalam proses pemecahan masalah. Kemampuan koneksi matematika siswa yang unggul dapat membantu menyelesaikan masalah matematika, demikian pula sebaliknya, koneksi matematika siswa yang lemah dapat menyebabkan kesulitan dalam proses pemecahan masalah.

Problem solving itu adalah inti dari belajar matematika. Menurut Subanji (2012), kemampuan pemecahan masalah dapat diaplikasikan dalam memecahkan permasalahan di dunia nyata. Peluang untuk mampu menghadapi tantangan kehidupan yang selalu berubah menjadi semakin besar apabila kemampuan *problem solving* siswa semakin baik. Pentingnya pemecahan masalah dalam pembelajaran matematika disampaikan oleh beberapa pakar (Goos, M, 2004; Pape, 2004; Sandt, 2007; Lesh & Zawojewski, 2007; Skott, 2009; Magiera & Zawojewski, 2011).) Memecahkan masalah tidak hanya tujuan belajar matematika tetapi juga solusi utama melakukannya, dengan mempelajari pemecahan masalah dalam matematika, siswa memperoleh jalan untuk berpikir, membiasakan ketekunan dan keingintahuan, dan kepercayaan diri dalam situasi yang tidak biasa NCTM (2000). Beberapa kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah diantaranya kesulitan dalam memahami masalah, kesulitan menentukan strategi yang dipergunakan dalam menyelesaikan

masalah, kesulitan mengimplementasikan rencana solusi, dan kesulitan dalam membuat cara lain dalam penyelesaian masalah tersebut (Yulian & Wahyudin, 2018)

Matematika erat kaitannya dengan penalaran, materi matematika dipahami melalui penalaran dan penalaran dilatihkan dengan belajar matematika. Baroody (1993) mengungkapkan pentingnya penalaran pada matematika dan kehidupan sehari-hari, yaitu: (1) penalaran berperan penting pada pengembangan dan aplikasi matematika, seperti penalaran deduktif diperlukan dalam pembuktian-pembuktian geometri; (2) mengembangkan daya matematis siswa; (3) keterampilan penalaran dapat digunakan pada ilmu yang lain; dan (4) penalaran berperan penting dalam menyelesaikan masalah kehidupan sehari-hari.

Wahyudin (2008) menyatakan penalaran menunjukkan cara-cara yang tangguh untuk menciptakan dan mengekspresikan gagasan mengenai berbagai macam kenyataan. Suatu permasalahan yang berhubungan dengan penalaran haruslah diperkenalkan sedini mungkin pada pelajaran matematika di sekolah agar menjadi seorang penalar yang baik. Hal tersebut karena penalaran dapat membantu siswa melihat matematika sebagai sesuatu yang logis serta masuk akal, sebagai akibatnya dapat membantu mengembangkan keyakinan siswa bahwa matematika adalah sesuatu yang mereka dapat pahami, pikirkan, justifikasi, dan evaluasi (Baroody, 1993).

Tujuan pembelajaran matematika di sekolah adalah memiliki perilaku menghargai manfaat matematika dalam kehidupan, rasa ingin memahami, keinginan untuk perhatian dan minat dalam mengkaji matematika, juga sikap giat dan percaya diri dalam menyelesaikan masalah (BSNP, 2006). Hal ini dikarenakan pembelajaran matematika tidak hanya terkait dengan konsep, prosedural, dan aplikasinya, tetapi terkait pula dengan pemanfaatan pengembangan minat serta ketertarikan terhadap matematika sebagai solusi yang ampuh untuk menyelesaikan persoalan (Dahlan, 2011). Pengembangan minat serta ketertarikan pada matematika ini mengarah pada suatu kecenderungan yang kuat yang disebut disposisi produktif.

Disposisi produktif berkaitan dengan bagaimana seseorang berpikir serta melakukan tindakan matematik secara positif. Disposisi matematis merupakan: (1) menggunakan matematika, memecahkan persoalan, mengkomunikasikan gagasan, serta memberikan alasan dengan percaya diri; (2) fleksibel dalam menelaah gagasan matematik serta berusaha memecahkan masalah dengan metode lain; (3) tekun

mengerjakan tugas matematika; (4) minat, keingintahuan dan kreativitas dalam menyelesaikan tugas matematika; (5) cenderung mengawasi dan merefleksikan kinerja serta penalaran mereka sendiri; (6) menilai perangkat lunak matematika ke situasi lain dalam bidang lainnya dan pengalaman sehari-hari; (6) menghargai peran matematika pada kultur dan nilai matematika, sebagai indera dan bahasa (NCTM; 1989).

Hasil tes kecakapan matematis yang dilakukan oleh Asmara (2013) kepada siswa kelas VIII SMPN 12 Mukomuko yaitu: (1) dalam *strand* pemahaman konsep siswa masih banyak melakukan kesalahan dalam menyampaikan ulang sebuah konsep, mengategorikan berdasarkan sifat atau ciri-ciri yang dimiliki, dan belum memahami algoritma pemecahan masalah; (2) *strand* kelancaran berprosedur, sudah mampu menggunakan, menentukan, memodifikasi, serta mengembangkan mekanisme dengan baik; (3) *strand* kompetensi strategis, sebagian besar siswa mengalami kesalahan dalam memahami situasi kondisi masalah, mendapatkan solusi yang benar namun prosesnya tidak sesuai; (4) *strand* penalaran adaptif, siswa mengutarakan pendapatnya dengan benar, namun alasan dan buktinya masih salah; (5) *strand* disposisi produktif, siswa sudah menunjukkan sikap ulet dan percaya diri, juga memiliki perhatian dan animo terhadap belajar matematika.

