

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Model mental merupakan tema penelitian yang menarik dan menjadi perhatian oleh para peneliti selama beberapa tahun terakhir (Oliver & Hannafin, 2001; Corpuz & Rebello, 2005; Khathanvy & Yuenyong, 2009; Özcan, 2013; Kurnaz & Eksi, 2015; Moutinho, dkk. 2017; Pramesti & Setyowidodo, 2018). Laliyo (2011) menyatakan bahwa terdapat dua alasan yang mendasari pentingnya model mental untuk diteliti. Pertama bahwa model mental mempengaruhi fungsi kognitif dan kedua, model mental dapat memberikan informasi yang berharga untuk para peneliti pendidikan sains tentang susunan konsep yang dimiliki siswa.

Model mental adalah presentasi internal atau kognitif yang membantu memahami serta menjelaskan dan memprediksi fenomena (Harrison & Treagust, 1996; Greca & Moreira, 1997; Rapp, 2005). Seorang individu menggunakan model mental untuk menjelaskan dan memahami perilaku dunia nyata dan menyusun model mental baru pada kerangka kerja yang ada dalam konteks pribadi. Bahkan, model mental terkait dengan persepsi yang diperoleh sebagai hasil dari tindakan seseorang, dan model eksternal atau konseptual dapat dikembangkan dengan menghasilkan kode tentang persepsi ini (Hestenes, 2006). Dengan demikian, model mental individu dapat diungkapkan berdasarkan ekspresi dan tindakan yang mencerminkan persepsi tentang konsep yang diberikan.

Proses pembelajaran termasuk penataan model mental (Hanke & Huber, 2010) dan kekurangan belajar atau persepsi yang salah dapat terjadi karena lingkungan belajar yang tidak memadai, model mental siswa perlu diperiksa dalam konteks lingkungan belajar yang ada. Menurut Vosniadou (1994), pengetahuan tentang model mental menjadi pelajaran bagi guru dalam memahami dan mengakomodasi kesulitan siswa dalam belajar.

Mental model merupakan sebuah representasi dari beberapa domain atau keadaan yang mendukung pemahaman (*understanding*), alasan (*reasoning*), dan prediksi (*prediction*) (Genter, 2002). Terdapat beberapa faktor yang menjadi sumber pembentukan model mental siswa. Menurut Lin & Chiu (2007) faktor-

faktor tersebut dapat berupa pembelajaran formal, pembelajaran di luar sekolah, lingkungan sosial, pengalaman sehari-hari, dan intuisi. Pengembangan model mental juga dipengaruhi oleh pengetahuan awal siswa dan penguasaan konsep siswa (Wang & Barrow, 2011). Peran model mental adalah untuk menjelaskan penalaran individu ketika mencoba untuk memahami, menjelaskan, dan memprediksi keadaan akhir suatu fenomena (Greca & Moreira, 2000).

Supriyatman (2016) menyimpulkan dari beberapa pendapat bahwa konstruksi model mental merupakan jantung (*heart*) dari pembelajaran bermakna (*meaningful learning*). Model mental merupakan representasi internal siswa dalam mengakses struktur pengetahuannya (pengetahuan konten dan pengalaman sehari-hari yang dimiliki) yang digunakan dalam memecahkan masalah. Kemampuan dalam mentransformasi model mental kedalam bentuk (model) representasi eksternal yang berkaitan dengan konteks permasalahan, sangat menentukan tingkat keberhasilan pemecahan masalah. Kemampuan ini dikenal dengan istilah *mental modeling ability* (Mansyur, 2010; Wang & Barrow, 2011)

Model mental berkaitan erat dengan pemahaman konsep fisika. Para ahli pendidikan fisika sepakat pentingnya mengetahui pengetahuan siswa dalam memahami fenomena fisika yang abstrak. Model mental dapat menginformasikan tentang bagaimana sistem fisis bekerja, meliputi perilaku objek di dalam hukum-hukum fisika (Mustaqim, 2015). Fisika memerankan peranan penting dalam pembelajaran sains yang ada di sekolah. Pembelajaran fisika di sekolah diharapkan mampu mengembangkan kemampuan siswa dalam berpikir analitis dalam melihat fenomena alam. Vosniadou & Brewer (1994) berpendapat bahwa kerangka awal teori fisika telah terbentuk dalam diri siswa sejak masa kanak-kanak sehingga menjadi dasar bagi siswa untuk menjelaskan fenomena yang terjadi. Kerangka awal teori fisika yang terbentuk dimasa kanak-kanak tersebut menjadi pembatas dalam usaha siswa ketika menafsirkan konsep baru yang diterima dari lingkungan untuk membentuk teori yang lebih spesifik tentang dunia fisis. Teori spesifik yang terbentuk dari proses tersebut terus menerus diperkaya dan direvisi ketika menerima konsep baru lainnya yang sesuai dengan kerangka awal. Dalam jurnalnya tersebut, Vosniadou & Brewer (1994) menyatakan bahwa perubahan konsep yang sesuai dengan konsep ilmiah cenderung sulit untuk terjadi dan lebih cenderung

mengarah kepada miskonsepsi. Belajar sains (fisika) harus diupayakan seoptimal mungkin, dimulai dengan mengerjakan masalah yang terkait langsung dengan kehidupan siswa sehari-hari. Menyelesaikan masalah dalam realita kehidupan yang nyata dengan menerapkan pengetahuan fisika membantu siswa membangun pengertian dan pemahaman fisika lebih bermakna.

