

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Secara realita mata pelajaran matematika menjadi salah satu mata pelajaran yang kurang diminati oleh siswa. Ini karena dianggap termasuk ke dalam mata pelajaran yang sulit untuk dipelajari dan sebagian besar siswa belum menyadari dan memahami makna matematika yang sebenarnya. Pandangan bahwa matematika adalah ilmu abstrak, teoretis, penuh dengan lambang dan rumus, yang didasarkan atas pengalaman kurang menyenangkan ketika belajar matematika di sekolah, telah ikut membentuk persepsi negatif siswa terhadap matematika¹. Hal tersebut sesuai dengan pendapat yang mengatakan bahwa sebagian besar siswa tidak mau fokus dalam mengikuti pembelajaran matematika. Siswa beranggapan bahwa matematika itu sulit, menakutkan, membosankan dan beberapa ada yang membenci matematika sehingga setiap mengikuti pembelajaran matematika seseorang langsung merasa tidak enak badan². Bagi siswa yang pernah mendapat nilai rata-rata yang rendah dalam matematika, cenderung memiliki semangat

¹ H. J. Sriyanto, *Mengobarkan Api Matematika: Membelajarkan Matematika Yang Kreatif Dan Mencerdaskan* (Sukabumi: Jejak Publisher, 2017).

² Kevin Larkin and Robyn Jorgensen, "I Hate Maths: Why Do We Need to Do Maths?' Using iPad Video Diaries to Investigate Attitudes and Emotions Towards Mathematics in Year 3 and Year 6 Students," *International Journal of Science and Mathematics Education* 14, no. 1 (2016): 3, <http://dx.doi.org/10.1007/s10763-015-9621-x>.

belajar yang menurun dan seringkali menilai diri tidak mampu dalam matematika, bahkan sebelum mencoba³.

Faktor pada siswa dan guru menjadi alasan penyebab banyaknya siswa kurang berminat pada pembelajaran matematika. Faktor dari siswa yang menjadi alasan adalah pandangan klasik siswa yaitu matematika itu merupakan mata pelajaran yang sulit untuk dipelajari. Faktor dari guru yang menjadi alasan adalah susahny guru menemukan metode yang tepat untuk menggiring siswa mengikuti pembelajaran matematika secara sukarela tanpa merasakan paksaan secara langsung. Kesulitan ini menyebabkan siswa merasa bosan dan tidak bergairah untuk mengikuti pembelajaran matematika. Hal tersebut didukung oleh pendapat yang menyatakan bahwa susahny dalam pemilihan metode yang dapat digunakan untuk menjadikan siswa paham dalam pembelajaran matematika adalah merupakan kesulitan guru⁴. Faktor lain yang menjadi penyebab kurangnya minat siswa untuk mempelajari matematika adalah karena bentuk bahan ajar yang belum dapat menumbuhkan kesadaran akan pentingnya matematika. Bahan ajar yang masih menonjolkan algoritma dan penurunan rumus, memunculkan anggapan siswa tentang materi yang padat, dirasa kurang jelas dan sulitnya memahami materi karena rasa ketidaksukaan terhadap mata pelajaran matematika. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian yang menunjukkan bahwa: 1) belajar dengan menggunakan buku paket kurang disenangi siswa, karena memunculkan

³ Mustika, "Deskripsi Persepsi Siswa Terhadap Mata Diklat Matematika Dan Kaitannya Dengan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas X SMK Farmasi Syekh Yusuf Gowa" (Universitas Negeri Makasar, 2015).

⁴ W. Setyaningrum, A. Mahmudi, and Murdanu, "Pedagogical Content Knowledge of Mathematics Pre-Service Teachers: Do They Know Their Students?," *Journal of Physics: Conference Series* 1097 (2018): 1–8.

rasa tersesat di dalam materi yang padat dan menonjolkan algoritma sehingga siswa kesusahan untuk menerima pembelajaran matematik⁵; 2) penyajian pembelajaran yang lazim dilakukan oleh para guru belum mampu membangkitkan hasrat belajar siswa sehingga siswa belum cukup siap untuk menerima pelajaran⁶; 3) siswa tidak merasa tertantang untuk mengerjakan soal yang tersedia dalam pembelajaran matematika. Hal tersebut dikarenakan contoh soal dan latihan soal yang disediakan dirasa sulit untuk dipahami⁷.

Selain beberapa hal tersebut, yang memainkan peranan kunci dalam kemampuan siswa untuk memecahkan masalah matematika kompleks adalah beban kognitif. Diakui secara luas bahwa kinerja siswa dalam pembelajaran kompleks seperti matematika dapat dipengaruhi secara signifikan oleh beban kognitif selama pembelajaran⁸. Dalam hal ini memori kerja menimbulkan kendala signifikan pada pembelajaran manusia, karena keterbatasan dalam kapasitas pemrosesan dan durasi⁹. Hasil penelitian Smith dkk. menunjukkan bahwa kapasitas pemrosesan memori kerja dari otak seseorang terkait erat dengan

⁵ Salamia and Urip Tisngati, "The Reflection Social-Cognitive Theory in Mathematics Education," in *International Conference on Educational Research and Innovation* (Yogyakarta: Institute of Research and Community Services Yogyakarta State University, 2017), 46–52.

⁶ Tarzimah Tambychik and Thamby Subahan Mohd Meerah, "Students' Difficulties in Mathematics Problem-Solving: What Do They Say?," *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 8, no. 142–151 (2010).

