

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan pendidikan formal yang melatih siswa pada kemampuan spesifik yang sesuai dengan minat dan bakat mereka dengan tujuan mengembangkan sumber daya manusia yang siap memasuki dunia kerja dan industri (Rochmadi, 2016; Rojuli & Rahayu, 2017; Hasan & Pardjono, 2019). Pendidikan vokasi memiliki karakter yang berbeda dengan pendidikan pada umumnya, terlihat dari kriteria, pembelajaran dan target lulusan (Hasan & Pardjono, 2019). Finch & Curnkilton (1999) menjelaskan karakteristik dari pendidikan kejuruan diantaranya; (1) orientasi pendidikan dan pelatihan, (2) justifikasi eksistensi dan legitimasi, (3) fokus pada konten kurikulum, (4) kriteria keberhasilan pembelajaran, (5) kepekaan terhadap perkembangan masyarakat, dan (6) hubungan kerjasama dengan masyarakat.

Permendikbud Nomor 34 Tahun 2018 mengenai standar kompetensi lulusan SMK, menjelaskan bahwa tujuan dari pendidikan kejuruan adalah menghasilkan tenaga kerja terampil yang memiliki kemampuan sesuai dengan tuntutan kebutuhan dunia usaha/industri, serta mampu mengembangkan potensi dirinya dalam mengadopsi dan beradaptasi dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni (Kemdikbud, 2018). Standar Kompetensi Lulusan (SKL) SMK diantaranya menunjukkan kemampuan menganalisis permasalahan dan gagasan yang kompleks, menyimpulkan hasilnya dan menyampaikan argumen yang mendukung pemikirannya berdasarkan data yang akurat. Selain itu, siswa SMK juga dituntut untuk memiliki kompetensi menggunakan konsep, prosedur, fakta dan alat matematika untuk menyelesaikan masalah praktis yang relevan (Kemdikbudristek, 2022). Kemampuan menganalisis permasalahan dan gagasan yang kompleks, menyimpulkan hasil gagasan, serta menggunakan konsep, prosedur dalam menyelesaikan masalah merupakan aktivitas yang siswa lakukan dalam pemecahan masalah matematis. Sehingga, dapat diketahui bahwa kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu kompetensi lulusan yang harus dimiliki

oleh siswa SMK. Selain itu, persyaratan yang dibutuhkan di dunia kerja pada umumnya mencakup kemampuan pemecahan masalah (Yang, 2015). Bagaimana menghasilkan lulusan yang dapat berkontribusi dan bersaing dengan kondisi sosial, ekonomi, budaya dan politik yang tidak menentu merupakan tantangan bagi pendidikan SMK (Boahin & Hofman, 2013; Hasan & Pardjono, 2019). Sedangkan, beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa SMK masih belum berkembang dengan baik.

Kemampuan siswa Indonesia berdasarkan hasil PISA (*Programme for International Student Assessment*) masih tergolong rendah dalam menghadapi masalah non rutin dan masalah yang lebih sulit (OECD, 2017). Hasil PISA tahun 2022 menunjukkan bahwa hampir tidak ada siswa yang mampu memodelkan situasi kompleks secara matematis dan mengevaluasi strategi pemecahan masalah yang sesuai untuk menghadapinya (OECD, 2023). Deskripsi kemampuan pemecahan masalah siswa usia 1-15 tahun (usia SMP) sebagai sampel PISA 2022 yang rendah, masih berdampak pada kemampuan pemecahan masalah siswa pada tingkat atas, khususnya siswa SMK. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar siswa SMK masih menunjukkan kemampuan pemecahan masalah yang rendah (Hadi et.al, 2018; Hasan & Pardjono, 2019; Mailisman et.al, 2020). Salah satu pokok bahasan matematika pada SMK yang melatih kemampuan pemecahan masalah adalah materi kaidah pencacahan. Berdasarkan Peemendikbud Nomor 34 Tahun 2018, Kaidah pencacahan merupakan materi pendahuluan pada pokok bahasan peluang dalam ruang lingkup materi yang disampaikan pada tingkat SMK (Permen Nomor 34, 2018).

Kaidah pencacahan merupakan topik yang perlu menjadi perhatian khusus pada mata pelajaran matematika khususnya bagi siswa SMK. Hal ini disebabkan karena kaidah pencacahan kaya akan konteks pemecahan masalah, sehingga untuk menyelesaikan permasalahan kaidah pencacahan, diperlukan kemampuan penalaran matematis secara mendalam, kemampuan berpikir kritis, penalaran logis dan wawasan cerdas (Maher et.al, 2011; Lockwood, 2013b; Lockwood, 2015; Lockwood, 2016). Selain itu, aplikasi kaidah pencacahan digunakan dalam bidang

ilmu lainnya seperti ilmu komputer, komunikasi, genetik dan statistik (Eizenberg, & Zaslavsky, 2004; Lockwood, 2015). Keuntungan mempelajari kaidah pencacahan diantaranya melatih siswa dalam enumerasi, membuat prediksi, melakukan generalisasi dan berpikir sistematis (Kapur, 1970). Memahami aturan dalam menghitung pada materi kaidah pencacahan, merupakan tantangan bagi siswa, khususnya dalam menentukan kapan dan bagaimana menerapkan kombinasi, permutasi dan aturan perkalian untuk menghitung banyaknya peluang suatu kejadian (Wroughton & Nolan, 2012).

