

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Salah satu materi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari dan selalu ada dalam setiap jenjang pendidikan di Indonesia adalah materi “perpindahan kalor”. Materi ini terdiri dari konsep-konsep yang selalu dipelajari mulai dari Sekolah Dasar (SD) sampai dengan pada Sekolah Menengah Atas (SMA). Konsep dari materi ini dapat ditemukan dan dialami dalam kehidupan sehari-hari. Namun, masih terdapat banyak miskonsepsi mengenai konsep tersebut (Schnittka & Bell, 2011), selain itu juga terdapat kesulitan untuk menghubungkannya dengan proses pembelajaran sains di kelas (Lee & Gail Jones, 2018).

Miskonsepsi ini terjadi bukan hanya pada siswa tetapi juga terjadi pada guru. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Widodo, dkk. (2017) ditemukan bahwa salah penyebab kesulitan dalam mempelajari konsep ini adalah kurang pemahannya guru dalam memahami konsep perpindahan kalor yang sesuai dengan konsepsi ilmiah. Pada konsep ini banyak guru yang mengalami miskonsepsi dan tentunya ini akan berimbas pada proses pembelajaran dan pemahaman siswa.

Miskonsepsi yang terjadi baik pada guru dan siswa bukan pada pemahaman yang sifatnya umum atau sesuatu yang teramati dengan indera (konkret). Pemahaman seperti ini termasuk ke dalam pemahaman representasi level makroskopik. Dalam sains diperlukan pemahaman pada tiga level representasi yaitu 1) makroskopik, tingkat konkret sesuai dengan objek yang diamati. Pada tingkatan ini siswa mengamati fenomena dalam percobaan atau eksperimen mereka; 2) sub-mikroskopik, tingkat abstrak tetapi sesuai dengan gejala yang tampak pada tingkat makroskopik. Tingkat ini ditandai dengan konsep, teori, dan prinsip-prinsip yang digunakan untuk menjelaskan apa yang diamati pada tingkat makroskopik contohnya: gerakan elektron, molekul, atau atom; dan 3) simbolik, digunakan untuk mewakili fenomena makroskopik melalui penggunaan persamaan matematika, grafik, mekanisme, analogi, rumus, dan model kit

(Johnstone, 1991) khusus pada jenjang Sekolah Dasar (SD) level simbolik tidak dibahas dalam pembelajaran.

Akibat dari penjelasan guru yang hanya merepresentasikan pemahaman pada level makroskopik saja, menyebabkan siswa hanya akan mengetahui fenomena sains yang sifatnya sangat umum/permukaannya tanpa mengetahui apa sebenarnya alasan atau penyebab terjadinya fenomena tersebut secara ilmiah. Untuk mengetahui alasan/penyebab dari sebuah fenomena maka diperlukan pemahaman representasi pada level sub-mikroskopik yang berhubungan dengan konsep dasar yang membahas mengenai partikel penyusun materi karena selain sebagai konsep dasar, konsep ini juga merupakan bagian yang sering menjadi bahasan dalam penelitian terkait dengan pemahaman dan miskonsepsi siswa (Banda, dkk., 2011; Çoruhlu, 2017; Kapici & Akcay, 2016; Liu & Lesniak, 2005; Yilmaz & Alp, 2006). Selain itu banyak pendidik dan peneliti yang setuju serta menegaskan bahwa konsep partikel penyusun materi adalah jantung dari konsep pelajaran sains pada jenjang berikutnya (Snir, dkk., 2003).

Melalui pemberian pemahaman mengenai partikel atau level sub-mikroskopik dapat membantu siswa untuk membuat mereka memahami tentang sebuah fenomena dalam sains (Sopandi, dkk., 2018; Treagust, dkk., 2003; Wu, dkk., 2001). Penjelasan mengenai pentingnya memahami konsep dasar tentang penyusun materi (partikel) dan karakteristiknya tentu akan membuat siswa lebih berhasil dalam mempelajari topik-topik lainnya dalam sains. Konsep ini juga merupakan bekal pada tahap selanjutnya karena setiap informasi baru ditambahkan pada apa yang sudah diketahui pada topik yang dipelajari sebelumnya (Lee & She, 2010) terlebih apabila konsep dasar tersebut dipelajari sedini mungkin.

