

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Hubungan antara matematika akademik yang dipraktekkan oleh matematikawan di universitas dan matematika sekolah yang disajikan di kelas merupakan salah satu pertanyaan penelitian mendasar dalam pendidikan matematika. Dalam hal ini, transposisi didaktik yang mengacu pada setiap modifikasi pengetahuan di bawah tujuan instruksional, merupakan konsep penting untuk memahami pendidikan matematika secara umum. Proses transposisi didaktik mengacu pada transformasi yang dialami oleh suatu objek atau *body of knowledge* sejak diproduksi, digunakan, dipilih, dan dirancang untuk diajarkan hingga benar-benar diajarkan (*to be taught*) di lembaga pendidikan tertentu. Gagasan ini diperkenalkan di bidang didaktik matematika oleh Chevallard (1986, 1992).

Transposisi didaktik menggambarkan proses perubahan dari pengetahuan ilmiah (*savoir savant*), yang diproduksi oleh komunitas ilmiah dan dilegitimasi oleh lembaga akademik, menjadi pengetahuan yang diajarkan (*savoir enseigné*), yang digunakan di lembaga pendidikan tertentu (Chevallard & Joshua, 1991). Dalam pengertian ini, aliran pemikiran ini memiliki orientasi epistemik yang dalam. Ini menekankan bahwa pengetahuan dan praktik yang diajarkan di sekolah berasal dari institusi lain, termasuk universitas dan organisasi ilmiah lainnya. Ini juga memperjelas bahwa ada perbedaan atau kesenjangan yang tak terelakkan antara pengetahuan dan praktik yang berasal dari satu institusi (misalnya, lembaga akademis) dan yang dialihkan dan digunakan di lembaga lain (misalnya, lembaga pendidikan).

Secara umum, orang-orang dari komunitas yang berbeda terlibat dalam transposisi didaktik, termasuk para ahli, pengembang kurikulum, dan guru. Orang-orang ini termasuk dalam "*noosphère*", lingkup mereka yang berpikir tentang pendidikan, perantara antara sistem pendidikan dan masyarakat (Bosch & Gascón, 2006; Chevallard & Bosch, 2014). Sederhananya, transposisi didaktik berkaitan dengan transposisi pengetahuan akademik menjadi pengetahuan praktis yang dimaksudkan untuk diajarkan. Dengan demikian, transposisi didaktik menyelidiki proses variasi multidimensi yang dimulai dengan 'matematika tingkat lanjut

sebagai disiplin ilmu' menjadi 'matematika sebagai mata pelajaran sekolah', dan 'matematika untuk matematikawan' menjadi 'matematika untuk siswa'. Dalam gagasan transposisi didaktik ini menyoroiti fakta bahwa apa yang diajarkan di sekolah berasal dari lembaga lain dalam hal ini pengetahuan yang diperoleh guru semasa studinya yang dibangun dalam praktik nyata dan diorganisir dalam set objek tertentu.

Pengetahuan yang diajarkan (*taught knowledge*), dan kumpulan pengetahuan yang diusulkan untuk dipelajari di sekolah. Dalam hal matematika atau mata pelajaran lainnya, berasal dari apa yang disebut sebagai pengetahuan ilmiah (*scholarly knowledge*), yang pada umumnya diproduksi di universitas dan lembaga ilmiah lainnya, juga mengintegrasikan elemen-elemen yang diambil dari berbagai praktik sosial terkait. Ketika seseorang ingin "mentransposisi" *body of knowledge* dari habitat aslinya ke sekolah, pekerjaan khusus yang harus dilakukan adalah membangun kembali lingkungan yang sesuai dengan kegiatan yang bertujuan menjadikan pengetahuan tersebut *teachable*, bermakna, dan bermanfaat. Hal ini menjadi tugas penting bagi guru, untuk menghadirkan pengetahuan yang layak untuk diajarkan kepada siswa. Melalui pengalamannya belajar pada lembaga universitas, guru mentransformasi pengetahuan ilmiah yang diperoleh semasa belajar hingga menjadi pengetahuan yang diajarkan.

Namun, hal ini sangat jarang dilakukan oleh guru. Kecenderungan guru berpikir bahwa mengajar adalah tentang guru dan peran guru itu sendiri; sebenarnya, aspek terpenting dari proses pendidikan adalah siswa dan apa yang mereka pelajari. Ini mengarahkan kita untuk mempertimbangkan apa yang kita maksud dengan 'belajar'. Sequeira (2012) menyatakan *Teaching is a set of events that occur outside of the learners and are intended to support the internal process of learning. Teaching (instruction) takes place outside of the learner. Learners' learning is internal.* Dengan kata lain mengajar adalah serangkaian peristiwa di luar peserta didik yang dirancang untuk mendukung proses pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa mengajar tidak hanya sekedar menyampaikan pengetahuan kepada siswa semata. Akan tetapi, proses perencanaan yang matang agar proses pembelajaran dapat mencapai tujuannya menjadi sangat penting.