Salah satu pokok bahasan dalam kaidah pencacahan adalah permutasi dan kombinasi. Batanero, et. al (1997) merekomendasikan konsep dasar dalam kombinatorik meliputi: kombinasi, penyusunan, permutasi, serta konsep yang terkait, notasi dan rumusnya. Permutasi dan kombinasi merupakan bagian yang sulit dalam kombinatorik, padahal formula yang digunakan paling sederhana (Inhelder & Piaget, 2013; Lockwood, 2011; Melusova & Vidermanova, 2015).

Sejumlah studi yang menunjukkan siswa di berbagai tingkatan (dari SMA sampai mahasiswa) kurang dari 50% siswa/mahasiswa mampu menjawab dengan benar mengenai masalah kaidah dasar menghitung, termasuk permutasi dan kombinasi (Lockwood, 2011; Melusova & Vidermanova, 2015; Lockwood & Gibson, 2016; Eizenberg & Zaslavsky 2004; Godino et.al, 2005). Masalah permutasi dianggap lebih sulit dipahami dibandingkan materi lainnya dalam kombinatorik (McGalliard, 2012). Namun hasil penelitian Wasserman (2013) menunjukkan bahwa siswa mampu secara struktural menghubungkan dan mengkonsepkan masalah permutasi secara karakteristik (pilihan berurutan) dengan lebih mudah daripada masalah kombinasi (pilihan tidak berurutan). Siswa sering salah mengaplikasikan rumus permutasi dan kombinasi, yang menunjukkan mereka mungkin tidak mengerti kapan dan mengapa rumus-rumus ini digunakan (Batanero, et al. 1997; Lockwood 2011; Nusantara & Chandra, 2016). Kesalahan terbanyak yang dilakukan siswa dalam memecahkan masalah permutasi dan kombinasi berdasarkan tahapan polya diantaranya saat siswa memahami masalah dan membuat perencanaan pemecahan masalah (Nusantara & Chandra, 2016). Siswa

SMK diketahui tidak dapat menyelesaikan masalah, menggunakan konteks masalah dalam perhitungan, dan tidak mampu memberikan penjelasan pada perhitungan matematis dalam menyelesaikan masalah kaidah pencacahan (Adhimah & Ekawati, 2020)

Dua langkah untuk mengajarkan materi permutasi dan kombinasi dengan mudah adalah dengan memahami kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah kombinatorik dan mengidentifikasi variabel yang mungkin menjadi penyebab kesulitan tersebut (Batanero et.al, 1997; Lockwood, 2013). Memahami dan mengidentifikasi kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah kaidah pencacahan dilakukan dengan menganalisis hambatan belajar (*learning obstacle*). Hambatan belajar merupakan potongan pengetahuan, bukan merupakan kesulitan atau kekurangan pengetahuan (Brousseau, 2002). Potongan pengetahuan ini dapat digunakan pada konteks yang familiar, namun pada konteks yang berbeda, pengetahuan ini tidak dapat digunakan, sehingga memunculkan hambatan. Brousseau (2002) mendefinisikan tiga jenis hambatan belajar berdasarkan faktor penyebabnya, yaitu hambatan ontogenik, hambatan didaktis dan hambatan epistemologis.

Hambatan ontogenik adalah hambatan yang muncul karena perbedaan antara tingkat pengetahuan siswa dan guru. Hambatan ontogenik dibagi menjadi beberapa jenis, diantaranya: psikologis (ketidaksiapan siswa dalam belajar karena aspek psikologis seperti motivasi dan minat yang rendah terhadap materi sedang dipelajari), instrumental (masalah teknis yang menyebabkan siswa tidak bisa sepenuhnya mengikuti situasi yang terjadi dalam pembelajaran sebagai akibat dari tidak memahami hal-hal teknis) dan konseptual (jenis kesulitan yang berkenaan dengan tingkat konseptual yang terkandung dalam desain yang kurang kompatibel dengan keadaan siswa yang dilihat dari pengalaman belajar sebelumnya) (Suryadi, 2019a).

Hambatan didaktis disebabkan oleh kurangnya metode atau pendekatan yang tepat yang digunakan guru dalam mengajar. Selanjutnya, hambatan epistemologis adalah hambatan yang terjadi akibat pengetahuan yang terbatas

terhadap suatu konteks tertentu, sehingga ketika individu dihadapkan pada konteks yang berbeda, maka pengetahuan yang dimiliki menjadi tidak bisa digunakan atau sulit digunakan (Septyawan & Suryadi, 2019). Sehingga untuk mencapai keberhasilan dalam pembelajaran permutasi dan kombinasi, perlu dilakukan analisis mengenai hambatan belajar yang dialami siswa dalam menyelesaikan permasalahan permutasi dan kombinasi.