Tidak ada yang menyebutkan secara pasti kapan seharusnya pengenalan dan penjelasan mengenai konsep partikel atau representasi level sub-mikroskopik ini dilakukan dan tidak mungkin untuk mengatakan tanpa sebuah bukti yang kuat bahwa siswa SD khususnya pada kelas tinggi belum siap untuk mempelajari hal tersebut. Oleh karena itu untuk melihat apa yang sebenarnya terjadi maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana konsepsi dan representasi yang dimiliki siswa,

mahasiswa (calon guru), dan guru pada level makroskopik serta sub-mikroskopik baik secara verbal maupun visual pada materi perpindahan kalor.

Hasil studi pendahuluan telah dilakukan peneliti guna menyelidiki permasalahan terkait dengan pemahaman pada representasi level makroskopik dan sub-mikroskopik (verbal maupun visual) pada materi perpindahan kalor melalui media perantara baik secara konduksi dan konveksi. Penelitian dilakukan dengan membandingkan pemahaman pada kedua level representasi tersebut antara guru, calon guru, dan siswa. Perbandingan ini dilakukan untuk melihat perbedaan pemahaman antar partisipan yang berbeda tingkatan pendidikannya. Penelitian ini diikuti oleh 15 guru, 33 calon guru, dan 39 siswa SD.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut didapatkan bahwa ketiga kelompok partisipan memiliki pemahaman yang hampir sama pada konsep konduksi panas. Hampir semua partisipan dapat menjawab benar pada level makroskopik, hanya sedikit yang dapat menjawab benar pada level sub-mikroskopik secara verbal dan tidak ada seorang pun yang dapat memberikan gambaran (visualisasi) yang benar tentang partikel pada benda logam yang dipanaskan tersebut. Sedangkan pada konsep konveksi panas guru dan calon guru memiliki pemahaman yang sedikit lebih tinggi dibandingkan siswa pada level makroskopik dan sub-mikroskopik. Walaupun terdapat penurunan persentase pada partisipan yang memberikan jawaban sesuai dengan konsepsi ilmiah dari level makroskopik ke level sub-mikroskopik. Kemudian di antara semua partisipan hanya ada satu partisipan guru yang dapat memberikan representasi visual sesuai dengan konsepsi ilmiah sedangkan yang lainnya tidak.

Selain itu, penelitian yang dilakukan Anam, dkk (2017) menemukan bahwa guru banyak memiliki miskonsepsi terkait dengan konsep perpindahan kalor diantaranya pada konduksi panas terjadi karena ketika logam dipanaskan partikel penyusunnya akan mengalami pemuaian; berdesak-desakkan; menyebar secara merata dan partikel akan bergerak ke atas. Berdasarkan penelitian tersebut guru memahami konsep perpindahan kalor secara konduksi hanya pada fenomena yang terasa/terlihat/teramati saja sedangkan pada representasi level sub-mikroskopis baik itu secara verbal dan

visual tentang terjadinya proses perambatan panas yang berkaitan dengan karakteristik dari partikel pada zat padat jarang atau hampir tidak pernah dibahas, begitu juga pada konsep konveksi yang terjadi pada zat cair/gas. Padahal bagian inilah yang berguna untuk memberikan penjelasan dan pemahaman secara ilmiah kepada siswa dalam proses pembelajaran.

Oleh karena itu tidak salah apabila dikatakan bahwa permasalahan tentang pelajaran sains khususnya pada konsep partikel tidak hanya dialami oleh siswa tetapi juga oleh guru (Banda, dkk., 2011; Nakhleh, dkk., 2005). Kekurangpahaman akan konsep partikel penyusun zat tentu akan berimplikasi pada pengajaran dan pembelajaran sains di sekolah, padahal konsep tentang partikel memberikan gambaran dasar pada peristiwa mikroskopis yang tidak terlihat dan mendasari terjadinya fenomena makroskopis yang terlihat (Valanides, 2000). Apabila pemahaman tentang partikel (level sub-mikroskopik) kurang baik maka akan berdampak pada pemahaman konsep-konsep sains berikutnya (Gustafson & Mahaffy, 2012).