Uraian di atas mengisyaratkan bahwa kecakapan matematis siswa masih perlu untuk ditingkatkan, karena pentingnya kemampuan tersebut dimiliki siswa dalam menyiapkan SDM yang mampu menyongsong berbagai perubahan dan memiliki daya saing. Seperti yang telah disampaikan oleh Syafiq & Fikawati (2007) tuntutan dunia kerja sekarang ini memerlukan *hardskills* dan *softskills*. Salah satu *softskills* yang diperlukan adalah skill kemandirian. Pendidikan saat ini mewajibkan siswa untuk berperan aktif dalam mengeksplorasi dan mengembangkan pengetahuan. Aktivitas siswa merupakan inti dari proses pembelajaran, dengan demikian peran guru lebih banyak sebagai fasilitator daripada sebagai instruktur. Inti dari perubahan adalah untuk menggapai tujuan pembelajaran yaitu membentuk peserta didik yang mandiri (*independent learners*). Liu, H. K. (2016) menyatakan bahwa agar bisa menyelesaikan tugas secara efektif maka seseorang harus mengetahui sumber daya yang dimilikinya, tugas yang harus dikerjakannya, waktu yang digunakan untuk

melaksanakan strateginya, mampu memecahkan masalah, mengatur dirinya sendiri, dan memantau kondisi kerjanya.

Kemandirian belajar juga sangat menentukan keberhasilan belajar siswa. Darr dan Fisher (2004), juga Pintrich dan Groot (1990) (dalam Izzati, 2012:13) mengemukakan bahwa kemandirian belajar mempunyai korelasi yang kuat dengan keberhasilan, selain itu kemandirian belajar siswa memiliki pengaruh positif pada pencapaian hasil belajar. Selain itu, Hargis (2010) menyatakan seseorang cenderung belajar lebih baik, dapat memantau, mengevaluasi, dan mengatur pembelajaran mereka secara efektif; menghemat waktu untuk menyelesaikan tugas; mengelola pembelajaran dan waktu secara efektif, dan mendapatkan skor tinggi dalam sains apabila kemandirian belajarnya tinggi.

Kemandirian siswa dalam pembelajaran matematika masih perlu ditingkatkan. Hasil penelitian Supianti & Yaniawati (2017) menunjukkan bahwa siswa: (1) belum memiliki inisiatif belajar sendiri, mereka menunggu instruksi atau pemberian tugas dari guru dalam belajar; (2) belum terbiasa dalam mendiagnosa kebutuhan belajar, siswa mempelajari materi yang diberikan oleh guru, bukan yang mereka butuhkan; (3) belum mempunyai tujuan/ target belajar berdasarkan pada kemampuan yang ingin dikembangkan, masih terbatas pada tujuan untuk perolehan nilai yang memuaskan; (4) belum bisa memonitor, mengatur, dan mengontrol belajarnya; (5) menyerah ketika dihadapkan pada kesulitan, bahkan ada yang menghindarinya; dan (6) belum terbiasa melakukan evaluasi proses dan hasil belajarnya.

Dalam pelaksanaan pembelajaran matematika di lapangan selain kecakapan matematis dan kemandirian belajar siswa yang masih perlu ditingkatkan, terdapat pula hal-hal yang perlu menjadi perhatian yaitu masih ada siswa yang tidak menyukai matematika karena menurutnya matematika itu sulit, abstrak, kaku, memiliki banyak rumus, dan nilainya seringkali lebih rendah daripada matapelajaran lain, sehingga beberapa dari mereka menghindari matematika. Selain karakteristik matematika, cara mengajar guru juga menjadi hal yang mempengaruhi ketertarikan siswa terhadap matematika. Bukan hanya siswa, gurupun sama, Wahyudin (2016) menyatakan bahwa: “Banyak guru menemukan bahwa aspek tertentu dari matematika itu misterius, mereka tidak suka, bingung, sulit atau tidak menyenangkan”.

Keengganan beberapa siswa terhadap matematika merupakan sesuatu hal yang beralasan, karena matematika memang mata pelajaran yang abstrak, memuat banyak simbol dan rumus, juga sulit, kadang-kadang kesulitan ini sengaja dirancang untuk melatih dan membiasakan siswa untuk berpikir dan memecahkan masalah. Matematika menuntut siswa untuk berpikir logis, sistematis, dan reflektif, juga membutuhkan keuletan, ketekunan, dan ketelitian. Oleh karena itu, dengan belajar matematika dan menguasai kecakapan matematis diharapkan siswa menjadi individu yang kompetitif dan berkarakter.