Beberapa temuan terkait hambatan belajar siswa dalam menyelesaikan permasalahan permutasi dan kombinasi berdasarkan hasil penelitian yang relevan diantaranya adalah: kesalahan dalam memahami konsep permutasi dan kombinasi (siswa kebingungan mana kasus yang menggunakan konsep permutasi, mana yang kombinasi), kesalahan dalam menyusun model matematika, kesalahan menggunakan konsep dalam menyelesaikan soal, serta kesalahan prosedural, menghasilkan perhitungan yang lebih besar dari hasil yang diinginkan, kesulitan dalam memilih operasi yang tepat dan menuliskan tanda faktorial pada permutasi dan kombinasi (Lockwood, 2011; Lockwood & Gibson, 2016; Rahayuningsih, 2016; Astuti, 2017; Dwinata & Ramadhona, 2018; Meika & Suryadi, 2018; Rizqika et.al, 2019).

Selanjutnya, siswa masih bingung menyelesaikan permasalahan permutasi dalam bentuk sederhana dan tidak mampu menyelesaikan soal yang rumit, tidak mampu menyelesaikan permasalahan kombinasi dengan berbagai variasi, tidak dapat membedakan penggunaan permutasi dan kombinasi pada soal, siswa tidak membuat rencana penyelesaian dengan lengkap (Mahyudi, 2016; Wahyuniar & Widayawati, 2017). Dalam menyelesaikan masalah permutasi, hampir semua siswa hanya menggunakan satu buah strategi saja, yaitu dengan membuat list dari semua kemungkinan yang muncul (Aini et.al, 2018). Temuan lain yang diperoleh melalui studi pendahuluan yang dilakukan untuk mengetahui hambatan siswa SMK dalam menyelesaikan masalah permutasi dan kombinasi diantaranya sebagai berikut. Peneliti melakukan wawancara kepada guru SMK Negeri di Kota dan Kabupaten Cirebon terkait pembelajaran permutasi dan kombinasi. Beberapa hal yang dapat disimpulkan dari wawancara tersebut diantaranya : (1) guru merasa kesulitan untuk

mengajarkan materi kaidah pecacahan pada siswa, kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah kaidah pencacahan diantaranya sulit membedakan masalah permutasi dan kombinasi; (2) guru menjelaskan bahwa siswa tidak dapat menyelesaikan masalah jika masalah tersebut berbeda dari contoh yang pernah diberikan sebelumnya; (3) guru menjelaskan bahwa pembelajaran selama pandemic covid 19, guru mengajar dengan memberikan catatan materi dan contoh soal, soal latihan diberikan melalui *WhatsApp Group*; (4) Guru belum menemukan cara mengajar materi permutasi dan kombinasi yang efektif bagi siswa; (5) Materi kaidah pencacahan dan peluang diberikan pada akhir semester sehingga seringkali disampaikan dengan terburu-buru; (6) Guru merasa perlu untuk menyusun modul ajar yang menyajikan masalah dengan tema-tema kejuruan agar siswa lebih mudah memahami; (7) Guru merasa dalam menjelaskan materi permutasi dan kombinasi, diperlukan media pembelajaran tambahan berupa video pembelajaran yang berkaitan dengan masalah kejuruan.

Selain keterangan yang diperoleh dari guru, peneliti juga melakukan wawancara dan menganalisis beberapa hasil pekerjaan siswa dalam menyelesaikan masalah permutasi dan kombinasi. Hasil wawancara yang dilakukan kepada siswa menunjukkan temuan diantaranya: (1) pembelajaran kaidah pencacahan dan permutasi diberikan dengan mengenalkan nilai faktorial dan rumus permutasi; (2) masalah yang diberikan pada soal tidak berbeda dari contoh yang diberikan, hanya berbeda pada angkanya saja; (3) siswa menganggap faktorial dan permutasi hanya sebatas menyelesaikan perhitungan; (4) siswa tidak sempat mempelajari materi kombinasi, sehingga materi yang disampaikan hanya faktorial dan permutasi; (5) selama pandemic, siswa merasa bosan dengan pembelajaran matematika yang hanya diberikan materi, diberikan contoh soal dan diberikan tugas. Selanjutnya, berdasarkan hasil analisis pekerjaan siswa, peneliti menemukan bahwa siswa masih mengalami kesalahan perhitungan yang melibatkan nilai faktorial. Selanjutnya, siswa hanya dapat menyelesaikan masalah yang sebelumnya telah dibahas oleh guru saat pembelajaran.