Kajian tentang bagaimana siswa mengonstruksi pengetahuan dan menggunakannya dalam memecahkan masalah merupakan kajian model mental. Pembelajaran guru yang kurang efektif menghasilkan berbagai konsep alternatif di benak siswa-siswi sehingga menghasilkan representasi model mental yang berbeda (Lin & Chiu, 2007). Oleh karena itu, guru perlu memahami model mental siswa untuk dapat merancang suatu strategi pembelajaran yang tepat supaya pembelajaran menjadi lebih efektif dan menghindari terjadinya miskonsepsi (Coll, 2008). Menurut Arends (2012) setiap guru harus mampu mengelola dan memilih model pembelajaran yang tepat bagi peserta didiknya supaya tujuan pembelajaran dapat berhasil sesuai dengan yang diharapkan.

Kajian literatur mengenai model mental melalui analisis level pemahaman diantaranya dilakukan oleh beberapa peneliti dari Turki yaitu Saglam & Devecioglu (2010) serta Kurnaz & Eksi (2015). Saglam & Devecioglu (2010) mengidentifikasi model pemahaman atau model mental mahasiswa pada konsep hukum Newton tentang gerak menggunakan tes level pemahaman konsep berbentuk uraian terbuka disertai dengan memberikan sebuah fenomena fisika dalam kehidupan sehari-hari. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pemahaman para mahasiswa pendidikan fisika di regional Black Sea, Turki memiliki kelemahan yang signifikan dan memahami pengetahuan mendasar hukum Newton tentang gerak. Para mahasiswa pendidikan fisika mengalami kesulitan dalam menjelaskan hukum Newton, hal tersebut terjadi karena kelemahan para mahasiswa kejuruan fisika dalam menghubungkan pengetahuan konsep fisika dengan fenomena dan pengalaman kehidupan yang nyata. Kurnaz & Eksi (2015), dalam penelitiannya mengenai profil model mental siswa SMA melalui analisis level pemahaman pada konsep gaya gesek dengan menggunakan tes level pemahaman konsep mengenai pengetahuan konten. Tes level pemahaman tersebut berbentuk uraian terbuka yang meliputi tiga bagian yaitu definisi gaya gesek, mekanisme terjadinya gaya gesek

dan visualisasi mikroskopik interaksi antar molekul benda yang mengalami gaya gesek. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa model mental siswa mempengaruhi pemahaman.

Berdasarkan hasil penelitian Wang (2007), salah satu yang mempengaruhi model mental siswa adalah pembelajaran yang dilakukan oleh guru yang mencakup strategi, pendekatan atau model pembelajaran. Oleh karena itu, tantangan efektivitas dan efisiensi pengelolaan pembelajaran, sesungguhnya terletak pada bagaimana guru menyiapkan pembelajaran yang memungkinkan siswa menguasai konsep terkait dengan pengalaman belajar yang diperolehnya selama mengikuti proses pembelajaran. Treagust dkk. (2007) menyatakan bahwa pada umumnya seiring meningkatnya kemampuan membangun model mental, pemahaman konsep siswa juga meningkat. Jadi proses berpikir seseorang memerlukan bangunan model mental yang baik.

Hasil studi pendahuluan yang dilaksanakan pada salah satu sekolah di kabupaten Rokan Hilir terkait materi rangkaian listrik arus searah pada konsep arus listrik menunjukkan bahwa jumlah siswa yang memiliki model mental *scientific* sekitar 0%, yang memiliki model mental *synthetic* sekitar 60%, dan yang memiliki model mental *initial* sekitar 40%. Berdasarkan data tersebut dapat dikatakan bahwa hampir seluruh siswa masih berada pada kategori model mental *synthetic* dan *initial* terkait konsep pada materi rangkaian listrik arus searah.