Studi pendahuluan yang dilakukan Supianti, Wahyudin, Kartasasmita, & Nurlaelah (2018) menunjukkan bahwa terdapat kendala yang guru alami dalam melakukan pembelajaran matematika, yaitu: (1) kekurangan waktu dalam menyampaikan materi; (2) kemampuan siswa beragam, sehingga guru sulit dalam menetapkan strategi dan model pembelajaran yang efektif untuk mengakomodir keberagaman siswa tersebut; (3) para guru kadang-kadang harus meninggalkan tugas mengajar karena banyak tuntutan pemerintah lainnya seperti tuntutan administratif, pelatihan, seminar, menulis karya ilmiah, dan lain-lain sehingga mengganggu proses pembelajaran.

Untuk menyelesaikan permasalahan di atas, guru hendaknya menciptakan lingkungan belajar yang membantu perkembangan kecakapan matematis tiap siswa dengan cara: (1) memberikan dan mengatur waktu yang dibutuhkan untuk mengeksplorasi matematika yang kuat serta untuk menghadapi idea-idea dan masalah-masalah yang signifikan; (2) menggunakan ruang dan material fisik dalam cara-cara yang mempermudah belajar matematika para siswa; (3) memberikan konteks yang mendorong pengembangan kecakapan matematis; (4) menghormati dan menghargai idea-idea, cara berpikir, dan disposisi matematis siswa, (5) mengharapkan dan mendorong para siswa untuk bekerja secara mandiri/bersama-sama untuk memaknai matematika, mengambil resiko-resiko intelektual dengan mengangkat pertanyaan dan mengajukan dugaan, dan menampilkan sentuhan kompetensi matematis dengan memvalidasi dan mendukung pemikiran-pemikiran yang berargumen matematis.

Wahyudin (2016) menyatakan bahwa guru bertanggung jawab dalam memilih strategi, model, juga media pembelajaran paling tepat berdasarkan materi yang

diberikan untuk mencapai tujuan pendidikan. Oleh karena itu belajar menjadi lebih bermakna (*meaningful*), siswa tidak hanya belajar ilmu (*learning to know about*), tetapi juga belajar melakukan (*learning to do*), belajar menjiwai (*learning to be*), dan belajar bagaimana seharusnya belajar (*learning to learn*), serta belajar bersosialisasi dengan teman (*learning to live together*). Depdiknas (2002) bahwa memilih metode pembelajaran yang dapat membekali siswa dengan metode pembelajaran yang proaktif dan kreatif merupakan langkah awal untuk berhasil mencapai kemampuan yang diinginkan.

E-learning adalah salah satu model pembelajaran yang dapat dipilih guru untuk mengembangkan keterampilan dan kemandirian matematika siswa. Karena penggunaan teknologi memberikan peluang yang sangat besar menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan belajar (Albano & Ferrari, 2011). Menurut Taleb, Ahmadi, & Musavi (2015) dan Kapustina, Popyrin, & Savina (2015), juga Valeev, Latypova, & Latypov (2016) teknologi dapat meningkatkan motivasi dan partisipasi siswa dalam pembelajaran matematika. Sejalan dengan itu, Abdussakir (2013) mengemukakan bahwa teknologi dalam pembelajaran dapat (1) meningkatkan perhatian dan fokus siswa pada materi pembelajaran; (2) meningkatkan motivasi belajar siswa; (3) menyelaraskan bahan ajar dengan kemampuan belajar siswa; (4) mengurangi waktu penyampaian materi; (5) membuat pengalaman belajar lebih menyenangkan.

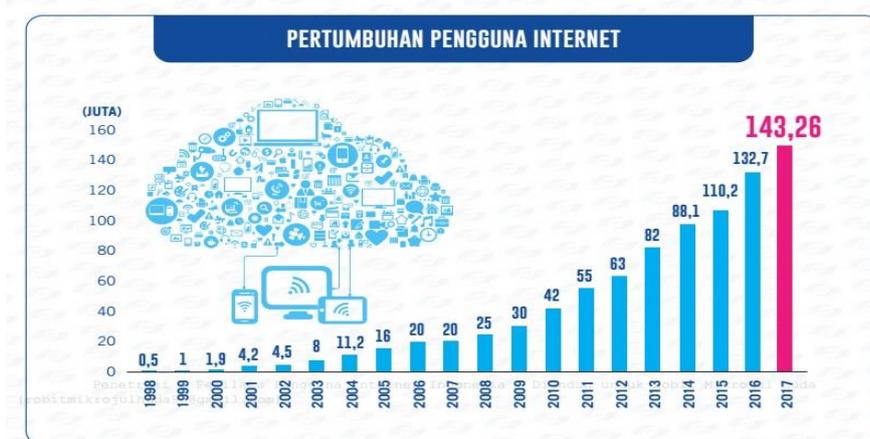
Suatu model pembelajaran yang baik adalah dapat menyesuaikan pada kemampuan dan karakteristik siswa khususnya gaya belajar, tujuan utamanya yaitu menyusun kegiatan yang dapat merangsang setiap peserta didik untuk mencapai kemampuan intelektual maksimumnya. Untuk mengembangkan keterampilan khusus setiap siswa, perlu untuk membiarkan setiap siswa bebas bergerak, memilih, merencanakan, dan mengelola beberapa situasi kognitif yang cocok. Model pembelajaran *E-learning* memungkinkan guru menciptakan situasi belajar yang *sesuai* untuk *setiap* siswa. Dalam konteks ini guru bukan hanya sebagai pengembang konten, tetapi sebagai penyelenggara konteks dimana konten ditujukan untuk pencapaian tujuan yang diinginkan. Dengan menggunakan *e-learning* apa yang siswa lakukan tidak terpengaruh oleh tekanan dari guru, dan sistem pengetahuan dimodifikasi sebagai hasil dari proses adaptasi terkait dengan strategi yang dilakukan.