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan peneliti, kecenderungan guru hanya aktif menggunakan sumber belajar yang telah tersedia, seperti BSE, buku dan lembar kerja siswa yang diterbitkan secara komersil. Namun demikian, juga terdapat beberapa guru yang memiliki kesadaran dalam menghadirkan sumber pendamping belajar untuk siswanya. Akan tetapi, dalam proses menyusun sumber belajar tersebut, guru lebih cenderung menghadirkan aspek visual yang bertujuan untuk menarik minat siswanya dan aspek konten yang disajikan lebih mengarahkan siswa untuk mengimitasi prosedur penyelesaian dari masalah-masalah yang dihadirkan. Berdasarkan studi pendahuluan, peneliti juga menemukan fakta bahwa sangat jarang guru menelaah sumber belajar yang digunakan dengan memanfaatkan pengetahuan ilmiah yang dimilikinya.

Sedangkan, dalam hal transposisi didaktik, transformasi konten matematika, paling sering dipelajari di mana dua konteks terkait satu sama lain. Salah satu contohnya adalah buku teks dan praktik guru sebagai dua konteks yang saling mempengaruhi. Berdasarkan penelitian, guru yang diamati lebih cenderung mengikuti presentasi matematika dari buku teks daripada definisi dari disiplin matematika (González-Martín, 2015). Dalam sebuah penelitian di Amerika, yang membandingkan buku teks dan pengajaran, menunjukkan perbedaan yang signifikan antara pengajaran guru dan bagaimana topik yang sama disajikan dalam buku teks (Freeman & Porter, 1989). Konteks teoretis yang mendukung kebijakan pendidikan juga telah diteliti, bagaimana mereka dengan cara yang berbeda terkait dengan praktik pengajaran matematika (Jaworski & Gellert, 2003).

Perspektif guru dalam memahami makna mengajar harus mengalami pergeseran ke arah yang lebih baik, seharusnya guru tidak lagi memaknai mengajar sebagai proses menuangkan atau menyampaikan pengetahuan yang dimilikinya kepada siswa semata. Akan tetapi juga harus memaknai proses perencanaan yang dilakukan sebelum masuk ke ruang kelas. Sehingga tercipta proses pembelajaran yang epistemik, dan pada akhirnya proses pembelajaran yang berlangsung lebih efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran. Agar pengajaran yang efektif dapat berlangsung, kita membutuhkan pemantik obor (Lacina & Block, 2011), guru yang membedakan dirinya dari yang lain. Karena, guru tidak hanya sebatas pendidik melainkan juga sebagai perancang, National Research Council (2001) memberikan

pandangan bahwa ketika pendidikan memutuskan suatu materi matematika apa yang mereka inginkan untuk siswa mereka, maka mereka perlu mempertimbangkan tidak hanya konten apa yang penting tetapi juga penelitian apa yang dapat memberi tahu kita tentang bagaimana siswa belajar dan bagaimana hal tersebut dapat menginformasikan kurikulum yang telah dirancang dan proses pengajaran yang digunakan untuk menyampaikan kurikulum tersebut.

Hal ini sejalan dengan pandangan Brousseau (2002) dan Suryadi (2016) mengungkapkan tiga prinsip dasar berpikir yang harus dimiliki guru matematika yaitu berpikir sebagai matematikawan (depersonalisasi dan dekontekstualisasi), berpikir sebagai guru matematika (repersonalisasi dan rekontekstualisasi), serta berpikir sebagai peserta didik yang belajar matematika (re-depersonalisasi dan re-dekontekstualisasi). Hal ini diperlukan, mengingat matematika memiliki objek kajian yang abstrak, meskipun tidak semua objek abstrak adalah matematika. Sementara beberapa ahli matematika menganggap objek matematika sebagai “konkret” dalam pikiran mereka, objek matematika dapat lebih tepat disebut objek mental atau pikiran. Namun faktanya, Harel (2008) mengidentifikasi bahwa guru di semua tingkatan kelas cenderung melihat matematika dalam hal “materi subjek” saja (misalnya, definisi, teorema, pembuktian, masalah dan solusinya), bukan sebaliknya, matematika dipandang sebagai alat konseptual yaitu alat untuk mengkonstruksi objek-objek mental tersebut, dan bahwa secara kognitif, pedagogik, dan epistemologis kedua kategori tersebut diperlukan (materi subjek dan alat konseptual). Untuk menjembatani kedua kategori pengetahuan tersebut, dapat dijelaskan dalam hubungan yang bersifat *triadic*, yaitu *mental act*, *ways of understanding* dan *ways of thinking*. Di mana “*ways of understanding*” merupakan produk kognitif dari *mental act* sedangkan “*ways of thinking*” merupakan karakteristik kognitif dari *mental act* (Harel, 2008).

Jika tiga prinsip dasar berpikir tersebut dapat direalisasikan dengan baik dalam proses pembelajaran, maka dapat meminimalisir adanya *learning obstacle*. Hal tersebut didukung oleh penjelasan Brousseau (2002) bahwa dalam pembelajaran, guru harus merumuskan metode untuk membuat jawaban eksplisit bagi siswa: bagaimana menjawab dengan bantuan pengetahuan sebelumnya, bagaimana memahami dan membangun pengetahuan baru, bagaimana

“menerapkan” pelajaran sebelumnya, bagaimana mengenali pertanyaan, bagaimana belajar, menebak, memecahkan, dan lain-lain. Untuk mengajarkannya, maka, seorang guru harus mengatur kembali pengetahuan sehingga cocok dengan deskripsi, “*epistemology*”. Ini adalah awal dari proses modifikasi pengetahuan di mana organisasi, kepentingan relatif, presentasi, dan asal pengetahuan diubah untuk memenuhi kebutuhan kontrak didaktik. Dalam mengatur kembali pengetahuan yang layak untuk diajarkan (*taught knowledge*) sehingga cocok dengan deskripsi epistemologi, seorang guru memerlukan pengetahuan ilmiah (*scholarly knowledge*) yang diperolehnya berdasarkan pengalaman belajar pada lembaga universitas.