⁷ Samsul Hadi, "Authentic Assessment And Students' Mathematical Literacy," in *International Conference on Educational Research and Innovation* (Yogyakarta: Institute of Research and Community Services Yogyakarta State University, 2017), 53–60.

⁸ Ouhaio Chen et al., "Extending Cognitive Load Theory to Incorporate Working Memory Resource Depletion: Evidence from the Spacing Effect," *Educational Psychology Review* 30, no. 2 (2018): 483–501.

⁹ Houichi Asma and Sarnou Dallel, "Cognitive Load Theory and Its Relation to Instructional Design: Perspectives of Some Algerian University Teachers of English," *Arab World English Journal* 11, no. 4 (2020): 110–127.

ketersediaan sumber daya kognitifnya¹⁰. Smith dkk. menemukan bahwa dengan membuat siswa aktif untuk mempelajari indikator utama dalam suatu pembelajaran menjadikan siswa mengalami beban kognitif yang lebih rendah karena mereka dapat mengambil informasi penting tanpa harus dibebani oleh informasi-informasi pelengkap, sehingga memori kerja pada otak siswa benar-benar digunakan untuk mempelajari inti dari suatu informasi. Temuan Smith dkk. menunjukkan terdapat suatu korelasi yang kuat antara sumber daya kognitif, beban kognitif, dan kinerja. Hal ini menjadi tantangan bagi guru agar dapat melakukan optimasi pengurangan beban kognitif sehingga tercipta pembelajaran matematika yang efektif, menyenangkan, menarik dan aktif. Sweller menyatakan bahwa pembelajaran yang efektif terletak pada optimasi pengurangan beban kognitif dalam kapasitas memori kerja siswa yang terbatas. Menurut Sweller, optimasi pengurangan beban kognitif ini dapat tercapai dengan mengelola beban kognitif intrinsik (*intrinsic cognitive load*), mengurangi beban kognitif ekstrinsik (*extrinsic cognitive load*), dan meningkatkan beban kognitif erat (*germane cognitive load*)¹¹.

Penelitian terkait upaya pengurangan beban kognitif telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Koc-Januchta dkk. menemukan bahwa dengan adanya pemanfaatan buku AI pada pembelajaran biologi memberikan pengaruh pada beban kognitif siswa. Siswa menunjukkan pola belajar yang bermanfaat dengan GCL secara signifikan lebih tinggi daripada ICL dan ECL yang

¹⁰ Robert Smith, Scott Imig, and Kayce Smith, "Standing for Public Education," *Change: The Magazine of Higher Learning* 51, no. 5 (2019): 7–11.

¹¹ John Sweller, "Cognitive Load Theory and Educational Technology," *Educational Technology Research and Development* 68, no. 1 (2020): 1–16, <http://dx.doi.org/10.1007/s11423-019-09701-3>.

menunjukkan bahwa mereka terlibat dalam pembelajaran yang bermakna selama penelitian. Selain itu, hasil penelitiannya menunjukkan bahwa desain yang dirasakan tidak optimal. Buku AI yang dimanfaatkan cenderung lebih mengutamakan beban kognitif erat sehingga sumber daya kognitif teralihkan dari pemrosesan yang bermakna disertai dengan hasil belajar yang lebih rendah¹². Menindaklanjuti hal ini diperlukan adanya suatu pengembangan bahan ajar yang mendukung optimasi pengurangan beban kognitif secara seimbang. Temuan Gupta dan Zheng berupa korelasi positif yang signifikan ditemukan antara beban kognitif intrinsik dan erat yang menyiratkan bahwa minat dalam domain instruksional merupakan penentu penting dalam mempengaruhi beban kognitif erat. Temuan lain dalam penelitiannya adalah beban kognitif asing yang kurang diperhatikan pada penyelesaian masalah matematika sehingga konsentrasi belajar siswa teralihkan ke hal-hal yang tidak berkaitan dengan pembelajaran¹³. Temuan ini menjadi alasan perlunya pemanfaatan bahan ajar serta metode yang tidak hanya mampu menunjukkan korelasi pada satu atau dua beban kognitif saja namun pada ketiga bagian utama beban kognitif. Pada penelitian Costley ditemukan bahwa penggunaan strategi kognitif memoderasi hubungan antara beban asing dan beban erat. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan strategi kognitif dapat membantu mengatasi instruksi yang tidak jelas. Costley juga menemukan adanya *Split-attention effect* yang cukup tinggi pada penggunaan

¹² Marta M. Koc-Januchta et al., “‘Connecting Concepts Helps Put Main Ideas Together’: Cognitive Load and Usability in Learning Biology with an AI-Enriched Textbook,” *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 19, no. 11 (2022): 1–22.

¹³ Udit Gupta and Robert Z. Zheng, “Cognitive Load in Solving Mathematics Problems: Validating the Role of Motivation and the Interaction among Prior Knowledge, Worked Examples, and Task Difficulty,” *European Journal of STEM Education* 5, no. 1 (2020): 1–14.

strategi kognitif sehingga ini menjadi beban pada memory kerja siswa yang mempengaruhi kemampuan siswa memahami pembelajaran secara mendalam¹⁴. Dengan demikian dapat diartikan bahwa diperlukan suatu strategi pembelajaran yang mampu mengurangi beban kognitif siswa secara optimal dengan mempertimbangkan beban pada memory kerja siswa.