Individualisasi dimungkinkan sejauh pilihan bahan ajar, seperti teks tertulis, latihan interaktif, dan sebagainya tersedia untuk pelajar.

E-learning merupakan pembelajaran yang memanfaatkan teknologi komputer dan internet. Dapat memaksimalkan penggunaan berbagai aplikasi dan fasilitas yang tersedia di *internet* untuk meningkatkan kualitas dan mutu pendidikan. Internet dapat menjadi media komunikasi yang menghubungkan orang-orang di seluruh dunia. *Internet* juga menjadi sumber informasi berbagai hal, menjadi perpustakaan dunia yang efektif dan efisien. Selain itu, fasilitas *email* dapat mendorong komunitas pendidikan untuk menggunakan pertukaran timbal balik antara siswa dan pertukaran antara siswa dan pendidik yang lebih efektif dan efisien.

Kemampuan guru matematika dalam menggunakan komputer, *smartphone*, dan internet sudah menunjang dalam penerapan pembelajaran berbasis teknologi dalam pembelajaran matematika. Rerata kemampuan guru pada kategori baik sangat tinggi, hampir semuanya di atas 80%. Hal ini terjadi karena penggunaan TIK pada kehidupan sehari-hari sudah terbiasa dilakukan, hampir semua guru matematika mempunyai *smartphone* dan laptop, mereka juga terbiasa menggunakan internet (Asmaranti & Andayani, 2018; Supianti et al., 2018). Dalam pelaksanaannya, penggunaan TIK dalam pembelajaran harus dengan pengawasan dan bimbingan guru untuk mendukung siswa dalam mendapatkan dan menyelidiki ide tentang konsep matematika (Umbara, Munir, Susilana, & Puadi, 2019). Apabila dikelola dengan baik, *e-learning* memungkinkan untuk meningkatkan kemampuan *high order thinking* siswa, termasuk di dalamnya kemampuan penalaran. Hal yang esensial dalam *e-learning* ialah konten bahan ajarnya, apabila bahan ajar *e-learning* dikembangkan dengan mempertimbangkan kemampuan *high order thinking* siswa sehingga kemampuan *high order thinking*nya dapat dikembangkan dengan optimal. Contohnya dengan memasukkan materi dan soal-soal pembuktian suatu teorema.

Di Indonesia, penggunaan fasilitas *internet* dan *e-mail* membawa manfaat bagi pembelajaran. Dalam dekade terakhir, terlihat infrastruktur *internet* mulai berkembang. Peningkatan jumlah pelanggan dan pengguna *internet* yang signifikan. Hal ini dapat terlihat melalui diagram yang bersumber dari APJII (Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia) pada Gambar 1.2:



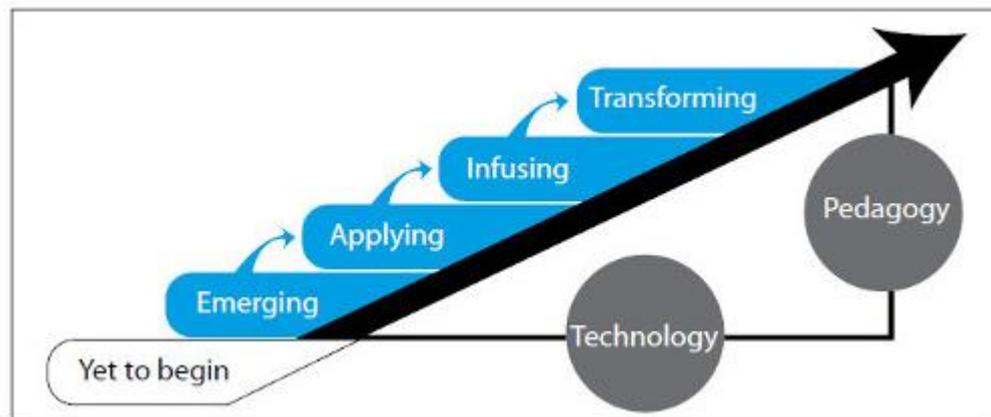
Sumber : <https://binus.ac.id/bandung/2019/10/potensi-pasar-digital-indonesia/>

Gambar 1.2 Banyaknya Pengguna Internet di Indonesia

Fasilitas internet berpotensi untuk menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan sistem pendidikan Indonesia. Keterbatasan dana dan fasilitas pendidikan dapat diatasi melalui sistem pembelajaran berbasis internet (*e-learning*). *E-learning* merupakan salah satu bentuk pelaksanaan pembelajaran yang menggunakan teknologi dan tidak terbatas ruang dan waktu. Dalam arti lain, pembelajaran ini dapat dilakukan secara sinkron atau asinkron. Pembelajaran sinkron adalah pembelajaran yang dilakukan pada waktu yang sama, sebaliknya pembelajaran asinkron dilakukan pada waktu yang berbeda.