Beberapa hambatan belajar yang disampaikan dalam penelitian sebelumnya dan studi pendahuluan menunjukkan adanya hambatan ontogenik, hambatan didaktis dan hambatan epistemologis yang dialami oleh siswa dalam menyelesaikan masalah permutasi dan kombinasi. Beberapa hambatan tersebut muncul sebagian besar diakibatkan oleh desain pembelajaran sebelumnya yang belum mengakomodir hambatan belajar serta belum melatih kemampuan pemecahan masalah siswa dan mengatasi hambatan belajar yang dialami oleh siswa. Masalah dalam pembelajaran matematika pada sekolah menengah diantaranya adalah minimnya bahan ajar yang dimiliki guru sehingga menghambat proses pembelajaran yang baik (Khaleduzzaman, 2020). Selain itu, untuk mengembangkan keterampilan dan kompetensi dunia kerja bagi siswa SMK, diperlukan pembelajaran yang berpusat pada siswa dan pendekatan pembelajaran berbasis masalah yang melibatkan kerja tim (Soden & Pithers, 2001; Boahin & Hofman, 2013). Salah satu sumber masalah dalam pembelajaran matematika dalam hal ini pembelajaran permutasi dan kombinasi adalah masalah yang berkaitan dengan desain pembelajaran yang memunculkan ragam hambatan belajar (Suryadi, 2019b).

Masalah yang dipaparkan dalam penelitian yang relevan dan studi pendahuluan juga berkenaan dengan desain pembelajaran yang belum disusun dengan memperhatikan lintasan belajar hipotetis (LBH). Suryadi (2019b) menyatakan bahwa desain didaktis yang berkembang cenderung tidak memperhatikan lintasan belajar. LBH merupakan model teori untuk menyusun desain pembelajaran matematika. Simon (1995) mengemukakan gagasan mengenai lintasan belajar hipotetis dalam upaya memberikan suatu model pedagogis berbasis empiris yang didasarkan pada prinsip konstruktivis. Konsep tersebut memberikan kerangka teoritis bagi peneliti, guru, dan pengembang kurikulum dalam merancang pengajaran untuk pembelajaran konseptual. Lintasan belajar hipotetis terdiri dari tiga elemen utama: tujuan pembelajaran, memuat proses/tahapan perkembangan, serta kegiatan instruksional dan strategi pedagogis (Baroody et.al., 2022; Clements & Sarama, 2020; Simon, 1995).

LBH menyediakan kerangka berpikir yang jelas tentang bagaimana siswa diharapkan belajar dan berkembang dalam memahami konsep tertentu. Dengan LBH, guru dapat merencanakan langkah-langkah pembelajaran yang terstruktur, memperkirakan kesulitan yang mungkin dihadapi siswa, dan menyiapkan strategi untuk mengatasi tantangan tersebut. Menyusun LBH memungkinkan penyesuaian dan improvisasi yang lebih baik selama proses pengajaran karena guru sudah memiliki pemahaman yang mendalam tentang alur pembelajaran yang ideal. Selain itu, LBH membantu memastikan bahwa setiap aktivitas didaktis yang dirancang memiliki tujuan yang jelas dan berkontribusi langsung terhadap pencapaian hasil belajar yang diinginkan. Dengan demikian, penyusunan LBH menjadi fondasi yang kokoh untuk mengembangkan desain didaktis yang efektif dan responsif terhadap kebutuhan belajar siswa.

Merancang desain pembelajaran untuk mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah siswa, mengatasi hambatan belajar yang muncul serta memperhatikan HLT siswa dilakukan dengan menyusun desain didaktis khususnya pada materi permutasi dan kombinasi. Desain didaktis yang dimaksud adalah sebuah desain pembelajaran yang melibatkan situasi didaktis yang dikenal dengan *Theory of Didactical Situation* (TDS). TDS menyajikan aktivitas berkenaan dengan interaksi antara guru, peserta didik dan pengetahuan matematika (Permutasi dan Kombinasi). Brousseau (2002) mendeskripsikan situasi didaktis dalam beberapa tahap, diantaranya: (1) Situasi Aksi, saat siswa dihadapkan pada situasi matematis tertentu, maka siswa menghadapinya dengan melakukan aksi mental. Keberhasilan situasi aksi adalah saat siswa dapat mengelola strategi dan merepresetasikan masalah yang diberikan; (2) Situasi Formulasi, aksi mental yang siswa lakukan, pada akhirnya membawa mereka pada situasi formulasi. Formulasi yang dimaksud berkenaan dengan 5 objek matematika, yang disampaikan oleh Harel (2008a), yaitu aksioma, definisi, teorema/aturan, bukti, masalah dan solusi dari masalah. Pada situasi formulasi, dimungkinkan siswa berdiskusi secara berpasangan atau berkelompok membahas strategi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang diberikan. Keberhasilan situasi ini adalah saat semua



siswa memahami masalah dan mengkontruksi strategi untuk menyelesaikan masalah yang diberikan; (3) Situasi Validasi, Setelah siswa melakukan situasi formulasi, maka siswa melakukan sebuah diskusi, yang disebut situasi validasi. Pada tahap ini, pengajar dapat memengaruhi dan memperbaiki strategi yang dikonstruksi siswa dengan memberi penjelasan dan teori. Keberhasilan pada situasi ini adalah dihasilkannya sebuah definisi, teorema, bukti, solusi dan lain sebagainya; (4) Situasi Institusionalisasi, proses mengambil kesimpulan dari hasil pembelajaran menciptakan situasi institusionalisasi, dengan menggunakan hasil pembelajaran dan menerapkannya pada konteks yang berbeda.