Scholarly knowledge yang dimiliki seorang guru merupakan modal yang sangat penting dalam membentuk suatu pengetahuan yang *justified true believe* untuk diajarkan kepada siswa. Hal ini, juga berkontribusi dalam pembentukan *concept image* yang baik pada guru sehingga berdampak positif pula terhadap pembentukan *concept image* pada siswa. Sejalan dengan pandangan bahwa *teacher knowledge of mathematics, in its various forms, has been found to be an important predictor of student achievement* (Fennema & Franke, 1992; Hill, Rowan, & Ball, 2005; Jacobs, Franke, Carpenter, Levi, & Battey, 2007; National Mathematics Advisory Panel, 2008; Osana & Royea, 2011). Walau dalam prosesnya, *concept image* yang terbentuk akan beragam, akibat karakteristik individu pembelajar yang beragam. Hal tersebut terjadi, karena selama proses mental mengingat dan memanipulasi suatu konsep, banyak proses yang terkait di dalamnya, secara sadar dan tidak sadar maka akan mempengaruhi makna dan penggunaannya (Tall & Vinner, 1981). Untuk membangun *concept image* sesuai dengan *scientific conception* yang sebenarnya, diperlukan konstruksi *scholarly knowledge* dalam materi matematika yang akan diajarkan (*knowledge to be taught*) sehingga menjadi suatu pengetahuan yang layak untuk dipelajari atau diajarkan (*taught knowledge*).

Uraian di atas setidaknya menunjukkan bahwa transposisi didaktik memberikan peranan penting dalam menghadirkan proses pembelajaran yang epistemik, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran secara efektif dengan meminimalkan hambatan-hambatan. Baik yang bersumber dari bahan ajar maupun praktik di kelas. Karena melalui transposisi didaktik secara tidak langsung akan membangun pengetahuan matematika dan pengetahuan didaktika guru.

Pengetahuan matematika terkait dengan kemampuan guru dalam menggunakan prosedur dan teori dalam menyelesaikan permasalahan matematika. Sedangkan pengetahuan didaktika berhubungan dengan bagaimana mereka dapat menggunakan pengetahuan matematika mereka dalam pembelajaran dan pengajaran matematika ke siswa. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Park (2013), bahwa transposisi didaktik memiliki implikasi positif, karena membantu peserta didik meningkatkan pemahaman matematika. Namun demikian, hal tersebut juga berpotensi menimbulkan dampak negatif diantaranya pergeseran metakognitif. Dalam hal ini, transposisi didaktik adalah pedang bermata dua.

Salah satu tujuan terpenting dari pendidikan matematika adalah untuk meningkatkan pemahaman matematika peserta didik. Untuk mencapai tujuan tersebut, transposisi didaktik memegang peranan penting karena transposisi didaktik berkaitan dengan mekanisme transformasi pengetahuan matematika menjadi pengetahuan yang akan diajarkan. Misi transposisi didaktik melestarikan makna matematika dan signifikansi dalam proses mengubah matematika sebagai disiplin ilmu menjadi matematika sekolah. Beberapa penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa melalui transposisi didaktik memungkinkan peneliti dan praktisi pengajar untuk melihat koherensi pengetahuan ilmiah (*scholarly knowledge*) dengan pengetahuan yang diajarkan (*taught knowledge*) (Akar & İşıksal-Bostan, 2022; de Sousa, Alves, & Souza, 2022; Do & Nguyen, 2020; Gök, Erdoğan, & Erdoğan, 2019; Nditafon & Noumi, 2018; Rudi, Suryadi, & Rosjanuardi, 2022; Scheiner, Godino, Montes, Pino-Fan, & Climent, 2022).

Pengetahuan yang diajarkan akan berdampak terhadap pembentukan pengetahuan yang dipelajari (*learnt knowledge*) siswa. Dalam hal ini, *learnt knowledge* siswa ditinjau berdasarkan *concept image* yang terbentuk. Transposisi didaktik yang dicermati dalam penelitian ini berkaitan dengan materi atau konsep pertidaksamaan linear. Sebagai objek pengajaran, konsep pertidaksamaan linear dalam tatanan *knowledge to be taught* diberikan bersamaan dengan materi persamaan serta masuk ke dalam ruang lingkup aljabar. Aljabar adalah bagian yang sangat penting dari matematika karena mengajarkan kita tentang simbol matematika dan cara memanipulasinya. Seperti yang dikatakan (Herstein, 1964)

bahwa, “aljabar adalah studi tentang simbol matematika dan aturan untuk memanipulasi simbol.” Di samping itu pula, aljabar merupakan salah satu materi yang dapat digunakan untuk menguji kemampuan berpikir matematis siswa. Menurut Kriegler (2007), aljabar merupakan pintu gerbang menuju pemahaman matematika yang lebih dalam. Aljabar juga mengenalkan anak pada variabel dan berbagai simbol matematika yang dapat digunakan untuk menyederhanakan kalimat menjadi model matematika untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Aljabar dapat digunakan untuk memecahkan banyak masalah dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, aljabar penting untuk dipelajari sebagai bekal untuk menghadapi kehidupan yang akan datang, NCTM (2000) berpendapat bahwa aljabar penting dalam kehidupan dewasa baik dalam pekerjaan maupun sebagai persiapan untuk pendidikan yang lebih tinggi.