Keadaan model mental tersebut sangat erat kaitannya dengan level pemahaman para siswa yang tidak utuh terhadap konsep-konsep fisika yang dipelajari. Keadaan model mental seperti itu menggambarkan bahwa sebagian besar siswa SMA memiliki pemahaman yang parsial atau bahkan *missunderstanding* terhadap konsep-konsep pada materi rangkaian listrik arus searah. Kekurangpahaman ini diduga ada kaitannya dengan proses pembelajaran yang diselenggarakan guru kurang dapat memfasilitasi proses konstruksi konsepsi oleh para siswa serta kurang memfasilitasi penanaman pemahaman yang mendalam. Hasil observasi pelaksanaan pembelajaran di sekolah tempat studi pendahuluan dilakukan menunjukkan bahwa pembelajaran fisika yang dilaksanakan guru masih didominasi oleh metode ceramah yang berorientasi transfer pengetahuan dari guru ke siswa. Sehingga tidak terjadi konstruksi pemahaman konsep pada diri siswa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa gaya belajar dan mengajar telah didominasi oleh guru dan belum memungkinkan siswa untuk mengembangkan ide sendiri, sehingga tidak ada hasil yang memuaskan dalam pendidikan (Parchman & Luecken, 2010).

Salah satu tujuan penyelenggaraan mata pelajaran fisika di SMA dalam kurikulum 2013 adalah agar siswa dapat menguasai konsep dan prinsip fisika sebagai bekal untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi. Kurikulum 2013 dikembangkan untuk menyempurnakan berbagai pola pembelajaran, salah satunya adalah penguatan pola pembelajaran interaktif seperti yang tercantum pada Permendikbud Nomor 36 Tahun 2018. Selanjutnya melalui Permendikbud Nomor 37 Tahun 2018 pemerintah merumuskan kompetensi inti dan kompetensi dasar setiap mata pelajaran termasuk fisika di SMA yang berisi kemampuan dan keterampilan yang diharapkan dimiliki oleh siswa. Salah satu kemampuan yang diharapkan dimiliki oleh siswa SMA melalui mata pelajaran fisika adalah kemampuan memahami. Pemerintah dalam kurikulum 2013 merekomendasikan pada guru supaya menggunakan pembelajaran yang berpusat pada siswa, Namun pada kenyataannya pembelajaran di Sekolah masih didominasi guru dan konten yang diajarkan oleh guru yang berpedoman pada buku teks lebih berfokus pada pemahaman konsep makroskopik, akibatnya pemahaman konsep yang dimiliki oleh siswa bersifat parsial bahkan miskonsepsi dan tidak mampu mencapai model mental saintifik.

Untuk memperbaiki model mental siswa SMA terkait konsep fisika perlu ada perubahan dalam proses pembelajaran fisika, yang lebih diorientasikan pada konstruksi konsepsi oleh siswa itu sendiri. Guru memposisikan diri sebagai fasilitator yang dapat menyediakan fasilitas-fasilitas yang dapat menstimulus siswa untuk belajar. Saat ini telah banyak diusulkan model, strategi dan pendekatan pembelajaran inovatif oleh para ahli yang prosesnya berpusat pada siswa.

Salah satu model pembelajaran inovatif yang dipandang dapat digunakan untuk proses pembelajaran yang berorientasi penanaman pemahaman konsep secara utuh dan memperbaiki model metal siswa SMA terkait konsep-konsep fisika adalah model pembelajaran konseptual interaktif. Pembelajaran konseptual interaktif didesain berorientasi pada penanaman pemahaman konsep secara utuh

melalui pelibatan sebanyak mungkin peran siswa dalam proses konstruksi konsepsi. Pembelajaran ini diawali oleh peninjauan konteks dalam kehidupan nyata sebagai motivasi. Model pembelajaran ini memiliki empat fitur yaitu *concept first*, *classroom interaction*, *research based material*, dan *use of text* yang diterapkan dalam langkah-langkah pembelajarannya. Hasil penelitian Johan dkk. (2018), Patriot (2017), serta Savinainen & Scott (2002) tentang penggunaan pembelajaran konseptual interaktif menunjukkan bahwa penggunaan pembelajaran ini dalam pelajaran fisika mampu meningkatkan pemahaman materi ajar fisika secara signifikan lebih khusus Zaenuddin (2018) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa model pembelajaran ini mampu memperbaiki model mental siswa terkait konsep fisika.

Model pembelajaran *ICI (Interactive Conceptual Instruction)* yang dikembangkan Savinainen (2001) dalam pembelajarannya menggunakan strategi demonstrasi dan diskusi, serta *text* yang berupa peta konsep. Demonstrasi menggunakan media-media yang hanya membangun konsep makroskopik sebagai contoh menggunakan penghapus papan tulis untuk mendemonstrasikan tentang percepatan, dan diskusinya secara berpasangan teman sebaya (*peer instruction*). Selain itu hanya menggunakan peta konsep sebagai *use of text* mengakibatkan siswa harus menghafal setiap konsepsi yang diperoleh dari hasil diskusi dikarenakan peta konsep biasanya hanya mengandung gambaran garis besar materi yang dipelajari. Dalam pembelajaran ini juga siswa diharuskan terlebih dahulu membaca buku teks di rumah sebelum pembelajaran dimulai. Ketiga komponen inilah yang sering diinovasikan oleh peneliti-peneliti supaya penggunaan model pembelajaran ini dapat memfasilitasi penanaman konsep secara utuh sesuai materi fisika yang diteliti.