Supriadi (2002) mengemukakan bahwa dalam setiap perkembangan teknologi selalu berkaitan dengan pendidikan, karena untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran, serta pengelolaan sistem pendidikan dibutuhkan teknologi. Produk yang disediakan oleh teknologi diharapkan dapat memberikan metode baru untuk mencapai tujuan pembelajaran dengan lebih efektif dan efisien. Penerapan teknologi dalam pembelajaran akan berdampak positif dan negatif. Hasil penelitian tentang dampak penerapan TIK terhadap SMK (Maunah, 2007) memperlihatkan pengaruh positif yang lebih nyata. Penggunaan TIK memiliki efek positif dalam meningkatkan pemahaman siswa dan dapat merangsang pembelajaran siswa.

Dalam sistem pendidikan dan sekolah, model integrasi TIK dibagi menjadi empat tahap. Keempat tahapan tersebut ialah tahapan berkelanjutan, yang oleh UNESCO disebut sebagai “*Emerging, Applying, Infusing and Transforming*” (Novitasari, 2017).



Sumber : <http://kathrinwulan.blogspot.com/2016/11/standar-ict-menurut-unesco.html>

Gambar 1.3 Tahapan Integrasi TIK dalam Pendidikan

Dari Gambar 1.3 di atas terlihat bahwa model interaksi TIK pada sistem pendidikan dan sekolah terdiri dari 4 tahapan, yaitu: 1) Pada tahap *emerging*, menyadari pentingnya TIK dalam pembelajaran, namun belum mencoba mengaplikasikannya; 2) Pada tahap *applying*, sudah mengambil langkah maju dimana TIK telah dijadikan sebagai topik penelitian; 3) Pada tahap *integrating*, TIK telah diterapkan ke dalam kurikulum (pembelajaran); 4) Tahap *transforming* merupakan tahap yang paling tinggi dimana TIK menjadi katalisator perubahan/ evolusi pendidikan. Sebelum adanya pandemi COVID 19, pemanfaatan TIK dalam pembelajaran di Indonesia berada pada tahap integrasi. Ditandai dengan adanya tuntutan bagi guru untuk memanfaatkan TIK dalam pembelajaran pada kurikulum 2013. Adanya pandemi COVID 19 memaksa pemerintah untuk menerapkan sekolah dari rumah, sehingga penggunaan TIK sangat diperlukan. Tentu saja, karena pelaksanaannya mendadak dan tidak dipersiapkan secara matang sehingga terjadi kendala-kendala.

Penerapan TIK dalam pembelajaran bukanlah suatu hal yang baru, menurut studi pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti menghasilkan 99% guru matematika sekolah menengah di Jawa Barat telah memanfaatkan TIK dalam pembelajaran yang mereka lakukan. Jenis TIK yang paling sering digunakan yaitu aplikasi PowerPoint, CD interaktif, dan video, serta memberikan tugas kepada siswa untuk menelusuri dan mempelajari materi dari Internet. Pembelajaran *online* merupakan bentuk integrasi TIK yang paling sedikit dilakukan. Separuh dari guru pernah melakukan pembelajaran melalui media sosial dan menggunakan *software-software* matematika. Bentuk TIK

lainnya yang dilakukan antara lain pembelajaran menggunakan aplikasi android, data statistik menggunakan Microsoft Excel, ujian berbasis komputer, dan penggunaan blog sebagai media pembelajaran (Supianti, 2018).

Sebagian besar sekolah menengah pertama di Bandung memiliki fasilitas laboratorium komputer, dilengkapi dengan akses Internet, dan beberapa sekolah bahkan sudah mempunyai situs *web e-learning* sendiri dan akses wifi lokal (*edubox*), sehingga siswa tidak memerlukan kuota untuk mengakses bahan ajar *e-learning*. Keterampilan guru dan siswa dalam menggunakan teknologi juga sudah baik (Supianti, 2018). Berdasarkan hasil penelitian Yaniawati (2013) prasyarat yang harus tersedia agar *e-learning* dapat berjalan secara optimal harus memperhatikan *learner learning materials*, *learning atmosphere*, dan *technology*. Tiga prasyarat tersebut telah terpenuhi oleh lingkungan sekolah di Kota Bandung sehingga hal ini memungkinkan bagi guru untuk menyelenggarakan pembelajarannya dengan bantuan *e-learning*.