Berbagai dokumen, seperti NCTM menetapkan bahwa semua siswa di kelas 9-12 harus belajar merepresentasikan situasi yang melibatkan persamaan dan pertidaksamaan, dan bahwa mereka juga harus memahami arti dari bentuk ekspresi yang setara, persamaan, dan pertidaksamaan serta menyelesaikannya secara fasih (Bazzini & Tsamir, 2004; NCTM, 1989, 2000). Namun, esensi dari urgensi aljabar tersebut belum didukung dengan pemahaman yang baik. Seperti yang ditunjukkan dari hasil penelitian Tanisli dan Kose (2013) yang melakukan penelitian terhadap calon guru untuk mengevaluasi kemampuan guru matematika dasar, mendiskusikan dan menyelidiki proses berpikir siswa tentang konsep variabel dan persamaan, serta memprediksi kesulitan dan kesalahpahaman siswa. Temuan tersebut menunjukkan bahwa ada contoh kesalahan siswa. Persamaan pertama adalah $4x - 1 = 0$, dalam menyelesaikan persamaan ini, siswa sering membuat kesalahan seperti $4x = 1$, $x = 1 - 4$, yang dikenal sebagai “*the other inverse error*” (Hall, 2002), di mana siswa fokus pada kebalikan dari operasi penjumlahan daripada kebalikan dari operasi perkalian. Di sisi lain, siswa juga melakukan kesalahan yang oleh (Kieran, 1992) didefinisikan sebagai “*switching addends error*: $4x - 1 = 0$, $4x = -1$ dan $x = -\frac{1}{4}$ ”. Juga, kesalahan lainnya yang dilakukan siswa dalam menjawab seperti “ $4x - 1 = 0$, $x = 0$ ” dan “ $4x = 1$, $x = 1$ ”. Kesalahan ini merupakan contoh “*omission error*: $4x - 1 + 1 = 0$, $4x = 0$, $x = 0$ ” dan “*absence of structure error*”, yang disebutkan dalam penelitian Hall. Selain itu, kesalahan yang dihasilkan dari

penggunaan terbatas operasi terbalik dan disajikan sebagai kesalahan siswa terkait dengan persamaan linear oleh Erbaş, Çetinkaya, dan Yaşar (2009) seperti " $Mx = N$, $x = M$ ", dalam bentuk " $4x = 1$, $x = 4$ ", dan siswa diperkirakan melakukan kesalahan seperti $4x - 1 = 3x$, yang oleh Kieran (1992) dianggap sebagai kesalahan tata bahasa (*grammatical error*).

Kesalahan umum lainnya yang dilakukan siswa adalah kesalahan dalam merepresentasikan suatu masalah matematika ke dalam model matematika, dalam hal ini penyamaan ekspresi. Siswa cenderung mengasumsikan bahwa $2 + 3x$ sama dengan $5x$. Menurut Tabach dan Friedlander (2017), kebiasaan ini berasal dari keinginan siswa untuk menggunakan ekspresi aljabar sebagai "hasil tertutup" dengan cara yang sama seperti yang mereka lakukan saat menghitung hasil akhir seperti $2 + 3 = 5$. Banyak upaya penelitian dilakukan untuk mendokumentasikan dan menjelaskan kesulitan siswa dengan ekspresi simbolik secara umum dan dengan persamaan ekspresi pada khususnya di dalam aljabar. Salah satu sumber kesulitan yang sering disebutkan adalah kurangnya pemahaman siswa tentang simbol dan manipulasi ekspresi aljabar (Bednarz, Kieran, & Lee, 1996; Booth, 1988; Macgregor & Stacey, 1997; Tabach & Friedlander, 2017; Usiskin, 1999).

Kesalahan dalam menyelesaikan masalah-masalah aljabar berkaitan dengan pertidaksamaan linear juga di alami siswa. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Taqiyuddin dkk. (2017) menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan dalam pertidaksamaan linear, sebagai contoh ketika siswa diberikan pertidaksamaan linear seperti $9x + 1 > 9x - 2$. Dalam menyelesaikan pertidaksamaan linear tersebut siswa menggunakan operasi aljabar secara tidak benar, seperti $9x + 1 > 9x - 2$, $9x - 9x > -2 - 1$, dan $x > -3$. Hasil yang tidak berbeda juga ditemukan dari penelitian Botty dkk. (2015), di mana siswa masih kesulitan dalam menyelesaikan masalah pertidaksamaan linear, sebagai contoh ketika siswa diminta untuk menggambar grafik garis lurus serta mengidentifikasi daerah yang diwakili oleh pertidaksamaan yang diberikan. Ternyata sangat sulit bagi siswa. Rata-rata dari hasil yang diperoleh sebesar 22% menunjukkan bahwa tes itu sulit bagi siswa.