Beberapa penelitian yang relevan telah dilakukan dalam menyusun desain didaktis pada materi kaidah pencacahan bagi siswa SMA (Jatmiko, Herman & Dahlan, 2021), aturan perkalian dalam kaidah pencacahan bagi siswa SMA dengan pendekatan RME (Rokhmawati, Ratnaningsih, & Ni'mah, 2023). Namun desain didaktis pada beberapa penelitian tersebut masih disusun dalam bentuk lembar kerja berbasis kertas (*paper based*) dan hanya dalam bentuk pemberian masalah. Selain itu, desain didaktis disusun untuk menyampaikan materi kaidah pencacahan pada tingkat SMA. Sehingga, peneliti memandang perlu untuk menyusun desain didaktis secara utuh dalam bentuk bahan ajar khusus bagi siswa SMK. Penyajian masalah yang khas terkait tema-tema kerjuruan perlu disusun dalam bahan ajar tersebut.

Peneliti juga memandang perlu untuk merancang situasi didaktis dengan menggunakan integrasi teknologi (Nopriana, et.al, 2023b). Penggabungan teknologi dalam praktik pembelajaran yang ada di kelas, memungkinkan penggunaan teknologi mengubah cara matematika diajarkan dan dipelajari oleh siswa (Papadakis, et.al., 2018). Penyusunan bahan ajar dengan melibatkan teknologi, sejalan dengan konsep pembelajaran pada era 21. Untuk menghadapi pembelajaran pada era abad 21 dibutuhkan sebuah desain pembelajaran yang memungkinkan siswa dapat dengan mandiri mengembangkan kemampuannya. Konsep belajar di abad 21 telah bergeser ke arah siswa sebagai pusat atau sumber pendidikan, yaitu belajar mandiri, proses aktualisasi diri dengan focus pada cara belajar, penghargaan diri, menggunakan berbagai sumber belajar, belajar

berjejaring, belajar sepanjang hayat dan belajar dimana saja dan kapan saja, tidak terbatas, banyak peluang, pembelajaran kelas dunia, berwawasan lokal dan internasional (Ayeni, 2015). Pembelajaran abad 21 menekankan pada kemampuan berpikir kritis, berpikir tingkat tinggi, kemampuan menghubungkan pengetahuan dengan dunia nyata, menguasai teknologi informasi untuk berkomunikasi dan berkolaborasi (Pritchard, 2017).

Berdasarkan paparan mengenai penyusunan bahan ajar pada era abad 21, maka peneliti akan menyusun desain didaktis materi permutasi dan kombinasi dalam bentuk bahan ajar digital. Bahan ajar digital yang dimaksud adalah bahan ajar yang mudah diakses bagi pengguna kapan saja dan dimana saja dengan bantuan koneksi internet. Penggunaan bahan ajar digital dinilai mampu memberikan dampak positif dan efektif dalam memahami materi lebih detail secara visual dan pembelajaran menjadi interaktif (Koehler et.al, 2013; Irwandani et.al, 2017). Pembelajaran matematika yang disusun secara digital dinilai efektif khususnya bagi siswa SMK (Zwart et.al, 2017; Lutfiyah & Sulisawati, 2019). Desain Bahan ajar digital pada penelitian ini disusun dengan menggunakan teori *digital didactical design* (DDD). DDD merupakan sebuah kerangka teori yang terkait dengan TDS dengan menggunakan intergrasi teknologi (Nopriana, et.al, 2023b).

*Digital didactical design* (DDD) berasal dari desain didaktis yang memandang proses belajar, mengajar dan interaksi teknologi sebagai sebuah sistem dari tiga komponen: Guru, Siswa dan Konten (Sensevy, 2012). DDD terdiri dari lima buah aspek sebagai berikut: (a) tujuan pembelajaran, (b) kegiatan pembelajaran, (c) penilaian, (d) interaksi/hubungan sosial dan (e) produk teknologi (Jahnke et.al, 2017). DDD merupakan interaksi dari beberapa elemen untuk mengembangkan dan meningkatkan proses belajar.

Menyusun pembelajaran menggunakan DDD penting untuk dilakukan karena menyediakan kesempatan untuk menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna dengan berpusat pada siswa. Selain itu, pendidik dapat menciptakan aktivitas belajar yang memungkinkan perolehan banyak solusi/cara, sehingga memunculkan aktivitas mental berupa kemampuan pemecahan masalah.