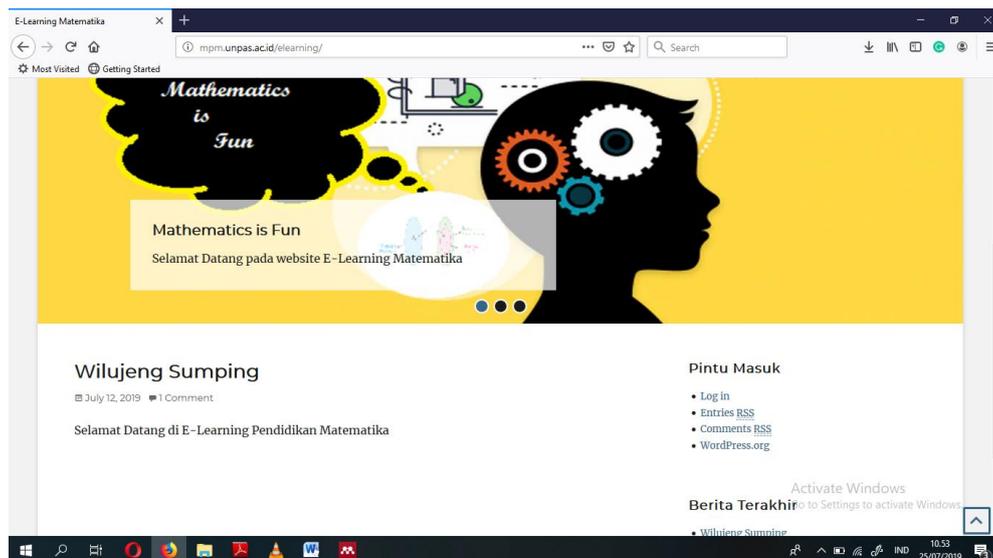
Seperti yang dikemukakan oleh Rosenberg (2001), banyak ahli pendidikan telah memberikan definisi *e-learning*, yaitu *e-learning* mengacu pada pemanfaatan teknologi internet dalam memberikan rangkaian solusi yang dapat meningkatkan dan mengembangkan pengetahuan dan keterampilan. Pembelajaran tradisional dan *e-learning* perbedaannya terletak pada fokus utama pembelajarannya, yakni tradisional adalah guru, sedangkan *e-learning* adalah siswa. Dalam *e-learning* siswa bertanggung jawab dengan pembelajaran yang mereka lakukan dan mendorong siswa untuk bekerja keras dan secara aktif mencari materi sendiri. Pada pembelajaran *e-learning* guru dapat menyiapkan bahan ajar/ materi yang menunjang kemampuan berpikir siswa seperti kecakapan matematis, juga karena fokus dalam pembelajaran ini adalah siswa, maka siswa diberi keleluasaan untuk mengatur belajarnya sendiri, sehingga siswa akan lebih mandiri.

Dalam kegiatan pembelajaran di kelas, *e-learning* memiliki tiga fungsi, yaitu sebagai *suplemen* (tambahan), pilihan (*optional*) atau pengganti (*substitution*) (Siahaan, 2003). Umek, L., Aristovnik, A., Tomažević, N., & Keržič, D. (2015) menyatakan bahwa penggunaan *e-learning* semakin sering terjadi, di beberapa institusi di Slovenia telah menjadikan *e-learning* sebagai metode yang menggantikan pembelajaran tradisional, beberapa institusi lain menjadikan *e-learning* sebagai pelengkap. Umek, dkk (2015) juga menyatakan bahwa di masa depan, *e-learning* akan

mutlak diperlukan dalam proses pendidikan, dimana pembelajaran tradisional hanya akan berperan sebagai pendukung.

Beberapa sekolah di luar negeri seperti di Slovenia, menyelenggarakan kegiatan *e-learning* sebagai pelengkap (*supplement*) untuk topik-topik yang diperkenalkan secara rutin di kelas. Namun, ada beberapa sekolah lain yang menyelenggarakan *e-learning* bagi siswa yang tidak dapat mengikuti pembelajaran tatap muka karena suatu alasan, artinya *e-learning* menjadi pilihan bagi siswa. Kanada telah mengadopsi *e-learning* sebagai salah satu alternatif cara belajar bagi siswa. Artinya siswa akan menggunakan semua kegiatan pembelajaran melalui *internet*, mulai dari pendaftaran diri, penyuluhan akademik, menyelesaikan dan menyerahkan pekerjaan rumah hingga mengevaluasi kegiatan belajar siswa. Sehingga, mahasiswa dapat memilih untuk mengikuti kegiatan presentasi tatap muka (*face to face*) atau secara *online* (*full e-learning*), atau perpaduan keduanya (*blended learning*). Ketiga pembelajaran tersebut perlu dikaji untuk mengetahui jenis pembelajaran yang lebih sesuai dalam mengembangkan keterampilan matematika dan kemandirian belajar siswa.

Pada pembelajaran *full e-learning*, proses pembelajaran dilakukan dengan bantuan internet/ wifi lokal (*edubox*). Kegiatan-kegiatan tersebut penulis jabarkan menjadi: **(1) apersepsi**, guru menyampaikan tujuan dan manfaat pembelajaran melalui *video* & teks yang di *upload* pada *website e-learning*; **(2) pembelajaran**, guru menyampaikan materi dengan menyiapkan bahan ajar dan menguploadnya ke *website e-learning* <http://mpm.unpas.ac.id/elearning/> serta grup *WhatsApp* untuk dipelajari oleh siswa; kemudian dilakukan pertemuan *online* menggunakan program *Zoom Cloud Meeting*, dimana siswa & guru dapat bertatap muka secara *online*, untuk menyampaikan hal-hal yang belum tersampaikan dalam bahan ajar atau hal-hal yang siswa belum paham; **(3) tanya jawab**, siswa dapat menyampaikan pertanyaannya melalui aplikasi *WhatsApp*, juga ketika pertemuan *online* melalui program *Zoom Cloud Meeting*; **(4) penutupan**, guru membantu siswa untuk menyimpulkan apa yang dipelajari, menyampaikan hasil evaluasi pembelajaran, dan menyampaikan materi berikutnya yang akan dipelajari melalui *website e-learning* dan pertemuan *online* melalui program *Zoom Cloud Meeting*. Berikut gambar tampilan awal *website e-learning* yang digunakan dalam penelitian



Gambar 1.4 Tampilan Awal Website *E-learning*

Selain menggunakan *website e-learning*, digunakan juga aplikasi *WhatsApp* dan *Zoom Cloud Meeting* untuk melakukan komunikasi dan pertemuan *online*. Berikut adalah salah satu contoh tampilan saat melakukan pertemuan *online* menggunakan *Zoom Cloud Meeting*.