Demikian juga halnya Çiltaş dan Tatar (2011), menemukan fakta bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan pertidaksamaan yang

mengandung suku-suku dengan nilai absolut; properti tentang pertidaksamaan; dan dalam menerapkan empat operasi matematika dasar. Selain itu, telah ditemukan bahwa siswa salah menunjukkan kumpulan solusi atau mereka tidak menunjukkan kumpulan solusi; tidak memeriksa apakah solusi yang ditemukan ada atau tidak dalam himpunan solusi karena tidak melakukan analisis interval; dan mereka mengalami kesulitan dalam menginterpretasikan interval yang ditemukan dengan benar dalam soal-soal pertidaksamaan. Beberapa penelitian lain sebelumnya, juga mengungkapkan hasil yang serupa dengan penelitian ini (Baştürk, 2009; Yenilmez & Avcu, 2009). Disamping itu, Sari, Usodo, dan Pramudya (2019) mengungkapkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan pertidaksamaan pecahan yaitu siswa belum mampu mengasosiasikan konsep pertidaksamaan dalam bentuk operasi matematika. Siswa juga memiliki pemahaman yang kurang lengkap dalam menjelaskan konsep pertidaksamaan. Sementara itu, penelitian Sitanggang dan Araiku (2022) menemukan bahwa sekitar 56,73% kemampuan siswa dalam merubah situasi matematis ke dalam model matematika pada kategori cukup. Hal ini menunjukkan bahwa siswa masih kesulitan dalam menyusun model matematika dalam bentuk pertidaksamaan linear dua variabel.

Fakta lain juga menunjukkan bahwa kesulitan dalam menyelesaikan pertidaksamaan tidak hanya dialami siswa sekolah menengah, akan tetapi mereka yang berusia perguruan tinggi juga mengalami kesulitan (Rowntree, 2007), terutama dalam empat bidang berikut: a) mengenai pertidaksamaan sebagai persamaan (Blanco & Garrote, 2007; Vaiyavutjamai & Clements, 2006), b) pemahaman terbatas tentang istilah “lebih” dan “kurang” dan simbol relasional yang sesuai (Warren, 2006), c) kesulitan berhubungan dan menggunakan teknik pemecahan yang berbeda (Blanco & Garrote, 2007; Tsamir & Almog, 2001), dan d) menafsirkan solusi (Tsamir & Bazzini, 2004). Disamping itu temuan penelitian yang dilakukan (Bicer, Capraro, & Capraro, 2014; Blanco & Garrote, 2007; Booth, McGinn, Barbieri, & Young, 2017; Ellerton & Clements, 2011; El-Shara' & Al-Abed, 2010) yang menemukan bahwa siswa membuat kesalahan aritmetika dasar karena mereka tidak memiliki penguasaan pengetahuan yang memadai tentang aturan pertidaksamaan yang cenderung mengubah arah pertidaksamaan bahkan ketika mereka membagi pertidaksamaan dengan negatif.

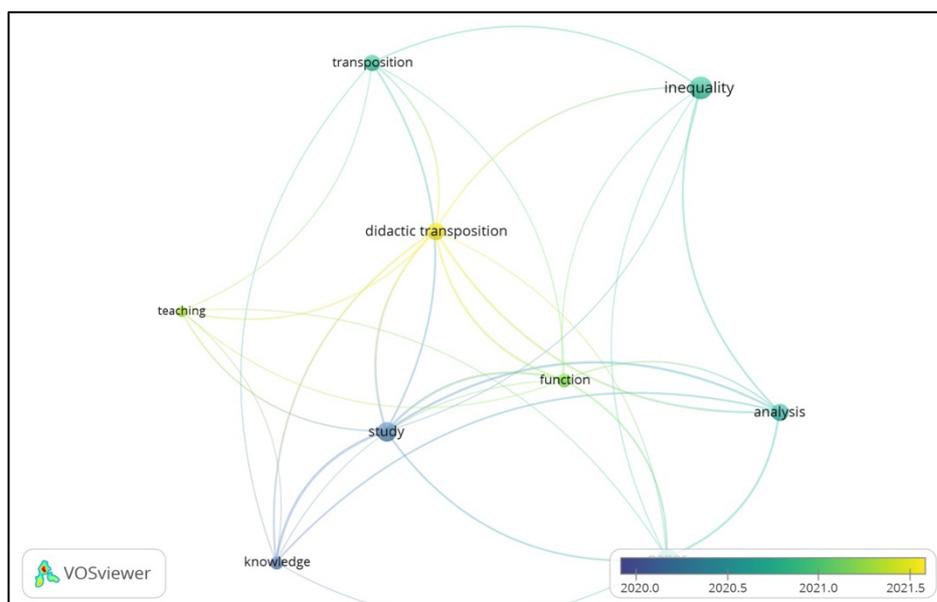
Tidak berbeda halnya dengan hasil studi pendahuluan yang dilakukan peneliti terhadap siswa sekolah menengah atas kelas 11 dan mahasiswa tahun pertama pada salah satu perguruan tinggi swasta di Kota Medan. Di mana, siswa mengalami kesulitan dalam memaknai konsep pertidaksamaan linear secara komprehensif. Siswa melakukan kesalahan dalam merubah pertidaksamaan ke dalam bentuk interval, siswa juga mengalami kesulitan dalam merepresentasikan himpunan penyelesaian ke dalam garis bilangan ataupun dalam notasi interval serta dalam notasi pembentuk himpunan. Serta, siswa cenderung menganggap pertidaksamaan sama halnya dengan persamaan. Berdasarkan fakta dan temuan hasil penelitian di atas, masalah mendasar yang dihadapi siswa bersumber dari kurangnya pemahaman siswa tentang simbol dan tidak memiliki penguasaan pengetahuan yang memadai tentang aturan pertidaksamaan.