Beberapa penelitian yang membahas tentang pemahaman siswa dan guru tentang konsep partikel penyusun materi diantaranya Nakhleh, dkk (2005) yang membandingkan ide/pemikiran antara siswa sekolah menengah dengan siswa SD. Hasilnya menunjukkan bahwa sebagian besar siswa sekolah menengah mengetahui tentang konsep partikel dan beberapa dari mereka dapat menjelaskan tentang beberapa proses diantaranya proses perubahan wujud dari zat cair sebaliknya pada siswa SD tidak tahu tentang konsep partikel. Namun walaupun demikian siswa sekolah menengah tidak dapat dikatakan memiliki pemahaman yang konsisten mengenai konsep tersebut sebab pemahaman mereka yang sangat terfragmentasi sedangkan pada siswa sekolah dasar walaupun mereka tidak memiliki pemahaman yang kurang saintifik tapi mereka cenderung lebih konsisten. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Boz (2006) pada kelas 6, 8 dan 11 melaporkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menerapkan sifat penyusun materi untuk menjelaskan tentang perubahan fasa bahkan setelah diberikan pembelajaran hal ini terjadi pada semua tingkatan siswa.

Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Özmen (2011) menemukan bahwa tingkat pemahaman yang rendah tentang sifat sub-mikroskopik materi di antara siswa di kelas 4 sampai 6. Namun, siswa yang diperkenalkan tentang konsep partikel memiliki konsepsi partikel yang lebih baik dibandingkan yang tidak diperkenalkan konsep partikel. Penelitian lain yang membahas tentang konsep partikel adalah penelitian yang dilakukan oleh Merino & Sanmarti (2008) yang menemukan bahwa siswa yang berkisar antara umur 9 – 11 tahun (berada pada rentang usia SD) yang diperkenalkan dengan konsep partikel memiliki kemampuan dalam mendeskripsikan susunan partikel dalam proses perubahan fisika dibandingkan dengan siswa yang tidak diperkenalkan sama sekali.

Demikian pula penelitian yang dilakukan oleh Ayas, dkk (2010) yang bertujuan untuk mengetahui pemahaman siswa tentang konsep partikel pada kelas menengah sampai dengan mahasiswa. Hasil dari penelitiannya didapatkan bahwa respon siswa yang dikategorikan dalam “pemahaman yang baik” meningkat seiring dengan meningkatnya tingkat pendidikan mereka. Kemudian penelitian yang dilakukan Çoruhlu (2017) menunjukkan bahwa calon guru pendidikan sains mengalami kesulitan dalam menggambarkan/memvisualisasikan dan menunjukkan pergerakan partikel dari zat padat ketika dipanaskan. Partisipan dalam penelitiannya mengalami kebingungan antara karakteristik partikel (sub-mikroskopik) dan karakteristik materi (makroskopik) inilah yang dapat mengembangkan terjadinya miskonsepsi. Hasil simpulan dari penelitian tersebut sejalan dengan penyelidikan yang dilakukan Boz & Boz (2008) menunjukkan bahwa calon guru tidak memahami tentang konsep partikel, pada penelitiannya partisipan menggambarkan bahwa partikel-partikel meningkat atau membesar dalam ukurannya karena adanya perubahan fasa/wujud.

Hasil-hasil Penelitian di atas mengindikasikan bahwa konsep partikel penyusun zat merupakan konsep yang perlu diajarkan dan dipahami oleh guru, calon guru, dan siswa. Apabila tidak dipahami maka konsep ini akan hanya bergantung pada penghafalan konsep bukan pada pemahaman konsep yang bermakna (Banda, dkk., 2011). Dampak dari konsep partikel tidak dipahami atau hanya dihafalkan dalam

proses pembelajaran akan membuat siswa mengalami kesulitan untuk memahami tentang konsep sains pada jenjang dan materi berikutnya. Oleh karena itu proses pembelajaran harus berdasarkan pada konsepsi ilmiah yang valid (Kapici & Akcay, 2016).

Selain itu hasil penelitian tersebut menegaskan juga bahwa permasalahan tentang konsep partikel bukan hanya dimiliki siswa saja tetapi permasalahan ini dimiliki oleh guru dan calon guru yang harusnya memiliki pemahaman yang lebih baik dibandingkan dengan siswa. Guru dan calon guru merupakan salah satu sumber terjadinya miskonsepsi pada pemahaman sains siswa (Sopandi, dkk., 2017). Padahal untuk mempermudah pembelajaran sains seharusnya proses pembelajaran perlu menekankan adanya transmisi dari level makroskopik ke sub-mikroskopik sehingga siswa dapat mengembangkan pemahamannya pada konsep pada kedua level ini (Chittleborough & Treagust, 2008).