Gambar 1.5 Penggunaan Program *Zoom Cloud Meeting*

Blended learning merupakan campuran antara *e-learning* dan pembelajaran tatap muka (tradisional). Lin, Y.W., Tseng, C.L., dan Chiang, P.J. (2017) mengemukakan bahwa dalam *blended learning*, guru memberikan materi secara *online* agar siswa dapat belajar, kemudian melanjutkan belajar dan mendiskusikan hal-hal yang belum dipahami siswa. Secara logika, efek *blended learning* akan lebih baik

In In Supianti, 2021

PENCAPAIAN DAN PENINGKATAN KECAKAPAN MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA DENGAN E-LEARNING

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

karena *blended learning* memadukan keunggulan *e-learning* dan pembelajaran tatap muka. Dengan *blended learning* guru bisa memberi perhatian lebih kepada siswa yang kesulitan belajar, sementara siswa lain bisa bekerja mandiri. Siswa dapat mencapai tujuan belajar dengan menganalisis, melakukan penalaran, dan mengeksplorasi masalah secara mandiri untuk mendapatkan pilihan atau alternatif jawaban atas pertanyaan melalui *blended learning* ini. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Wu, Y. W., Wen, M. H., Chen, C. M., & Hsu, I. T. (2016) bahwa *blended learning* dapat membantu siswa berubah dari pasif ke aktif dalam belajar, juga mengatasi motivasi dan kepuasaan belajar yang rendah.

Selain itu, aspek lain yang perlu menjadi perhatian adalah KAM siswa, karena setiap orang memiliki kemampuan awal yang berbeda-beda. KAM siswa yaitu kemampuan siswa sebelum mendapatkan pembelajaran yang disampaikan. Dengan memahami kemampuan awal siswa tersebut maka guru dapat mengetahui apakah siswa tersebut memiliki prasyarat untuk mengikuti pembelajaran. Dengan demikian guru dapat merancang bahan ajar yang sesuai dengan kemampuan awal siswa. Pembelajaran berbasis ICT memiliki kelebihan fleksibilitas waktu dan tempat, siswa dapat mempelajari materi dan berlatih secara berulang-ulang, serta suasananya rileks (Apriliana, Handayani, & Awalludin, 2019). Selain itu, Siswa yang menggunakan pembelajaran *e-learning* lebih termotivasi dan antusias dalam belajar (Borba et al., 2016). Oleh karena itu, memungkinkan siswa dengan KAM rendah lebih baik daripada siswa KAM sedang ataupun KAM tinggi. Berdasarkan uraian di atas, kajiannya difokuskan pada peningkatan kecakapan matematis dan kemandirian belajar siswa menggunakan pembelajaran *full e-learning* dan *blended learning* berdasarkan pada kemampuan awal matematis siswa.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh gambaran kecakapan matematis (pemahaman konsep, kelancaran berprosedur, kompetensi strategis, penalaran adaptif, disposisi produktif) dan kemandirian belajar siswa SMP yang telah memperoleh *e-learning*, *blended learning* dan *direct instruction* berdasarkan kemampuan awal matematika siswa.

C. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah dan tujuan penelitian yang telah diuraikan sebelumnya, dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Apakah terdapat perbedaan pencapaian dan peningkatan kecakapan matematis (*conceptual understanding, procedural fluency, strategic competence, dan adaptive reasoning*) antara siswa yang memperoleh pembelajaran *full e-learning, blended learning, dan direct instruction*? Jika terdapat perbedaan, kelompok siswa yang memperoleh pembelajaran apa yang memiliki kecakapan matematis lebih tinggi?
2. Apakah terdapat perbedaan pencapaian dan peningkatan kecakapan matematis (*conceptual understanding, procedural fluency, strategic competence, dan adaptive reasoning*) di antara siswa dengan kemampuan awal tinggi, sedang dan rendah?
3. Apakah terdapat efek interaksi model pembelajaran dan kemampuan awal siswa terhadap pencapaian dan peningkatan kecakapan matematis (*conceptual understanding, procedural fluency, strategic competence, dan adaptive reasoning*)?
4. Apakah terdapat perbedaan kemandirian belajar antara siswa yang memperoleh pembelajaran *full e-learning, blended learning, dan direct instruction*? Jika terdapat perbedaan, kelompok siswa yang belajar dengan model manakah yang kemandirian belajarnya lebih tinggi?
5. Apakah terdapat perbedaan kemandirian belajar siswa yang berkemampuan awal tinggi, sedang, dan rendah? Jika terdapat perbedaan, kelompok siswa dengan tingkat kemampuan manakah yang kemandirian belajarnya lebih tinggi?
6. Apakah terdapat efek interaksi model pembelajaran dan kemampuan awal matematis terhadap kemandirian belajar siswa?