Hasil penelitian pendahuluan terkait beban kognitif siswa kelas XI SMK Pariwisata Budaya Bedulu adalah sebagai berikut. ICL (*Intrinsic Cognitive Load*) dilihat dari perolehan skor MMI (menerima dan mengolah informasi) siswa yang diukur menggunakan *task complexity*¹⁵. Hasil perolehan skor MMI yang didapatkan siswa adalah: 8% sangat baik, 17% baik, 10% sedang, 15% kurang, dan 50% sangat kurang. Hasil perolehan skor MMI ini menunjukkan bahwa kebanyakan siswa memiliki kemampuan yang sangat kurang dalam menerima dan mengolah informasi. Hal ini menunjukkan bahwa ICL siswa belum terkelola dengan baik. Pengukuran ECL (*Extrinsic Cognitive Load*) dapat dilihat dari hasil pengukuran usaha mental (UM) siswa menggunakan *subjective rating scale*¹⁶. Hasil pengukuran usaha mental (UM) yang didapatkan siswa adalah: 15% tidak kesulitan, 25% sedikit kesulitan, 45% kesulitan, dan 15% sangat kesulitan. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut didapatkan bahwa kebanyakan siswa merasa kesulitan dalam melakukan usaha mental. Hal ini menunjukkan bahwa ECL siswa masih cukup tinggi. Selanjutnya GCL (*germane cognitive load*) dilihat

¹⁴ Jamie Costley, "Using Cognitive Strategies Overcomes Cognitive Load in Online Learning Environments," *Interactive Technology and Smart Education* 17, no. 2 (2020): 215–228.

¹⁵ Jiyong Lee, "Task Complexity, Cognitive Load, and L1 Speech," *Applied Linguistics* 40, no. 3 (2019): 506–539.

¹⁶ Annett Schmeck et al., "Measuring Cognitive Load with Subjective Rating Scales during Problem Solving: Differences between Immediate and Delayed Ratings," *Instructional Science: An International Journal of the Learning Sciences* 43, no. 1 (2015): 93–114.

dari perolehan skor yang diukur dari hasil belajar (HB) melalui tes tulis berupa *post test* setelah berakhirnya seluruh rangkaian pembelajaran¹⁷. Hasil belajar tersebut diukur dengan menggunakan instrumen berbentuk pilihan ganda menggunakan soal yang mengacu pada indikator pembelajaran pada RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran). Hasil belajar siswa yang didapatkan pada penelitian pendahuluan adalah: 10% sangat baik, 20% baik, 25% cukup, 35% kurang, dan 10% gagal. Hasil belajar ini menunjukkan kebanyakan siswa masuk dalam kategori “kurang”. Hal ini menunjukkan bahwa GCL siswa masih tergolong rendah. Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan ini dapat disimpulkan bahwa beban kognitif siswa kelas XI SMK Pariwisata Budaya Bedulu masih tergolong tinggi. Agar pembelajaran dapat berjalan dengan baik dan mendapatkan hasil pembelajaran yang baik pula maka perlu dilakukan pengurangan beban kognitif siswa.

Temuan hasil penelitian pendahuluan ini didukung oleh hasil wawancara yang dilakukan terhadap guru matematika di SMK Pariwisata Budaya Bedulu. Adapun informasi yang didapatkan bahwa guru belum pernah memberikan praktik pembelajaran matematika secara nyata di lapangan (hanya sebatas teori). Informasi lain yang didapatkan bahwa kebanyakan siswa mempelajari matematika dalam bentuk hafalan bukan memahami konsep. Hal ini menyebabkan siswa kebingungan ketika menghubungkan informasi yang tersaji dalam soal dengan konsep matematika yang mungkin diterapkan dalam penyelesaian soal pemecahan masalah. Kebanyakan siswa mementingkan jawaban akhir dibandingkan proses

¹⁷ Udita Gupta, “Interplay of Germane Load and Motivation during Math Problem Solving Using Worked Examples,” *Educational Research: Theory and Practice* 30, no. 1 (2019): 67–71.

penyelesaian pada soal pemecahan masalah. Terlebih lagi jika soal yang diberikan berbeda dengan contoh soal yang dibahas sebelumnya. Hal ini menyebabkan ketidakyakinan siswa dalam menyelesaikan soal yang sedang dihadapi. Masih banyak lagi persepsi siswa yang menganggap matematika adalah pelajaran yang sulit. Ketika siswa menemukan hal yang dianggap kurang paham, siswa lebih memilih diam dan tidak berani bertanya.

Berdasarkan hasil wawancara dengan para guru, dikatakan bahwa beberapa eksplorasi juga telah dilakukan oleh para guru matematika di SMK Pariwisata Budaya Bedulu untuk menarik minat siswa mengikuti pembelajaran matematika. Eksplorasi tersebut diantaranya adalah mengajak siswa untuk aktif melaksanakan pembelajaran matematika menggunakan media bantu. Media bantu yang dimaksud ada yang berupa video interaktif ataupun media pembelajaran interaktif. Usaha yang dilakukan guru ini sejalan dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa pembelajaran matematika yang memanfaatkan media pembelajaran interaktif dapat menarik minat siswa dalam belajar¹⁸. Namun media bantu yang digunakan oleh para guru belum mampu menarik minat seluruh siswa untuk mengikuti pembelajaran matematika. Media bantu yang digunakan guru masih terasa asing dan kaku untuk diterima oleh siswa. Hal ini dikarenakan kebanyakan siswa hanya tertarik pada kegiatan praktik kejuruan. Kebebasan yang diberikan guru matematika di SMK Pariwisata Budaya Bedulu ini kepada siswa untuk membuka *handphone* ataupun laptop dalam menggunakan media bantu pembelajaran matematika, membuat beberapa siswa memanfaatkan situasi

¹⁸ Silfanus Jelatu, Sariyasa, and I Made Ardana, "Effect of GeoGebra-Aided REACT Strategy on Understanding of Geometry Concepts," *International Journal of Instruction* 11, no. 4 (2018): 325–336.

tersebut. Hampir setengah siswa dalam satu kelas alih-alih memanfaatkan media bantu untuk fokus belajar matematika, namun mereka justru membuka situs lain. Hal ini sejalan dengan penelitian Kuznekoff dan Titsworth yang menunjukkan bahwa saat melaksanakan pembelajaran menggunakan laptop dan handphone membuat siswa bermain-main dalam pembelajaran¹⁹.