Representasi pada level makroskopik memang akan mudah untuk dilakukan dan diajarkan pada siswa, karena siswa dapat merasakan, melihat, dan menggunakan indera yang ada pada dirinya. Namun, untuk level sub-mikroskopik selain membutuhkan penjelasan yang sesuai dengan konsepsi ilmiah perlu juga visualisasi yang baik dan dapat dimengerti siswa agar mereka dapat memahami konsep secara lebih mendalam. Ini sesuai dengan pendapat dari Boz & Boz (2008) bahwa miskonsepsi pada konsep partikel penyusun materi karena kurangnya pengembangan operasional formal dan lemahnya kemampuan visualisasi.

Akibat dari lemahnya pemahaman ini maka akan berdampak pada pemahaman tentang konsep sains berikutnya serta dapat menyebabkan terjadinya miskonsepsi pada siswa mengenai konsep sains yang dipelajarinya. Hal ini dapat dikaitkan dengan kurangnya representasi visual terkait dengan hal-hal yang bersifat sub-mikroskopik mengenai konsep yang dipelajarinya (Özmen & Kenan, 2007). Oleh karena itu dalam pembelajaran sains guru memerlukan cara untuk merepresentasikan di dalam kegiatan mengajarnya dan meminta siswa untuk merepresentasikan pemahaman mereka bukan

hanya secara verbal tetapi juga secara visual (Adadan, dkk., 2010; Sopandi, dkk., 2018).

Konsep tentang partikel ini merupakan sebuah konsep yang perlu dibahas dalam pembelajaran dan juga harus didukung oleh kurikulum yang digunakan. Hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa tidak ada yang mempelajari mengenai konsep partikel mulai dari SD bahkan sampai dengan jenjang calon guru bahkan guru. Walaupun menurut Snir, dkk. (2003) memperkenalkan konsep ini pada siswa menengah pertama dan siswa SD mungkin tidak akan terlalu efektif. Tetapi menurut Özmen & Kenan, (2007) perlu adanya penelitian yang membahas secara lebih jelas tentang konsep ini pada SD. Alasan dari pentingnya mempelajari konsep partikel yang berkaitan dengan level sub-mikroskopik di SD juga merupakan sebuah prasyarat untuk mempelajari konsep berikutnya. Contohnya sebelum mempelajari materi perpindahan kalor baik secara konduksi dan konveksi siswa sebaiknya mempelajari terlebih dahulu mengenai karakteristik dari zat padat, cair, dan gas. Ketika diberikan panas pada zat-zat tersebut siswa dapat memahami lebih mendalam mengenai alasan mengapa sebuah benda atau zat tertentu dapat mengalami terjadinya proses perpindahan kalor.

Berdasarkan pemaparan di atas maka dapat disimpulkan bahwa: 1) pemahaman tentang konsep perpindahan kalor masih terdapat miskonsepsi; 2) proses pembelajaran yang hanya mempelajari pada level makroskopik; 3) baik guru, calon guru, dan siswa memiliki pemahaman yang tidak jauh berbeda pada konsep ini baik pada level makroskopik dan sub-mikroskopik; dan 4) perlu adanya penelitian terkait dengan pemahaman pada representasi level makroskopik dan sub-mikroskopik baik secara verbal maupun visual pada tingkat SD dengan proses pembelajaran tertentu sehingga pemahaman pembelajaran sains menjadi lebih baik.

Solusi yang dapat diberikan guna membekali siswa SD dengan pemahaman pada level sub-mikroskopik adalah dengan memberikan konsep pada siswa bukan hanya pada level makroskopik tetapi juga pada level sub-mikroskopik dengan menggunakan model pembelajaran yang dapat mengkonstruksikan pemahaman mereka pada kedua level tersebut. Namun, hasil studi pendahuluan mengindikasikan perlunya pemberian

pelatihan kepada guru untuk meningkatkan pemahaman mereka agar sesuai dengan konsepsi ilmiah pada level makroskopik dan sub-mikroskopik baik secara verbal maupun visual untuk memberikan proses pembelajaran yang baik dan optimal.

Siswa berangkat ke kelas dengan konsep yang telah mereka telah pelajari sebelumnya tanpa pendidikan formal dan yang tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah. Hal tersebut pun dapat berubah sesuai dengan konsepsi ilmiah melalui proses perubahan konsepsi (Duit & Treagust, 2003; Duit, dkk., 2008; Treagust & Duit, 2009; Widodo & Duit, 2002). Ini sesuai dengan perubahan paradigma dalam proses pembelajaran pada saat ini lebih menekankan bahwa proses pembentukan pengetahuan pada individu merupakan hasil kegiatan mental yang ditunjang oleh proses pengalaman belajarnya (Boghossian, 2006) atau secara lebih jelasnya pembelajaran adalah proses yang dilakukan individu dari memperoleh dan membangun (konstruk) pengetahuan secara alami melalui pengalaman dirinya sendiri. Membangun pengetahuan memiliki makna bahwa siswa berperan aktif dalam proses pembelajaran dengan mencari untuk menemukan makna dalam pengalaman mereka (Poerksen, 2004).