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat dalam memberikan kerangka berpikir bagi penelitian selanjutnya mengenai peningkatan kecakapan matematis dan kemandirian belajar, serta pengembangan *e-learning* dan *blended learning*. Selain itu diharapkan dapat memberikan manfaat praktis dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.

E. Definisi Operasional

Agar tidak terjadi kesalahan dalam menafsirkan makna istilah yang digunakan dalam penelitian ini, maka disampaikan pengertian istilah tersebut yaitu:

1. Kecakapan matematis adalah semua aspek keahlian, kompetensi, dan pengetahuan matematika yang diperlukan seseorang untuk menentukan keberhasilan matematika. Keterampilan matematika meliputi kemampuan memahami konsep, kelancaran berprosedur, kemampuan strategis, penalaran adaptif dan produktivitas.
2. Pemahaman konsep adalah kemampuan siswa untuk mengungkapkan makna, menjelaskan, menggolongkan, dan menerapkan konsep. Indikator pemahaman konsep meliputi: a) menyatakan kembali konsep, b) memberikan contoh dan bukan contoh, c) menyatakan kembali suatu konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis, dan d) menerapkan konsep.
3. Kelancaran berprosedur mengacu pada kefasihan dalam menyelesaikan masalah matematika secara tepat, akurat, efisien, dan fleksibel dalam tahap pelaksanaan. Indikatornya antara lain: a) menggunakan prosedur dengan baik dan benar; b) memilih prosedur yang benar; c) memperkirakan hasil program; dan d) memodifikasi atau mengembangkan program.
4. Kompetensi strategis adalah kemampuan merumuskan, mengungkapkan, dan memecahkan masalah matematika. Indikator kompetensi strategis meliputi: a) menanyakan masalah matematika, b) mengungkapkan masalah dalam bentuk matematika, dan c) menyelesaikan masalah matematika;
5. Penalaran adaptif mengacu pada kemampuan untuk berpikir secara logis tentang hubungan antara konsep dan situasi, kemampuan berpikir, kemampuan menjelaskan, dan kemampuan memberikan pembenaran. Indikatornya adalah: a) membangun spekulasi, b) memberikan alasan atau bukti kebenaran pernyataan, c) menarik kesimpulan dari pernyataan, d) memeriksa validitas argumen, dan e) menemukan pola dalam fenomena matematika;
6. Disposisi produktif adalah kecenderungan untuk menganggap matematika sebagai sesuatu yang bermakna, berguna dan berharga, dan percaya bahwa upaya berkelanjutan dalam mempelajari matematika tidak sia-sia, dan menganggap diri

- sebagai pembelajar matematika yang efektif. Indikator produktivitas meliputi: a) percaya diri dalam menggunakan matematika, memecahkan masalah, bertukar pikiran dan memberikan alasan, b) rajin menyelesaikan tugas matematika, c) tertarik dan ingin tahu dalam mengerjakan tugas matematika, d) mengaplikasikan matematika ke bidang lain dan situasi lain dalam kehidupan sehari-hari.
7. Kemandirian belajar adalah kemampuan siswa untuk belajar secara mandiri tanpa mengandalkan orang lain untuk belajar. Indikator pembelajaran mandiri adalah: a) merancang pembelajarannya sendiri sesuai dengan kebutuhan atau tujuan siswa yang bersangkutan; b) memilih strategi dan melaksanakan rencana pembelajaran; dan c) memantau kemajuan belajarnya sendiri, mengevaluasi hasil pembelajaran dan membandingkannya dengan standar tertentu.
 8. *E-learning* adalah model pembelajaran yang menggunakan komputer/ *smartphone/ gadget* dan teknologi *Internet/ Intranet* (Edubox). Proses pembelajaran menggunakan *website* dan aplikasi *Mastering Maths* untuk menyimpan bahan ajar dan soal latihan, serta melengkapi proses Q&A melalui chat dan forum diskusi. Pada saat yang sama, pertemuan *online* menggunakan aplikasi *Zoom Cloud Meeting*.
 9. *Blended learning* adalah model pembelajaran yang menggabungkan *e-learning* dan pembelajaran tatap muka. *E-learning* adalah model pembelajaran yang menggunakan komputer/ *smartphone/ gadget* dan teknologi *Internet/Intranet* (Edubox). Proses pembelajaran menggunakan *website* dan aplikasi *WhatsApp* untuk menyimpan bahan ajar dan soal latihan, serta melengkapi proses Q&A melalui chat dan forum diskusi.
 10. *Direct Instruction* adalah model pembelajaran tatap muka dengan langkah-langkah sebagai berikut: a) menyampaikan tujuan dan mempersiapkan siswa; b) mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan; c) membimbing pelatihan, d) memeriksa pemahaman dan memberikan umpan balik, e) memberikan kesempatan pelatihan dan penerapan lebih lanjut.
 11. Kemampuan awal matematis siswa adalah kemampuan prasyarat yang dimiliki siswa sebelum mendapatkan pembelajaran.