Informasi yang didapat dari hasil wawancara yang dilakukan terhadap beberapa siswa SMK Pariwisata Budaya Bedulu yang mengikuti pembelajaran matematika, menunjukkan bahwa mereka memilih lebih berfokus pada pelajaran kompetensi jurusan yang mereka pilih. Beberapa siswa beranggapan bahwa matematika tidak begitu diterapkan di DU/DI (Dunia Usaha/Dunia Industri) tempat mereka melaksanakan *On the Job Training* ataupun tempat mereka untuk mencari kerja setelah lulus SMK. Pemahaman siswa tentang banyaknya konsep-konsep matematika yang dapat diterapkan dalam penyelesaian masalah terkait bidang pariwisata masih sangat minim. Hal ini menyebabkan tenggelamnya keinginan siswa untuk mempelajari matematika dengan sukarela.

Berdasarkan permasalahan tersebut dan mengacu pada temuan hasil penelitian pendahuluan terkait beban kognitif, maka dibutuhkan suatu pengembangan sarana pendukung pembelajaran matematika dengan dukungan pendekatan pembelajaran kolaborasi yang dapat membantu siswa belajar secara mandiri baik secara *syncronous* maupun *asynchronous*. Salah satu sarana pendukung pembelajaran matematika yang dapat dikembangkan untuk mengurangi beban kognitif adalah berupa e-modul. Pada pengembangan e-modul

¹⁹ Jeffrey H. Kuznekoff and Scott Titsworth, "The Impact of Mobile Phone Usage on Student Learning," *Communication Education* 62, no. 3 (2013): 233–252.

ini, pembelajaran matematika yang kurang diminati siswa dapat dikolaborasikan dengan pembelajaran kompetensi jurusan yang menjadi fokus dari siswa SMK Pariwisata, sehingga dengan ini diharapkan mampu mengurangi beban kognitif siswa. Pengembangan e-modul matematika dengan dukungan pendekatan pembelajaran kolaborasi yang dapat dilakukan adalah pengembangan e-modul matematika berorientasi *Tri Pramana*.

E-modul matematika disini maksudnya adalah modul matematika dalam bentuk web digital yang akan dibuat menggunakan aplikasi *Adobe Flash* dan dikombinasikan dengan aplikasi *Geogebra*. *Adobe Flash* digunakan agar dalam e-modul matematika ini termuat animasi dan video yang dapat membuka jalan pikir siswa SMK tentang matematika yang juga penting diterapkan dalam bidang pariwisata. Kemudian dikombinasikan dengan aplikasi *Geogebra* agar tercipta suatu interaktifitas dalam pengembangan e-modul ini. Sehingga akan dapat dikembangkan sebuah e-modul matematika yang *self instructional, self contained, stand alone, adaptive, dan user friendly*. Materi matematika yang akan dipilih untuk dicantumkan dalam e-modul ini adalah materi Transformasi yang menjadi dasar materi matematika untuk siswa kelas XI SMK Pariwisata. Cakupan materi yang akan dicantumkan dalam e-modul matematika ini adalah sampai pada aspek kemampuan siswa dalam mengaplikasikan, menganalisis, dan memecahkan suatu permasalahan (tingkat kemampuan kerja dalam deskripsi level 2 KKNI). Sistematika penyusunan materi dari e-modul akan mempertimbangkan

penyampaian informasi untuk mengurangi beban kognitif yang tidak diperlukan sesuai dengan *Cognitive Load Theory*²⁰.

E-modul berorientasi *Tri Pramana* yang dimaksud adalah *Tri Pramana* yang merupakan salah satu ajaran dalam filsafat *Samkhya*. *Samkhya* menggunakan tiga metode dalam mempelajari pengetahuan yang disebut dengan *Tri Pramana*²¹. Bagian dari *Tri Pramana* tersebut adalah: 1) *Sabda Pramana* artinya melalui tradisi lisan dan tertulis antara guru dengan siswa; 2) *Pratyaksa Pramana* artinya pengamatan langsung; 3) *Anumana Pramana* artinya penyimpulan/ pemikiran logis. *Sabda Pramana* adalah suatu metode yang digunakan untuk mengetahui dan meyakini sesuatu dengan mempercayai ucapan-ucapan kitab dan mendengar petuah-petuah dan cerita guru. *Pratyaksa Pramana* adalah suatu metode untuk mengetahui dan meyakini sesuatu dengan cara mengamati langsung terhadap sesuatu obyek, sehingga tidak ada yang perlu diragukan tentang sesuatu itu selain hanya harus meyakini. *Anumana Pramana* adalah suatu metode untuk mengetahui dan meyakini sesuatu dengan menggunakan perhitungan logis berupa kesimpulan berdasarkan tanda-tanda atau gejala-gejala yang dapat diamati²².