Berdasarkan paradigma tersebut maka, setiap siswa tentu memiliki sebuah pengetahuan awal dalam pemikiran mereka masing-masing mengenai sesuatu. Pengetahuan awal inilah yang nantinya akan digunakan siswa untuk mempelajari hal baru yang berkaitan dengan apa yang telah diketahuinya (Widodo, 2004). Siswa atau individu tentu memiliki pemahaman sendiri berdasarkan pengamatan dan investigasi yang dilakukannya (Kampourakis & Zogza, 2009). Karena, setiap siswa dipandang telah memiliki sebuah konsepsi awal. Maka, belajar adalah sebuah proses yang menghubungkan ide-ide dan pengalaman baru dengan apa yang telah mereka miliki sebelumnya (Liang & Gabel, 2005).

Walaupun, setiap siswa telah memiliki sebuah pengetahuan awal pada dirinya berdasarkan pengamatan dan pengalamannya. Tetapi, terkadang pengetahuan awal mereka tidaklah sesuai dengan pengetahuan yang ilmiah atau biasa disebut dengan miskonsepsi, konsepsi alternatif, kerangka alternatif, konsepsi naif, sains anak dan pemahaman umum (Kampourakis & Zogza, 2009; Özmen & Ayas, 2003). Proses

pembelajaran di sekolah maupun di luar sekolah, pengalaman yang dialaminya, interaksi sosial, mau pun ide-ide yang dimiliki siswa merupakan sumber yang menjadi miskonsepsi (Gilbert, dkk., 2011).

Konsepsi awal dari siswa tentu akan berbeda sehingga menghasilkan deskripsi tentang objek dan proses yang berbeda pula (Duit, dkk., 2013). Konsepsi awal siswa memiliki peranan penting dalam proses pembelajaran, Lebih lanjut lagi menurut Kristianti (2016) terdapat tiga kondisi yang mungkin terjadi dalam proses pembelajaran. *Pertama*, siswa mungkin saja tidak mempunyai pengetahuan awal (*missing knowledge*) sehingga pembelajaran merupakan proses pengisian ilmu (*adding*); *Kedua*, siswa memiliki pengetahuan awal, namun belum utuh (*incomplete*), sehingga belajar merupakan proses penambahan (*gap filling*); *Ketiga*, pengetahuan siswa mengalami konflik (*in conflict with*) dengan pengalaman dan pemikirannya sehari-hari siswa sehingga pemahaman siswa tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah (miskonsepsi).

Pada kondisi awal dan kondisi dua mungkin siswa tidak akan mengalami proses perubahan konsepsi dari konsep/pengetahuan awal yang telah mereka miliki. Karena, mereka hanya menerima atau menambahkan saja pengetahuan. Tetapi, pada kondisi ketigalah yang memungkinkan adanya perubahan konsepsi pada siswa. Karena pada kondisi ini proses pembelajaran merupakan proses perubahan konsepsi dari pemahaman sebelumnya yang tidak atau kurang ilmiah menjadi pemahaman ilmiah (Sutrisno, dkk., 2007). Ini sesuai dengan konsep perubahan konsepsi dari (Posner, dkk., 1982) yang menyatakan bahwa perubahan konsepsi akan terjadi jika adanya 1) ketidakpuasan antara presepsi awal siswa dengan konsepsi ilmiah (baru) yang diberikan dalam proses pembelajaran; 2) kejelasan dari konsepsi baru bagi siswa; 3) konsepsi baru tersebut masuk akal dan logika siswa melalui proses pembelajaran; dan 4) kebermanfaatan dari konsepsi baru yang diberikan.