Keseluruhan elemen yang ada dalam DDD dapat disajikan dengan sebuah bahan ajar digital. Penggunaan produk digital pada pelajaran matematika telah dilakukan dalam beberapa penelitian, diantaranya *game-based interactive Apps* (Chang, & Yang, 2016; Kärki, McMullen, & Lehtinen, 2022), desain pembelajaran digital *strorytelling* (Istenic Starčić et.al, 2016), *digital interactive math comics* (Mamolo, 2022), *virtual reality* dalam pembelajaran *online* (Kustandi, et.al., 2020), buku digital dengan menggunakan *software articulate storyline* (Budiaman, et.al, 2021), and *gamebooks* (Bidarra, Figueiredo, & Natálio, 2015). Penelitian-penelitian tersebut menyebutkan bahwa pembelajaran digital memberikan kontribusi positif dalam pembelajaran di kelas matematika. Namun, beberapa penggunaan produk digital dalam menyusun Bahan ajar tersebut memerlukan kuota internet dan perangkat teknologi yang tinggi. Oleh sebab itu, peneliti memilih aplikasi *Flip PDF Corporate* (FPC) untuk merancang Bahan ajar digital pada materi permutasi dan kombinasi. Dengan menggunakan FPC, desain didaktis dapat disampaikan dengan lebih menarik baik bagi guru maupun siswa sebagai pengguna. Siswa dan guru dapat merasakan pengalaman menggunakan bahan ajar tiga dimensi dengan fitur-fitur menarik, seperti video, musik, gambar, kuis interaktif, dan *hyperlink* aktif yang terhubung pada laman tertentu. Selain itu, kelebihan lainnya dari penggunaan aplikasi FPC dalam menyusun bahan ajar digital ini mudah diakses oleh siswa karena tidak membutuhkan aplikasi khusus untuk membukanya. Penggunaan bahan ajar digital melalui aplikasi FPC hanya membutuhkan koneksi internet minimal. Mengingat kurangnya peralatan atau koneksi internet masih menjadi masalah dalam pembelajaran pada era digital (Lavidas, et.al, 2022).

Sebagai upaya untuk meminimalisir hambatan belajar sekaligus mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah, desain didaktis dalam penelitian ini disusun khusus untuk siswa SMK dengan menyajikan masalah yang bertema kejuruan. Selain itu, desain didaktis materi permutasi dan kombinasi disajikan dalam bentuk bahan ajar digital yang mudah digunakan dan dapat diakses melalui website tanpa perlu menginstal aplikasi khusus. Meskipun bahan ajar digital ini

memerlukan koneksi internet, penggunaannya dirancang agar minim penggunaan kuota.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan utama pada penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMK melalui penyusunan desain didaktis dalam bentuk bahan ajar digital (BAD) dengan memperhatikan hambatan belajar dan lintasan belajar. Selanjutnya BAD disusun berdasarkan komponen DDD dan menggunakan aplikasi FPC. Desain didaktis dalam BAD pada materi permutasi dan kombinasi untuk siswa SMK dirancang dengan menggunakan pendekatan *didactical design research* (DDR).

Secara khusus tujuan penelitian ini disampaikan sebagai berikut;

1. Mendeskripsikan hambatan belajar siswa SMK secara teoritis dan empiris dalam menyelesaikan masalah permutasi dan kombinasi.
2. Menyusun lintasan belajar hipotetis (LBH) pada materi permutasi dan kombinasi untuk siswa SMK.
3. Menyusun desain BAD permutasi dan kombinasi yang mampu mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMK.
4. Menyusun desain didaktis hipotesis materi permutasi dan kombinasi untuk siswa SMK.
5. Menganalisis hasil implementasi desain didaktis permutasi dan kombinasi yang mampu mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMK.
6. Mendeskripsikan kemampuan pemecahan masalah siswa SMK setelah belajar menggunakan BAD
7. Menyajikan bentuk revisi desain didaktis dalam BAD permutasi dan kombinasi yang mampu mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMK.

## 1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan pemikiran yang diuraikan pada latar belakang masalah dan tujuan penelitian yang disusun, maka pertanyaan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hambatan belajar siswa SMK pada materi permutasi dan kombinasi?
2. Bagaimana lintasan belajar hipotetis (LBH) pada materi permutasi dan kombinasi untuk siswa SMK?
3. Bagaimana desain BAD materi permutasi dan kombinasi yang mampu mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMK?
4. Bagaimana desain didaktis hipotetik permutasi dan kombinasi yang mampu mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMK?
5. Bagaimana implementasi desain didaktis permutasi dan kombinasi yang mampu mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMK?
6. Bagaimana kemampuan pemecahan masalah siswa SMK setelah belajar menggunakan BAD?
7. Bagaimana bentuk revisi desain didaktis permutasi dan kombinasi yang mampu mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMK?

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Produk penelitian ini memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis diantaranya dijelaskan sebagai berikut.

1. Hasil deskripsi hambatan belajar siswa SMK dalam menyelesaikan masalah permutasi dan kombinasi diharapkan dapat bermanfaat secara teoritis bagi peneliti dalam merancang desain didaktis dan bahan ajar digital yang dapat mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMK. Secara praktis, hasil deskripsi hambatan belajar dapat digunakan oleh siswa, guru dan penentu kebijakan sebagai hasil evaluasi dalam merancang pembelajaran selanjutnya.
2. Lintasan belajar hipotetik (LBH) yang dihasilkan berdasarkan hasil deskripsi hambatan belajar siswa SMK diharapkan dapat bermanfaat secara teoritis dan praktis bagi peneliti dalam merancang pembelajaran pada materi permutasi dan kombinasi.
3. Bahan ajar digital permutasi dan kombinasi untuk mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMK yang disusun, secara teoritis

memberikan manfaat sebagai informasi terkait bahan ajar digital yang lengkap dan mudah digunakan baik dalam pembelajaran tatap muka maupun pembelajaran *online*. Secara praktis, desain bahan ajar digital ini dapat digunakan guru dan pihak terkait sebagai salah satu bahan ajar materi permutasi dan kombinasi khususnya bagi siswa SMK. Tema-tema masalah yang diberikan dalam bahan ajar digital permutasi dan kombinasi disusun sesuai dengan tema masalah kejuruan, sehingga bahan ajar digital ini dapat membantu guru untuk menyajikan masalah matematika sesuai dengan tema-tema kejuruan, sehingga siswa SMK dapat menyelesaikan masalah permutasi dan kombinasi dengan lebih baik.