Sabda Pramana dapat diturunkan menjadi beberapa indikator untuk menjalankan suatu metode pembelajaran. Indikator ini akan dapat menjadi persiapan siswa sebelum menuju ke tahapan-tahapan dari pada kegiatan dalam

²⁰ Dean Dudley et al., "Pedagogical Constraints of Physical Literacy Based on Cognitive Load Theory," *Prospects: Quarterly Review of Comparative Education* 50, no. 1–2 (2021): 151–164.

²¹ I Ketut Seken and I Komang Badra, "Tri Pramana Sebagai Pendekatan Saintifik Berbasis Agama Hindu Dalam Kegiatan Pembelajaran Pendidikan Agama Hindu Di Sekolah Dasar," *JURNAL LAMPUHYANG* 10, no. 1 (2019): 76–91.

²² I Nengah Sumerta, "Penerapan Model Belajar Tri Pramana Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Hindu Dan Budi Pekerti," *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan* (2020): 1–23.

scientific approach. Indikator pada *Sabda Pramana* adalah “referensi²³ dan afirmasi²⁴”. Referensi yang dimaksudkan adalah bahwa dalam e-modul akan termuat naskah-naskah pembelajaran dan video praktik kejuruan yang dikaitkan dengan materi pembelajaran matematika. Sehingga selain pembelajaran tatap muka secara daring, matematika juga dapat melakukan kolaborasi kegiatan praktik dengan pembelajaran kejuruan. Hal ini sejalan dengan karakteristik pembelajaran matematika langsung. Materi pembelajaran diajarkan secara berjenjang atau bertahap, yaitu dari hal konkret yang termuat dalam video praktik kejuruan ke hal abstrak. Afirmasi adalah dimana dalam e-modul akan termuat suatu kegiatan mengafirmasi pengetahuan awal untuk penguatan dalam pembelajaran selanjutnya. Sesuai dengan karakteristik pembelajaran matematika mengikuti metode spiral, yaitu setiap mempelajari konsep baru perlu memperhatikan konsep atau bahan yang telah dipelajari sebelumnya. Bahan yang baru selalu dikaitkan dengan bahan yang telah dipelajari. Pengulangan konsep dalam bahan ajar dengan cara memperluas dan memperdalam adalah perlu dalam pembelajaran matematika (spiral melebar dan naik). Dengan ini diharapkan beban informasi yang terkait dengan kompleksitas materi yang harus dipelajari dan dipahami oleh siswa dapat diterima dan diolah dengan baik. Dalam hal ini kemampuan siswa menerima dan mengolah informasi secara baik akan berpengaruh pada pengelolaan beban kognitif intrinsik siswa (ICL).

²³ Tia Loukkola, Helene Peterbauer, and Anna Gover, *Exploring Higher Education Indicators* (Switzerland: European University Association, 2020).

²⁴ Stephen Asunka, “‘We Had a Blast!’: An Empirical Affirmation of Blended Learning as the Preferred Learning Mode for Adult Learners,” *International Journal of Mobile and Blended Learning* 9, no. 3 (2017): 37–53.

Pratyaksa Pramana adalah tahap mengetahui, mengalami dan mencapai pengetahuan melalui kesadaran indrawi dengan cara mengalami keterhubungan kosmik dari pengetahuan yang dipelajari tersebut secara langsung. Hal ini sesuai dengan karakteristik pembelajaran matematika memiliki objek kajian yang nyata. Matematika mempunyai objek kajian yang bersifat abstrak, namun tidak setiap yang abstrak disebut matematika. Objek kajian pada matematika adalah kongkrit atau nyata dan terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Ada empat objek kajian matematika, yaitu fakta, operasi atau relasi, konsep, dan prinsip. Berdasarkan hal tersebut *Pratyaksa Pramana* dapat diturunkan menjadi beberapa indikator dalam pelaksanaan pembelajaran. Indikator ini mencakup semua tahapan pada kegiatan dalam *scientific approach*. Adapun indikator pada *Pratyaksa Pramana* adalah “observasi, bertanya, mengumpulkan informasi, mengolah informasi, dan mengkomunikasikan”. Pada tahap ini e-modul dirancang untuk mengarahkan siswa agar melakukan observasi terhadap kegiatan praktik kejuruan. Selanjutnya e-modul dirancang untuk mengarahkan siswa agar bertanya, menalar, dan mengolah informasi terkait materi pembelajaran matematika yang didapat dari kegiatan praktik kejuruan tersebut. Setelah itu siswa melakukan persentasi, yang biasanya siswa hanya mempersentasikan hasil dari kegiatan praktik kejuruannya, namun pada e-modul ini dirancang untuk mengarahkan siswa agar melakukan persentasi tentang hasil dari kegiatan praktik kejuruannya terkait materi pembelajaran matematika. Berdasarkan kegiatan tersebut, siswa SMK Pariwisata akan dapat memahami peran dan fungsi pembelajaran matematika pada bidang yang mereka tekuni. Dengan ini diharapkan kesulitan siswa dalam melakukan

usaha mental untuk mengolah informasi pembelajaran yang diterima dari semua indrianya dalam memory kerja dapat teratasi dengan baik. Dalam hal ini beban kognitif asing (ECL) dapat digambarkan berdasarkan seberapa besar kesulitan siswa dalam melakukan usaha mental.