Uraian di atas memberikan gambaran eksistensi masalah yang terjadi dalam pembelajaran pertidaksamaan linear. Gambaran tersebut kemudian kontra dengan kondisi yang seharusnya. Merujuk pada aspek manfaat, maka konsep pertidaksamaan merupakan salah satu topik matematika krusial yang menuntut pemahaman siswa terhadap berbagai topik matematika lainnya seperti trigonometri, dan geometri analitik (Bicer dkk., 2014; Fink, 2000; Hardy, Littlewood, & Pólya, 1934). Pertidaksamaan juga memainkan peran penting dalam mengembangkan pemahaman konseptual persamaan karena pertidaksamaan telah dianggap melengkapi pemahaman persamaan siswa (Tsamir & Almog, 2001). Pertidaksamaan diperlukan untuk memahami banyak konsep matematika di tingkat menengah dan tinggi, serta banyak masalah sains dan teknik terapan dapat dikejar dengan dukungan pertidaksamaan (Cloud & Drachman, 1998; Cloud, Drachman, & Lebedev, 2014). Pertidaksamaan terletak di jantung analisis matematika. Mereka muncul dalam definisi kontinuitas dan limit (dan karenanya dalam definisi integral dan turunan) (Cloud dkk., 2014).

Berdasarkan uraian keseluruhan di atas, terlihat bahwa transposisi didaktik memiliki manfaat dalam menghadirkan pembelajaran yang epistemik melalui tinjauan secara menyeluruh terhadap kurikulum, buku teks, hingga pengetahuan yang diajarkan pada siswa. Akan tetapi, manfaat transposisi didaktik dalam ruang lingkup pendidikan matematika. Baik dalam lingkup pembelajaran maupun

penelitian belum disambut secara serius. Hal ini terlihat dari kecenderungan tren penelitian dalam bidang pembelajaran matematika dekade belakangan ini. Di mana, tren penelitian menurut temuan umum dari kedua pendekatan analisis, pada periode 2017-2021, isu-isu penelitian yang paling terfokus dan menonjol di bidang pendidikan matematika diantaranya: studi yang berkaitan dengan guru matematika dan pendidikan guru, studi ekuitas-budaya-gender, studi tentang pengajuan masalah matematika, pemecahan masalah, pemodelan, pendidikan STEM dan STEAM (Yiğ, 2022). Bahkan di Indonesia khususnya, penelitian pada bidang pendidikan matematika masih didominasi oleh penerapan model atau pendekatan pembelajaran, serta menganalisis mengenai keterampilan atau kemampuan matematis (Murtiyasa, 2016; Suryadi, 2019). Analisis tren penelitian yang dilakukan Hwang dan Cho (2021) menunjukkan bahwa pengembangan profesional adalah topik yang paling populer, diikuti oleh pengetahuan konten pedagogis dan pemahaman matematika siswa. Selain itu, popularitas topik ini tidak banyak berubah dari waktu ke waktu.

Berdasarkan uraian di atas, terlihat bahwa penelitian terkait dengan transposisi didaktik masih jarang dilakukan. Hal ini juga di dukung data hasil analisis bibliometrik terhadap pemetaan dan pengklasteran tren penelitian transposisi didaktik dan pertidaksamaan linear berdasarkan jejak historis atau tahun terbit penelitian yang disajikan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Visualisasi Overlay pada Co-occurrence

Berdasarkan dari beberapa penelitian terkait dengan objek kajian transposisi didaktik dan hasil analisis bibliometrik, belum ditemukan penelitian terkait dengan transposisi didaktik yang membahas secara khusus konsep pertidaksamaan. Adapun penelitian terkait transposisi didaktik yang dilakukan Postelnicu (2017), bertujuan untuk mengetahui kesulitan siswa dalam menulis persamaan garis sejajar dan tegak lurus. Teori transposisi didaktik digunakan untuk menjelaskan relativitas pengetahuan matematika sehubungan dengan institusi tempat pengetahuan itu dibuat. Djelil dan Sanchez (2023), melakukan penelitian terkait dengan pendidikan ilmu komputer, khususnya desain game untuk pembelajaran pemrograman. Mereka menyajikan analisis apriori lingkungan Progo berdasarkan kerangka kerja transposisi didaktik. Kerangka tersebut menyoroti proses ludisisasi dan metaforisasi dimana konten pendidikan diintegrasikan ke dalam permainan. Sevimli (2022), melakukan penelitian mengevaluasi preferensi konten pengajaran dosen universitas di lingkungan pengajaran yang berbeda di tingkat sarjana matematika pada pembelajaran integral, dengan membandingkan pembelajaran tatap muka dan daring. Terakhir penelitian yang dilakukan Rudi dkk. (2022), berfokus pada tujuan untuk memotret proses transposisi didaktik yang dilakukan oleh pelatih guru dan peserta guru dalam pelaksanaan praktik reflektif guru di masyarakat, penelitian ini menggunakan kerangka metodologi DDR.