4. Hasil desain didaktis permutasi dan kombinasi secara teoritis memberikan informasi mengenai bagaimana desain didaktis yang disusun berdasarkan TDS khususnya bagi siswa SMK. Secara praktis, desain didaktis permutasi dan kombinasi dapat dijadikan panduan menyusun desain didaktis bagi guru atau pihak terkait dalam merancang pembelajaran matematika pada materi lainnya. Selain itu, desain didaktis ini dapat digunakan oleh para guru matematika SMK untuk meminimalisir hambatan belajar dan mampu mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah siswa khususnya dalam pembelajaran permutasi dan kombinasi.
5. Hasil implementasi desain didaktis permutasi dan kombinasi secara praktis dapat memberikan manfaat bagi peneliti dan guru dalam mempelajari respon, aktivitas, kendala yang dihadapi oleh siswa selama pembelajaran. Hasil implementasi desain didaktis juga memberikan deskripsi pencapaian dan efektivitasnya terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Hasil pencapaian kemampuan pemecahan masalah siswa SMK setelah belajar menggunakan bahan ajar digital permutasi dan kombinasi secara teoritis bermanfaat untuk mendukung teori yang menyatakan kemampuan pemecahan masalah siswa SMK dapat dilatih dengan menyajikan masalah yang dekat dengan tema kejuruan.
6. Secara praktis, hasil deskripsi kemampuan pemecahan masalah siswa SMK digunakan oleh guru dalam tolak ukur keberhasilan siswa dalam

menyelesaikan masalah permutasi dan kombinasi. Deskripsi efektivitas bahan ajar digital permutasi dan kombinasi secara teori memberikan informasi seberapa besar efektifitas bahan ajar digital yang disusun berdasarkan situasi didaktis dalam pencapaian kemampuan pemecahan masalah siswa SMK. Secara praktis, hasil deskripsi ini dapat menjadi landasan acuan bagi peneliti, guru dan pihak sekolah untuk menunjukkan keberhasilan penggunaan bahan ajar digital materi permutasi dan kombinasi dalam mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMK.

7. Hasil penyajian bentuk revisi desain didaktis permutasi dan kombinasi secara teoritis memberikan manfaat sebagai informasi terkait bahan ajar digital dapat mengakomodir hambatan belajar siswa dan mengoptimalkan pencapaian kemampuan pemecahan masalah khususnya bagi siswa SMK. Secara praktis, desain bahan ajar digital yang telah direvisi ini dapat digunakan guru dan pihak terkait sebagai salah satu bahan ajar materi permutasi dan kombinasi khususnya bagi siswa SMK.

### 1.5 Definisi Operasional

Agar tidak menimbulkan salah tafsir atau pemahaman yang berbeda, maka beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut;

1. Bahan ajar digital yang disusun dalam penelitian ini merupakan bahan ajar berbentuk buku dengan efek tiga dimensi yang dapat diakses melalui *website* menggunakan *handphone*, Laptop atau PC kapan serta dimana saja. Bahan ajar digital ini memungkinkan bagi siswa untuk terlebih dahulu mempelajari materi yang akan diberikan. Bahan ajar digital digunakan peneliti untuk melakukan pembelajaran pokok bahasan permutasi dan kombinasi secara tatap muka. Bahan ajar digital terdiri dari beberapa bagian diantaranya, petunjuk penggunaan bahan ajar, KD dan Indikator Pencapaian Kompetensi, Tujuan Pembelajaran, Tes Materi Prasyarat, Video Review Materi, Materi Permutasi dan Kombinasi, Ringkasan Materi, Refleksi Diri, Evaluasi Akhir dan Daftar Pustaka. Seluruh pengumpulan tugas pada bahan ajar digital

dirancang secara *online*, namun dalam penelitian ini, peneliti menyiapkan lembar kerja pendamping bagi siswa untuk meminimalisir kendala teknis saat pengumpulan tugas. Komponen dalam bahan ajar digital juga disusun berdasarkan komponen DDD, diantaranya memuat tujuan pembelajaran, kegiatan pembelajaran, penilaian, interaksi/hubungan sosial dan produk teknologi.