Anumana Pramana adalah tahap menyimpulkan pengetahuan yang didapat dengan teknik belajar ke dalam diri yaitu teknik belajar dengan memanfaatkan kebijaksanaan mendalam yang membutuhkan kejernihan pikiran, kepekaan perasaan, dan ketajaman intuisi. Hal ini sesuai dengan karakteristik pembelajaran matematika yang menekankan pola pikir deduktif. Berdasarkan paparan makna dari *Anumana Pramana*, dapat diturunkan beberapa indikator di dalamnya untuk pelaksanaan pembelajaran. Indikator-indikator ini akan dapat melengkapi tahapan-tahapan dari pada kegiatan dalam *scientific approach*. Indikator pada *Anumana Pramana* adalah “meringkas, menanggapi, menalikan, merumuskan, mengikhtisarkan”. Dalam hal ini e-modul akan dirancang untuk mengarahkan siswa agar memproduksi suatu kasus terkait materi pembelajaran matematika yang dilengkapi dengan bentuk pemecahan masalahnya. Kemudian e-modul akan dirancang agar memiliki suatu ruang untuk siswa dapat mengunggah kasus dan pemecahan masalah yang diproduksi tersebut sebagai suatu pengembangan bank soal dalam e-modul ini. Berdasarkan hal tersebut beban kognitif erat (GCL) dapat ditingkatkan melalui kemampuan penalaran siswa untuk membentuk skema kognitif seperti membuat struktur pengetahuan dan mengaitkan dengan pengetahuan yang sudah dimiliki.

Beberapa hasil penelitian yang terkait tentang pengintegrasian *Tri Pramana* dalam pembelajaran dan penelitian terkait e-modul matematika dapat peneliti gunakan sebagai acuan, dasar dan pembandingan dalam penelitian ini. Hasil penelitian yang dilakukan pada tahun 2019 oleh Prasedari dkk. menunjukkan bahwa implementasi Model Pembelajaran *Problem Based Learning* berorientasi *Tri Pramana* pada dasarnya relevan atau sejalan dengan pendekatan saintifik dalam pengimplementasian kurikulum 2013. Keterbatasan yang masih ditemukan dalam penelitian Prasedari dkk. tersebut adalah belum ditunjukkan pembahasan secara mendalam tentang mekanisme pembelajaran *Tri Pramana* sebagai Pendekatan Saintifik yang dapat digunakan untuk melakukan pemecahan masalah²⁵. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Dewi dan Rati tahun 2020 menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition (AIR)* berorientasi *Tri Pramana* menuntun siswa untuk belajar menemukan informasi melalui mendengar dan mengamati serta menganalisis suatu permasalahan sekaligus memecahkan masalah tersebut dengan gagasan-gagasan yang dimilikinya. Kendala yang ditemukan dalam penelitian Dewi dan Rati adalah belum adanya penjelasan secara detail terkait konten pembelajaran yang mengadopsi konsep *Tri Pramana (Pratyaksa Pramana, Anumana Pramana dan Agama Pramana)* yang nantinya digunakan dalam proses pembelajaran sehingga dapat mencapai hasil belajar yang optimal pada ranah kognitif melalui *Pratyaksa Pramana* dengan berlatih berpikir secara matematis; ranah afektif melalui *Anumana Pramana* dengan berkomunikasi secara matematis, dan ranah

²⁵ Luh Putu Eka Prasedari, Ketut Pujawan, and Kadek Suranata, "Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berorientasi Tri Pramana Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas IV," *Inopendas Jurnal Ilmiah Kependidikan* 2, no. 2 (2019): 50–60.

psikomotorik melalui *Agama Pramana* dengan berlatih menerapkan pengetahuan matematika²⁶. Kemudian Suparya menunjukkan hasil penelitian yang mengungkapkan bahwa pembelajaran IPA bermuatan kearifan lokal dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan karakter siswa Sekolah Dasar. Kendala yang ditemukan dalam penelitian Suparya adalah belum adanya penjelasan secara detail terkait konten materi bermuatan Kearifan Lokal dalam pembelajaran IPA yang diintegrasikan pada masing-masing siklus belajar *Tri Pramana*²⁷. Wiburg et al. mengembangkan modul yang berisikan tentang materi *Math Snacks*²⁸. Model Desain Instruksional Konstruktivis yang diterapkan pada desain dan pengembangan modul game matematika digitalnya dimanfaatkan untuk memfasilitasi pembelajaran konstruktivis yang mendukung siswa ketika mereka mencoba berbagai solusi untuk masalah. Pengembangan modulnya memfokuskan pada *game* matematika dan belum memberikan kesempatan kepada siswa untuk memaksimalkan penggunaan indra yang mereka miliki dalam pelaksanaan pembelajaran. Penelitian yang dilakukan oleh Urhan & Dost pada tahun 2018 dengan pokok bahasan Trigonometri pada pengembangan modulnya²⁹. Modul matematika yang dikembangkan Urhan & Dost memberikan wawasan pengetahuan baru kepada siswa, baik dalam segi materi matematika maupun

²⁶ Ni Ketut Ayu Kartina Dewi and Ni Wayan Rati, "Pengaruh Model Pembelajaran (AIR) Berorientasi Tri Pramana Terhadap Motivasi Belajar Dan Hasil Belajar IPA," *Jurnal Mimbar PGSD Undiksha* 4, no. 1 (2020): 100–110.

²⁷ I Ketut Suparya, "Pengaruh Siklus Belajar Tri Pramana Pada Pembelajaran IPA Bermuatan Kearifan Lokal Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Karakter Siswa Sekolah Dasar," *Adi Widya: Jurnal Pendidikan Dasar* 6, no. 1 (2021): 54–65.

²⁸ Karin Wiburg et al., "Constructivist Instructional Design Models Applied to the Design and Development of Digital Mathematics Game Modules," *International Journal of Technology in Teaching and Learning* 13, no. 1 (2017): 1–15.