Selanjutnya, terkait penelitian dengan objek kajian konsep pertidaksamaan linear. Terdapat penelitian yang telah dilakukan terkait dengan objek kajian ini. Di mana, objek kajian yang dilakukan kecenderungan hanya sebatas penerapan model pembelajaran, pengembangan bahan ajar, kaitan kemampuan matematis dengan konsep pertidaksamaan linear, dan menganalisis kesulitan siswa dalam konsep pertidaksamaan. Seperti penelitian yang dilakukan Wijayanti, Arigiyati, Aulia, dan Widodo (2021), yang berfokus pada pengembangan bahan ajar berupa e-LKPD untuk materi persamaan dan pertidaksamaan linear satu variabel. Yasa, Astuti, dan Sukar (2022), melakukan penelitian dengan menganalisis kemampuan koneksi matematis siswa pada materi pertidaksamaan linear dua variabel. Sedangkan Palupi, Sumarto, dan Purbaningrum (2022), melakukan penelitian dengan tujuan untuk mendeskripsikan variasi kesalahan siswa dalam menyelesaikan pertidaksamaan matematis. Terakhir penelitian yang dilakukan Smith, Julie, dan

Gierdien (2022), menyoroti penggabungan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran matematika yang dilakukan oleh guru khususnya dalam penggunaan GeoGebra dalam menyelesaikan pertidaksamaan linear.

Berdasarkan dari beberapa penelitian yang telah disebutkan, tidak ditemukan penelitian yang berkaitan secara langsung dengan transposisi didaktik dalam konsep pertidaksamaan. Di samping itu, penelitian dengan objek kajian konsep pertidaksamaan sebelumnya, tidak terdapat penelitian yang secara khusus membahas makna konsep pertidaksamaan yang terbentuk berdasarkan pengalaman siswa. Maka, beranjak dari permasalahan terkait dengan pemahaman terhadap konsep pertidaksamaan linear, dan kecenderungan guru dalam memandang makna mengajar, serta sebagai upaya untuk memberikan pemahaman yang komprehensif pada konsep pertidaksamaan sesuai dengan *scholarly knowledge*, akan dilakukan eksplorasi terkait dengan pengalaman guru dalam membelajarkan konsep pertidaksamaan linear ditinjau dari proses transposisi didaktik yang dilakukan guru. Serta mengeksplorasi pengalaman siswa dalam belajar konsep pertidaksamaan yang merupakan dampak dari implementasi *taught knowledge*, serta menyelidiki hambatan-hambatan belajar yang dialami siswa dalam proses pembentukan konsep pertidaksamaan linear. Serta menganalisis secara menyeluruh kedudukan konsep pertidaksamaan dalam kurikulum, dan menganalisis buku teks dan sumber belajar pendamping siswa dengan menggunakan praksiologi matematika dan praksiologi didaktik.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah mengeksplorasi pengalaman guru melalui penyelidikan bagaimana proses transposisi internal (dari *knowledge to be taught* ke *taught knowledge*) yang dilakukan oleh guru dalam mengajarkan konsep pertidaksamaan linear, serta mengeksplorasi pembentukan makna konsep pertidaksamaan pada diri siswa melalui eksplorasi pengalaman belajarnya dan melalui penyelidikan hambatan belajar yang dialami siswa.

1.3. Pertanyaan Penelitian

Untuk dapat mencapai tujuan penelitian di atas, maka rumusan pertanyaan penelitian yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kedudukan materi pertidaksamaan dalam kurikulum dan buku teks (*knowledge to be taught*)?
2. Bagaimana proses transposisi yang dilakukan guru dalam menghasilkan *taught knowledge* pada konsep pertidaksamaan?
3. Bagaimana pengetahuan siswa yang terbentuk (*learnt knowledge*) dalam belajar konsep pertidaksamaan ditinjau dari *concept image*?
4. Bagaimana hambatan belajar siswa berdasarkan pengalamannya pada pembelajaran konsep pertidaksamaan?

1.4. Manfaat Penelitian

Terdapat dua hal manfaat dari penelitian ini yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis. Adapun manfaat teoritis dari penelitian ini adalah dapat dijadikan sebagai rujukan dan bahan diskusi dalam mengkonstruksi pengetahuan siswa pada konsep pertidaksamaan. Melalui eksplorasi pengalaman guru dalam melakukan proses transposisi internal (dari *knowledge to be taught* ke *taught knowledge*) diharapkan dapat dijadikan sebagai sumber pengetahuan dalam menghadirkan proses pembelajaran yang epistemik dan sistemik, khususnya dalam pembelajaran konsep pertidaksamaan linear. Serta melalui kajian hambatan belajar siswa dalam konsep pertidaksamaan, diharapkan dapat meminimalkan masalah yang dihadapi siswa dalam memahami dan memaknai konsep pertidaksamaan. Manfaat praktis penelitian ini bagi pendidikan khususnya guru matematika adalah penelitian ini dapat dijadikan sebagai rujukan dalam mengembangkan disain didaktik pada pembelajaran konsep pertidaksamaan linear. Serta, bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini dapat dijadikan landasan untuk melakukan transposisi didaktik untuk menghasilkan disain didaktik berdasarkan *learning obstacle* yang diamati.