2. Desain didaktis permutasi dan kombinasi merupakan sebuah desain pembelajaran materi permutasi dan kombinasi yang disusun berdasarkan TDS. Setiap desain materi permutasi dan kombinasi disusun, dimulai dengan memberikan situasi aksi, dilanjutkan dengan situasi formulasi, situasi validasi, dan diakhiri dengan situasi institusionalisasi dalam bentuk latihan soal. Situasi aksi berisi pemberian masalah terkait materi permutasi dan kombinasi. Situasi formulasi merupakan situasi menuntut siswa melakukan formulasi aturan, bukti, atau menentukan solusi dari masalah yang diberikan pada situasi aksi. Setelah melakukan situasi formulasi, siswa melakukan situasi validasi. Situasi validasi dilakukan dengan diskusi untuk memvalidasi temuan pada situasi formulasi. Pada tahap ini, pengajar dapat memengaruhi dan memperbaiki strategi yang dikonstruksi siswa dengan memberi penjelasan dan teori. Situasi institusionalisasi berupa proses pengambilan kesimpulan dan penerapan pengetahuan yang diperoleh pada situasi sebelumnya namun dalam konteks yang berbeda. Dalam penelitian ini desain situasi institusionalisasi disajikan dalam bentuk latihan soal. Masalah-masalah yang diberikan dalam desain didaktis relevan dengan masalah bertema kejuruan. Diantaranya, tema perbankan, bisnis dan pemasaran, serta administrasi perkantoran. Desain didaktis yang disusun mencakup materi permutasi unsur yang berbeda, permutasi unsur yang sama, permutasi siklis dan kombinasi.
3. Untuk mengetahui desain didaktis dalam bahan ajar digital dapat mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah, peneliti mendeskripsikan pencapaian kemampuan pemecahan masalah siswa serta efektifitas bahan ajar digital. Pencapaian kemampuan pemecahan masalah siswa merupakan deskripsi hasil kemampuan pemecahan masalah setelah mempelajari materi



permutasi dan kombinasi menggunakan bahan ajar digital. Data diperoleh dari hasil tes evaluasi akhir yang ada dalam bahan ajar digital. Efektivitas desain didaktis dalam bahan ajar digital dilihat dari berbagai aspek diantaranya, ketuntasan belajar siswa setelah menggunakan bahan ajar digital dan ketercapaian aktivitas belajar siswa.

## **1.6 Struktur Organisasi**

Penyajian disertasi hasil laporan penelitian ini terdiri dari lima bab dengan struktur organisasi sebagai berikut. Bab I “Pendahuluan” terdiri dari latar belakang masalah penelitian mengenai pentingnya kemampuan pemecahan masalah bagi siswa SMK, hambatan belajar siswa SMK dalam menyelesaikan masalah permutasi dan kombinasi yang sarat akan kemampuan pemecahan masalah, serta rekomendasi desain didaktis yang disusun dalam bahan ajar digital untuk mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMK. Bab I juga memuat tujuan penelitian, pertanyaan penelitian, serta manfaat penelitian. Pada Bab I disampaikan pula definisi operasional yang digunakan dalam penelitian ini untuk meminimalisir kesalah pahaman dari penggunaan sebuah istilah. Bab II “Landasan Teori” berisi literatur, konsep dan teori yang digunakan peneliti dalam menyusun desain didaktis materi permutasi dan kombinasi dalam Bahan ajar digital bagi siswa SMK serta kerangka berpikir. Landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini meliputi teori mengenai hambatan belajar, teori untuk menyusun HLT dibangun, bagaimana desain didaktis pada pembelajaran permutasi dan kombinasi, serta kemampuan pemecahan masalah, dan definisi serta teorema yang digunakan pada materi permutasi dan kombinasi. Kemudian Bab III “Metode Penelitian” menjelaskan bahwa penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan menggunakan pendekatan DDR untuk menyusun desain didaktis materi permutasi dan kombinasi dalam Bahan ajar digital untuk mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Bab ini juga berisi penjelasan mengenai lokasi penelitian, partisipan, Teknik pengumpulan data yang digunakan, Teknik analisis data, dan etika penelitian yang diterapkan.

Bab IV “Hasil Penelitian dan Pembahasan” berisi paparan hasil penelitian dengan urutan penjelasan sesuai dengan pertanyaan penelitian disertai dengan pembahasan. Hasil penelitian dan pembahasan terdiri dari beberapa sub bab diantaranya menyatakan beberapa hasil; 1) Hambatan belajar siswa SMK dalam menyelesaikan masalah permutasi dan kombinasi, 2) Lintasan belajar hipotetik (LBH) pada materi permutasi dan kombinasi untuk siswa SMK, 3) Desain BAD materi permutasi dan kombinasi yang mampu mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah, 4) Desain didaktis hipotetis materi permutasi dan kombinasi yang dapat mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah, 5) Implementasi desain didaktis permutasi dan kombinasi yang mampu mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMK, 6) Kemampuan pemecahan masalah siswa SMK setelah belajar menggunakan bahan ajar digital, dan 7) Revisi desain didaktis permutasi dan kombinasi yang mampu mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMK. Terakhir, Bab V “Simpulan, Implikasi dan Rekomendasi” berisi kesimpulan, implikasi, dan rekomendasi atas hasil penelitian yang telah dilakukan ini.