²⁹ Selin Urhan and Senol Dost, "Analysis of Ninth Grade Mathematics Course Book Activities Based on Model-Eliciting Principles," *International Journal of Science and Mathematics Education* 16, no. 5 (2018): 985–1002.

keterkaitan antara materi trigonometri dengan kehidupan sehari-hari. Modul matematika yang dikembangkan Urhan & Dost ini juga memuat materi Trigonometri yang disusun dengan langkah model pembelajaran *Problem Based Learning* yang mengharuskan siswa bisa sampai pada tahap C6 (Mencipta). Modul yang dikembangkan Urhan & Dost masih cenderung terfokus pada ranah kognitif, belum memberikan kesempatan pada siswa untuk meningkatkan kemampuan pada ranah afektif dan psikomotorik. Selanjutnya penelitian Munakata dkk³⁰, fokus yang disengaja pada kreativitas dalam modul matematika ini menantang konsepsi siswa tentang matematika, memungkinkan mereka untuk mempertimbangkan kembali matematika yang mereka kenal dengan cara baru, dan melibatkan mereka dalam kolaborasi yang bermakna. Modul yang mereka kembangkan cenderung fokus terhadap kegiatan permainan, belum memberikan kesempatan pada siswa untuk menarik pembelajaran serius melalui berbagai kegiatan pembelajaran indrawi. Guru akan dapat memastikan bahwa siswa tetap pada tugas berpikir tentang matematika tanpa membatasi ruang gerak siswa dengan kegiatan pembelajaran indrawi. Kemudian penelitian Setiyani dkk. pada tahun 2020. melakukan pengembangan modul yang memilih relasi dan fungsi sebagai materi yang dicantumkan dalam modul³¹. Modul digital yang Setiyani dkk. kembangkan dalam penelitiannya sesuai dengan kebutuhan siswa dan berperan sebagai alternatif sumber belajar yang tidak monoton. Validitas berdasarkan evaluasi empat validator, dan setelah implementasi menggunakan

³⁰ Mika Munakata et al., "Promoting Creativity in General Education Mathematics Courses," *Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies* (2019): 1–17.

³¹ Setiyani et al., "Designing A Digital Teaching Module Based in Mathematical Communication in Relation and Function," *Journal on Mathematics Education* 11, no. 2 (2020): 223–236.

modul digital, siswa merespon positif, dengan pengetahuan matematika yang dikembangkan. Beberapa kendala yang dialami siswa dalam menggunakan modul digital yang dikembangkan ini antara lain kurangnya fokus pada apa yang dijelaskan oleh guru. Hal ini karena modul yang dikembangkan belum memberikan kesempatan pada siswa untuk membangun pengetahuan mereka sendiri dengan memanfaatkan kemampuan yang mereka punya. Berdasarkan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pada pengembangan e-modul matematika terbaru agar lebih mempertimbangkan kegiatan-kegiatan yang melibatkan secara mendalam sebagian besar indra yang dimiliki siswa. Dengan demikian pembelajaran yang diberikan relative lebih mudah untuk melekat dalam diri siswa.

Pendistribusian e-modul yang dikembangkan pada penelitian ini dilakukan melalui *e-learning*, maksudnya adalah penyebaran e-modul ini melalui salah satu teknologi *open source* yaitu *Ms. Teams*. Urgensinya adalah *e-learning* yang dimaksud tidak hanya disebarkan begitu saja secara *asynchronous*, namun selalu dalam pemantauan guru. Dengan menggunakan aplikasi ini guru akan dapat melihat *log* kegiatan siswa saat mengakses *class Notebook*. Berdasarkan hal tersebut akan dapat diketahui mana siswa yang rajin melakukan pembelajaran mandiri dan mana yang tidak. *Microsoft Teams* ini tidak hanya dapat dimanfaatkan untuk pembelajaran daring saja, namun juga dapat dimanfaatkan pada pembelajaran tatap muka langsung dan mengurangi beban siswa untuk membawa buku terlalu banyak. *Microsoft Teams* adalah hub digital yang menghadirkan percakapan, rapat, file, dan aplikasi dalam pengalaman tunggal di *Office 365 Education*. Pada sebuah kelas *Teams*, guru dapat mengkoordinir

channel pembelajaran sesuai dengan banyaknya pertemuan yang ditargetkan dalam satu mata pelajaran. Pada setiap *channel* pembelajaran guru dapat menyisipkan *class Notebook* sebagai berikut. 1) *Collaboration Space*, akan menjadi ruang kerja antara siswa dan guru. Siswa dan guru bisa saling mengedit halaman yang ada; 2) *Content Library*, akan menjadi ruang tempat guru membagikan modul/bahan ajar kepada siswa, dimana siswa tidak bisa mengedit halaman yang ada; 3) *Student Notebooks*, buku catatan siswa yang sifatnya pribadi (antar siswa tidak dapat melihat), namun guru tetap bisa memberi masukan disana.

Berbagai penelitian yang dilakukan di berbagai negara tentang e-modul, dengan mengembangkan berbagai macam dimensi yang berbeda-beda, maka dalam penelitian ini peneliti akan berupaya menyesuaikan kembali sesuai dengan sampel penelitian, terutama di Indonesia yang berbeda dengan karakteristik sampel dari penelitian sebelumnya. Perbedaan karakteristik sampel ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kultur budaya yang berbeda, dikarenakan Indonesia wilayah yang sangat luas, yang terdiri dari berbagai provinsi, yang pastinya berbeda pula dari segi kebiasaan, norma-norma yang berlaku di daerah masing-masing, dan juga beragam dari agama yang dianutnya.