Namun, penggunaan presepsi awal siswa dalam proses pembelajaran belum menjadi perhatian utama dalam proses pembelajaran yang terjadi pada kenyataan. Pembelajaran, khususnya pada pembelajaran sains merupakan pelajaran yang identik

dengan pelajaran hafalan yang mungkin tidak berkaitan dengan kehidupan sehari-hari siswa. Ini sesuai dengan yang diungkapkan oleh (Sanjaya, 2006) bahwa salah satu masalah yang dihadapi oleh pendidikan di Indonesia adalah lemahnya proses pembelajaran. Menurutnya dalam proses pembelajaran siswa kurang didorong untuk mengembangkan kemampuan berpikir. Proses pembelajaran di dalam kelas diarahkan kepada kemampuan anak untuk menghafalkan informasi.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka untuk meremediasi konsep sains dari miskonsepsi dan membuat konsep sains lebih konkret maka diperlukan pembelajaran sains yang membantu siswa dalam mengalami perubahan konsepsi dengan menggunakan representasi yang sesuai dengan kaidah ilmiah. Sehingga, proses pembelajaran yang cocok digunakan dalam penelitian ini adalah pembelajaran berbasis konstruktivisme yaitu model pembelajaran CTS (Duit, dkk., 2007; Widodo, 2004; Widodo & Duit, 2002). Karena penggunaan model CTS ini dapat mengubah konseptual siswa menjadi lebih ilmiah, hal tersebut didapatkan dari pola perubahan yang terjadi pada siswa yang ditelitinya mengenai konsep kelistrikan dan kemagnetan (Hamid, 2017). Selain itu model pembelajaran berbasis konstruktivisme juga memiliki potensi yang baik dalam mengoptimalkan pemahaman konsep di kalangan para siswa di sekolah (Hikmat, dkk., 2014).

Posisi dari penelitian ini di antara penelitian lain yang berkaitan dengan representasi dan perubahan konsepsi adalah melakukan diagnostik pemahaman partisipan yang mendalam. Bukan hanya pada level representasi makroskopik saja tetapi pada level sub-mikroskopik yang diperkuat dengan adanya representasi visual guna mendapatkan gambaran pemikiran dan pemahaman partisipan mengenai konsep yang sedang dipelajari. Kemudian perubahan konsepsi partisipan tersebut difasilitasi oleh model pembelajaran CTS untuk mendapatkan gambaran secara lebih detail bagaimana pola perubahan yang terdapat pada partisipan mengenai konsep yang dipelajari tersebut.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengaplikasikan representasi level makroskopik dan sub-mikroskopik pada konsep perpindahan kalor melalui media

perantara yaitu secara konduksi dan konveksi pada SD dengan menggunakan model pembelajaran CTS serta melihat dampaknya pada perubahan konsepsi siswa pada representasi level makroskopik dan sub-mikroskopik baik secara verbal maupun visual.

Penelitian ini perlu dilakukan karena pembahasan mengenai konsepsi siswa SD pada level sub-mikroskopik berdasarkan beberapa penelitian yang telah disebutkan sebelumnya, kebanyakan hanya memberikan gambaran pemahamannya saja. Belum banyak yang memberikan mengenai apa yang terjadi apabila siswa SD diberikan perlakuan terkait dengan level sub-mikroskopik tersebut baik secara verbal maupun visual. Oleh karena itu penelitian ini juga berupaya untuk membuktikan bahwa pemahaman pada level sub-mikroskopik dapat dipelajari pada siswa SD guna membuat mereka dapat memahami sebuah fenomena bukan hanya pada level makroskopik saja.