1.5. Definisi Operasional

Ada beberapa istilah yang berkaitan dengan fokus penelitian dari penelitian ini. Untuk menghindari ambiguitas makna, maka makna yang dimaksud dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Transposisi didaktik, merupakan pengetahuan transposisional antara pengetahuan matematika yang dikembangkan matematikawan (*scholarly knowledge*), matematika yang harus diajarkan berdasarkan kurikulum

- (*knowledge to be taught*), pengetahuan matematika yang diajarkan (*taught knowledge*), dan pengetahuan matematika yang dipelajari (*learnt knowledge*).
2. *Scholarly knowledge*, merupakan pengetahuan matematika sesuai dengan *scientific conception* yang dikembangkan oleh matematikawan.
 3. *Knowledge to be taught*, merupakan pengetahuan matematika yang telah ditransposisi dari *scholarly knowledge* dan tersedia dalam kurikulum yang telah ditetapkan dalam satuan pendidikan.
 4. *Taught knowledge*, merupakan pengetahuan matematika yang telah ditransposisi dari kurikulum ke dalam bentuk rencana pembelajaran dan sumber belajar yang disusun oleh guru.
 5. *Learnt knowledge*, merupakan pengetahuan matematika yang dituangkan sebagai materi yang akan diajarkan (materi kurikulum), materi yang diajarkan dalam bentuk desain didaktis, serta materi yang berhasil dikuasai peserta didik dengan mempertimbangkan pengetahuan dan pengalaman peserta didik.
 6. *Concept image*, merupakan gambaran keseluruhan struktur kognitif yang terkait dengan konsep, yang mencakup semua gambar mental dan sifat serta proses terkait. Hal ini dibangun secara terus menerus melalui pengalaman, berubah ketika individu bertemu rangsangan dan dewasa. Dengan kata lain, *concept image* didefinisikan sebagai kumpulan dari semua gambaran mental, proses, dan sifat-sifat yang terkait dengan konsep pertidaksamaan linear yang ada di benak siswa. Komponen *concept image* didefinisikan yaitu, gambaran mental (semua gambar dalam pikiran siswa digunakan siswa untuk menjelaskan konsep atau bagaimana siswa menggambarkan atau membuat gambaran dalam memecahkan masalah yang terkait dengan konsep tersebut); proses (semua prosedur, cara, atau langkah digunakan oleh siswa untuk menggambarkan konsep atau dalam memecahkan masalah yang terkait dengan konsep tersebut); dan sifat-sifat (semua aksioma, definisi, lemma, teorema, atau rumus yang digunakan oleh siswa untuk menggambarkan konsep atau dalam memecahkan masalah yang terkait dengan konsep tersebut).
 7. *Learning obstacle*, diartikan sebagai hambatan belajar yang dapat dimaknai sebagai keseluruhan hambatan yang dialami siswa dalam pembelajaran atau segala sesuatu yang menghambat kemajuan siswa dalam belajar. Hambatan

belajar ditinjau dari tiga sumber, yaitu *ontogenical obstacle* (hambatan ontogenik), *didactical obstacle* (hambatan didaktik), dan *epistemological obstacle* (hambatan epistemologis). *Ontogenical obstacle*, adalah hambatan yang timbul karena keterbatasan siswa (antara lain neurofisiologis) pada saat perkembangannya. Dengan kata lain, hambatan ontogenik adalah produk dari pengalaman siswa sebelumnya dan proses internal mereka dari pengalaman ini dan dimanifestasikan ketika siswa mengalami kesulitan dalam proses belajar. Hambatan ontogenik meliputi hambatan psikologis, seperti rendahnya motivasi dan minat terhadap materi yang dipelajari; hambatan instrumental, seperti kesulitan teknis yang disebabkan oleh kurangnya pemahaman konsep kunci; dan hambatan konseptual, yang tidak sesuai dengan situasi anak. *Didactical obstacle*, adalah hambatan yang tampaknya hanya bergantung pada pilihan atau proyek dalam sistem pendidikan. Atau dengan kata lain hambatan didaktik adalah hambatan yang muncul sebagai akibat dari pilihan instruksional. *Epistemological obstacle*, adalah hambatan yang muncul secara independen dari pendekatan instruksional karena sumbernya adalah konsep itu sendiri; dengan kata lain, “mengatasi hambatan adalah bagian dari konstruksi makna konsep.” Hambatan epistemologis muncul sebagai akibat dari sifat konsep matematika itu sendiri, serta peran formatif siswa dalam pengetahuan.

8. Praksiologi, merupakan gagasan yang disediakan oleh *Anthropological Theory of the Didactic* (ATD) yang digunakan untuk mengelaborasi model referensi epistemologis untuk diterapkan sebagai alat untuk menggambarkan dan menganalisis isi matematika tertentu yang muncul dalam proses belajar mengajar yang diamati. Praksiologi tidak hanya digunakan untuk memodelkan dan menganalisis pengetahuan matematika tetapi juga pengetahuan didaktik. Kerangka kerja utama dalam praksiologi terdiri dari praksis (*know how*) yang merupakan bagian dari blok praktis (*practical block*) dan logos (*know why*) yang merupakan bagian dari blok pengetahuan (*knowledge block*). Blok praktis tersusun dari *types of tasks* (*T*) yaitu tujuan yang ingin dicapai oleh suatu tindakan dan *techniques* (τ), yaitu, cara melakukan tugas dari jenis yang diberikan. Blok pengetahuan berisi dua tingkat deskripsi dan pembenaran praksis. Pada tingkat pertama praksiologi memiliki *technology* (θ) yang berisi

seperangkat gagasan dan argumen yang disusun menjadi wacana yang kurang lebih rasional untuk memberikan deskripsi, penjelasan, dan pembenaran pertama tentang *techniques*, dan juga untuk mengatur berbagai *types of tasks* dan *techniques*. Pada tingkat kedua praksiologi memiliki *theory* (⊖) yang berisi kumpulan konsep dan argumen yang lebih abstrak, yang berfungsi sebagai dasar dan pendukung *technology*.