Berdasarkan permasalahan dan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh beberapa peneliti terkait dengan e-modul dan pengintegrasian *Tri Pramana* dalam pembelajaran, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengembangan e-modul matematika berorientasi *Tri Pramana* untuk mengurangi beban kognitif siswa.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah maka dapat disimpulkan identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Beban kognitif intrinsik, beban kognitif asing dan beban kognitif erat dari siswa kelas XI SMK Pariwisata Budaya Bedulu belum mencapai optimasi pengurangan.
2. Siswa kelas XI SMK Pariwisata Budaya Bedulu lebih mementingkan pembelajaran produktif dibandingkan pembelajaran matematika
3. Belum ada e-modul matematika yang mendukung pembelajaran kolaborasi dengan praktik kejuruan pembelajaran produktif.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan keterbatasan kemampuan, waktu, biaya dan tenaga, maka penelitian ini memiliki pembatasan masalah. Adapun pembatasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Tri Pramana* yang dibahas dalam penelitian terbatas pada *Tri Pramana* yang merupakan salah satu ajaran dalam filsafat *Samkhya* (*Sabda Pramana, Pratyaksa Pramana, Anumana Pramana*) yang digunakan sebagai suatu metode pembelajaran.
2. Beban kognitif yang dibahas dalam penelitian ini terbatas pada *Cognitive Load Theory* yang dikemukakan oleh Jhon Sweller³².

³² Sweller, "Cognitive Load Theory and Educational Technology."

3. Lintasan belajar yang dikembangkan dalam penelitian ini terfokus untuk menumbuhkan daya cipta siswa yang dimulai dari melakukan pemecahan masalah sampai dengan memproduksi kasus yang dilengkapi dengan pemecahan masalahnya.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut.

1. Bagaimanakah karakteristik e-modul matematika berorientasi *Tri Pramana* yang valid, efektif dan praktis untuk mengurangi beban kognitif?
2. Bagaimanakah pembelajaran matematika yang memanfaatkan penggunaan e-modul matematika berorientasi *Tri Pramana* dalam mengurangi beban kognitif?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini dapat dijelaskan adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik e-modul matematika berorientasi *Tri Pramana* yang valid, efektif dan praktis untuk mengurangi beban kognitif.
2. Mendeskripsikan pembelajaran matematika yang memanfaatkan penggunaan e-modul matematika berorientasi *Tri Pramana* dalam mengurangi beban kognitif.

F. Signifikansi Penelitian

Signifikansi penelitian ditinjau dari segi akademis dan segi praktis sebagai berikut.

1. Segi Akademis

Secara akademis hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya keilmuan di bidang ilmu pendidikan dan juga dapat diiriskan/dikembangkan ke bidang ilmu yang lain.

2. Segi Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat bagi pengembangan bahan ajar yang berkualitas sehingga dapat digunakan untuk mendukung peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia ke arah yang lebih baik.

G. Novelty (Kebaharuan)

Hasil pengembangan e-modul matematika berorientasi *Tri Pramana* dalam penelitian ini memberikan kontribusi berupa e-modul yang mengusung konsep kolaborasi pembelajaran antara pembelajaran matematika dengan praktik kejuruan pariwisata. Pada kesempatan ini e-modul yang dihasilkan memberikan kesempatan siswa untuk mendapatkan tantangan dan pengalaman belajar matematika tidak hanya secara teori di kelas namun juga dalam kegiatan praktik kejuruan. Sehingga membantu siswa untuk dapat mempelajari matematika baik sebelum, saat dan setelah mereka terjun *On the Job Training*, bahkan setelah mereka lulus dan bekerja pada bidang kejuruan mereka.

Hasil pengembangan akhir dari lintasan belajar dalam penelitian ini memberikan kontribusi berupa *local instruction theory* pembelajaran matematika untuk menumbuhkan keterampilan siswa SMK Pariwisata dalam melakukan

pemecahan masalah matematika sampai dengan memproduksi kasus matematika yang dilengkapi dengan pemecahan masalahnya. Teori ini menjelaskan tentang langkah-langkah yang harus dilalui siswa menggunakan pembelajaran matematika berorientasi *Tri Pramana* agar keterampilan pemecahan masalah dapat tumbuh pada setiap siswa dan beban kognitif siswa dapat berkurang. Langkah-langkah yang harus dilalui siswa dibagi kedalam 7 aktivitas pembelajaran yaitu (1) aktivitas membuat *mind map* tentang berbagai hal terkait pemecahan masalah matematika yang dapat ditemukan dalam kegiatan praktik kejuruan dan kemudian mendiskusikannya; (2) aktivitas menerima dan mengolah informasi terkait; (3) aktivitas mencari masalah matematika yang dapat ditemukan dalam kegiatan praktik kejuruan; (4) aktivitas merancang pemecahan masalah; (5) aktivitas melaksanakan dan mempraktikkan pemecahan masalah dalam kegiatan praktik kejuruan; (6) aktivitas pengecekan kembali hasil; dan (7) aktivitas mendiseminasikan hasil. *Local instruction theory* yang dihasilkan memiliki prinsip-prinsip desain dan karakteristik yang memberikan kekhasan dalam teori belajar yang dihasilkan, sehingga kata *local* dalam teori ini fokus kepada menumbuhkan daya cipta siswa yang dimulai dari melakukan pemecahan masalah matematika sampai dengan memproduksi kasus matematika yang dilengkapi dengan pemecahan masalahnya dan pengurangan beban kognitif.