Karena proses pembelajaran yang diberikan juga harus menghasilkan pembelajaran yang optimal, maka diperlukan juga guru yang memahami dua level representasi tersebut. Maka dari itu dalam penelitian ini selain menggambarkan bagaimana dampak perubahan konsepsi dan representasi yang dimiliki siswa pada level makroskopik dan sub-mikroskopik secara verbal dan visual dengan penggunaan model CTS. Penelitian ini juga melihat bagaimana konsepsi dan representasi yang dimiliki guru. Karena sebelum dilakukan proses pembelajaran pada siswa diperlukan guru yang memahami mengenai dua level representasi tersebut. Maka dari itu penelitian ini juga melakukan proses pelatihan kepada guru guna melihat bagaimana representasi level makroskopik dan sub-mikroskopik (verbal maupun visual) mereka pada sebelum dan sesudah diberikan pelatihan. Karena, selama ini proses pembelajaran khususnya pada SD hanya membahas mengenai representasi makroskopik saja sehingga guru perlu dibekali mengenai level sub-mikroskopik juga baik verbal maupun visual. Oleh karena itu, perubahan konsepsi dan representasi yang dimiliki guru menjadi hal yang perlu untuk diteliti guna meremediasi peluang kemungkinan sebuah konsep menjadi miskonsepsi bagi siswa.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang menjadi pelaksanaan penelitian tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut “Bagaimanakah representasi dan perubahan konsepsi guru serta siswa pada level makroskopik dan sub-mikroskopik baik secara verbal maupun visual pada materi perpindahan kalor?” berdasarkan permasalahan tersebut, maka penelitian ini dilaksanakan untuk menemukan jawaban dari pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimanakah profil konsepsi guru di level representasi makroskopik dan sub-mikroskopik baik secara verbal maupun visual pada materi perpindahan kalor sebelum dan sesudah pelatihan?
2. Bagaimanakah profil konsepsi siswa di level representasi makroskopik dan sub-mikroskopik baik secara verbal maupun visual pada materi perpindahan kalor sebelum dan sesudah pembelajaran?
3. Bagaimanakah pola perubahan konsepsi dan representasi visual siswa pada materi perpindahan kalor sebelum dan sesudah pembelajaran?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah yang telah dikemukakan di atas, maka tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan gambaran profil konsepsi guru di level representasi makroskopik dan sub-mikroskopik baik secara verbal maupun visual pada materi perpindahan kalor sebelum dan sesudah pelatihan.
2. Mendapatkan gambaran profil konsepsi siswa di level representasi makroskopik dan sub-mikroskopik baik secara verbal maupun visual pada materi perpindahan kalor sebelum dan sesudah pembelajaran.
3. Melakukan analisis pola perubahan konsepsi dan representasi visual siswa pada materi perpindahan kalor sebelum dan sesudah pembelajaran.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi pada akademisi sebagai bahan pertimbangan, pembanding dan dapat menjadi bahan rujukan hasil-hasil penelitian dalam bidang kajian yang sama untuk digunakan oleh berbagai pihak terkait atau yang memiliki kepentingan dengan hasil penelitian ini diantaranya guru, praktisi pendidikan, lembaga-lembaga pendidikan, peneliti dan lainnya. Khususnya terkait dengan pembelajaran berbasis konstruktivisme guna meningkatkan pemahaman baik pada level makroskopik dan sub-mikroskopik (verbal maupun visual).

Penggunaan dan penggabungan kedua level representasi ini juga dapat dijadikan sebuah pertimbangan untuk mulai memasukkan unsur sub-mikroskopik terkait dengan konsep partikel agar pembelajaran sains menjadi lebih bermakna dan mudah untuk dipahami. Membuat guru serta siswa juga memahami lebih mendalam dan sesuai dengan konsepsi ilmiah dalam memahami tentang sebuah konsep atau fenomena dalam kehidupannya. Baik guru maupun siswa dapat meningkatkan dan mengembangkan kemampuan berpikir tentang konsep sains sesuai dengan konsepsi ilmiah. Dapat membantu siswa untuk mempelajari konsep sains yang lain atau pun pada jenjang berikutnya, menjadi jembatan antara guru dan siswa dalam proses pembelajaran dalam membahas sebuah konsep sains dan juga alat bantu untuk menuju pada level simbolik.

1.5 Struktur Organisasi Disertasi

Disertasi ini terdiri dari lima bab, masing-masing bab memiliki kandungan dan isi yang berbeda akan tetapi memiliki keterkaitan diantaranya. Penjelasan mengenai isi dan kandungan dari bab-bab tersebut dapat diuraikan sebagai berikut.

Bab I. Pendahuluan. Kandungan dari bab ini terdiri atas latar belakang yang menguraikan tentang permasalahan pembelajaran sains di SD yang hanya kurang optimal dalam memfasilitasi siswa dalam memahami konsep. Kurangnya pemahaman konsep ini bukan hanya dialami oleh siswa tetapi juga oleh guru. Pemahaman yang dimiliki guru terkait konsep sains hanya mengacu pada level makroskopik yaitu pada fenomena yang terlihat, terasa, dan dapat diindera. Guru mengalami kesulitan untuk menjelaskannya mengapa hal tersebut terjadi, dalam menjelaskan hal tersebut maka

guru perlu untuk memahami juga pada level sub-mikroskopik dengan memahami pada level ini baik verbal maupun visual tentu akan membuat pembelajaran sains di SD akan lebih bermakna dan mudah untuk dimengerti. Penelitian ini membahas pemahaman baik guru dan siswa mengenai pemahaman pada kedua level representasi tersebut pada konsep perpindahan kalor secara konduksi dan konveksi. Di bagian akhir pada bab ini membahas tentang manfaat dari penelitian ini. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap pembelajaran sains yang berkaitan dengan pemahaman konsep pada siswa dan syarat kemampuan dasar guru dalam mengajarkan pelajaran sains di kelas dengan menggunakan pendekatan konstruktivis dan mengembangkan konsepsi serta representasi bukan hanya pada level makroskopik tetapi juga sub-mikroskopik yang membuat siswa akan terbantu pada konsep pada pelajaran sains berikutnya.

Bab II. Kajian Pustaka dan Kerangka Pemikiran. Sesuai dengan judulnya bab ini terdiri atas dua bagian utama yaitu pertama kajian pustaka, bagian ini menguraikan teori-teori yang mendukung terkait dengan kajian dalam penelitian ini. Teori-teori dan penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini terdiri atas 1) Kajian mengenai konstruktivisme dalam pelajaran sains; 2) Representasi yang terdiri atas: Implikasi Representasi bagi guru, siswa, dan pembelajaran; Asesmen representasi; Representasi visual dalam asesmen representasi; 3) Konsep perpindahan kalor; dan setelah dipaparkan mengenai hal-hal tersebut kemudian dibahas mengenai 4) Kerangka pemikiran dari penelitian ini.

Bab III. Metode Penelitian. Bagian ini terdiri atas penjelasan atau uraian mengenai bagaimana penelitian ini dilakukan dimulai dengan proses, instrumen yang digunakan/dikembangkan, pengambilan data, dan pengolahan data yang akan menjawab pertanyaan penelitian yang telah dikemukakan di awal bab. Urutan penulisan bab III akan tersusun sebagai berikut: 1) Desain penelitian; 2) Subjek penelitian; 3) Definisi Operasional; 4) Instrumen penelitian; 5) Tahapan penelitian; 6) Pengumpulan Data; dan 7) Analisis data.

Bab IV. Hasil Temuan dan Pembahasan. Hasil temuan dan pembahasan pada bagian ini akan dideskripsikan sesuai dengan urutan rumusan permasalahan penelitian yang telah dibahas pada bab sebelumnya. Hasil temuan dan pembahasan dalam penelitian ini akan dibahas secara komprehensif berkaitan dengan teori dan penelitian yang berkaitan guna memperkuat hasil penelitian dan alasan dari sebuah fenomena yang terjadi pada penelitian yang dilakukan. Urutan penulisan bagian ini adalah dengan 1) Menggambarkan profil perubahan konsepsi dan representasi yang dimiliki guru pada konsep perpindahan kalor secara konduksi dan konveksi; 2) Menggambarkan profil perubahan konsepsi dan representasi yang dimiliki siswa pada konsep perpindahan kalor konduksi dan konveksi; dan 3) Menganalisis pola perubahan konsepsi dan representasi visual siswa pada konsep perpindahan kalor sebelum dan sesudah pembelajaran dengan model CTS.

Bab V. Simpulan, Implikasi, dan Rekomendasi. Simpulan berisi pernyataan dari jawaban rumusan masalah secara garis besar mengenai hasil analisis penelitian yang telah dilakukan mengenai konsepsi dan representasi yang dimiliki baik guru maupun siswa pada representasi level makroskopik dan sub-mikroskopik, sebelum dan sesudah proses pembelajaran dilakukan. Implikasi membahas mengenai dampak dari penelitian ini pada proses belajar sains yang memungkinkan adanya pelatihan guru guna memfasilitasi guru bukan hanya mengajarkan siswa pada sesuatu yang telah diketahui (level makroskopik). Melainkan juga pada level sub-mikroskopik baik secara verbal dan visual untuk membekali siswa dalam mempelajari konsep sains berikutnya, jenjang yang lebih tinggi serta sebagai jembatan pada representasi level simbolik. Kemudian bisa digunakan untuk mengembangkan pemikiran siswa mengenai konsep sains yang abstrak menjadi lebih visual. Pengembangan pemikiran konsep sains bukan lagi pelajaran yang hanya hafalan, namun lebih dari pada itu pelajaran sains dapat melatih siswa untuk berpikir ilmiah, mengembangkan kemampuan berpikir, pembelajaran menjadi lebih bermakna dan rekomendasi mengenai keterbatasan dan kemungkinan penelitian serupa yang dapat dilakukan selanjutnya berkaitan dengan representasi dan perubahan konsepsi siswa dalam proses pembelajaran yang dilakukan.