Konstruksi konsepsi dalam fisika melibatkan aspek makroskopis (sifat yang dapat diamati), dan aspek mikroskopis (partikel yang membentuk materi). Mempelajari fisika dari aspek mikroskopis tidak efektif jika disajikan melalui ceramah atau diskusi kelas tanpa dukungan proses fisik yang terjadi dalam bentuk tayangan atau visual. Hal inilah yang mengarahkan siswa pada kesalahpahaman (Wibowo, dkk. 2016). Fenomena mikroskopis sulit untuk dipahami karena sifatnya yang tak kasat mata. Untuk membuat fenomena mikroskopis dapat lebih dipahami

oleh para siswa, perlu upaya untuk memvisualkan fenomena mikroskopis dalam bentuk model atau simulasi mikroskopik dinamik dan analogi mikroskopik dinamik yang dapat diamati oleh siswa. Dengan jalan demikian fenomena fisika mikroskopis dapat dipahami dengan baik oleh siswa. Pemahaman yang baik pada fenomena mikroskopis dapat membantu pemahaman fenomena makroskopis terkait.

Dengan demikian peran dan kegunaan model pembelajaran konseptual interaktif dalam memperbaiki model mental siswa SMA akan lebih optimum jika dalam penerapannya didukung oleh berbagai media visual mikroskopis seperti model atau simulasi mikroskopik dinamik dan analogi mikroskopis dinamik, terutama untuk materi-materi fisika yang mengandung fenomena mikroskopis antara lain elastisitas bahan, fluida, teori kinetik gas, termodinamika, gelombang dan listrik. Salah satu materi listrik fisika SMA yang penting untuk dikaji dan mengandung fenomena mikroskopis adalah materi rangkaian listrik arus searah. Materi ini penting untuk dipahami dengan baik oleh para siswa karena teraplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Untuk dapat memahami jaringan listrik pada berbagai peralatan listrik di rumah tangga dan industri, perlu pemahaman yang utuh terhadap konsep ini.

Dengan pertimbangan tersebut maka dalam penelitian ini dilakukan inovasi terhadap pembelajaran *ICI* dimana saat demonstrasi disajikan masalah-masalah yang kontekstual menggunakan media-media atau alat-alat praktikum untuk mengonstruksi konsep makroskopis selanjutnya media atau simulasi mikroskopik dinamik atau analogi mikroskopik dinamik guna mengonstruksi konsep mikroskopis. Secara khusus strategi yang diinovasikan ini dikenal dengan istilah *CM2RA* (*Contextual, Macroscopic, Microscopic and Representation Analogy*). Strategi *CM2RA* ini bukanlah sesuatu yang baru, strategi ini telah diterapkan dalam pembelajaran hanya saja penerapannya masih diteliti secara terpisah-pisah, seperti *contextual* oleh Suryawati & Osman (2018), *microscopic* dan *macroscopic* oleh Malgieri dkk. (2016), analogi oleh Rankhumise & Imenda (2014) dan Kaboro (2015). Dalam penelitian ini strategi *CM2RA* diterapkan dalam satu kesatuan pembelajaran guna mengonstruksi pemahaman konsep secara utuh.

Berdasarkan paparan di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang efektivitas penerapan model pembelajaran konseptual interaktif dengan

strategi tinjauan aspek kontekstual, tinjauan dunia makro, tinjauan dunia mikro dan menggunakan representasi analogi yang dikenal dengan istilah *CM2RA* (*Contextual, Macroscopic, Microscopic and Representation Analogy*) untuk memperbaiki model mental siswa SMA, sehingga penelitian ini diberi judul “Penerapan Model Pembelajaran Konseptual Interaktif dengan Strategi *CM2RA* untuk Memperbaiki Model Mental Siswa SMA Terkait Konsep-Konsep pada Materi Rangkaian Listrik Arus Searah”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dipaparkan, permasalahan umum dalam penelitian ini, “Apakah penerapan model pembelajaran konseptual interaktif dengan strategi *CM2RA* lebih efektif memperbaiki model mental siswa SMA daripada penerapan model pembelajaran konseptual interaktif tanpa *CM2RA* terkait konsep-konsep pada materi rangkaian listrik arus searah?”

Rumusan masalah tersebut selanjutnya dijabarkan dalam beberapa soal penelitian seperti berikut:

1. Bagaimana perbandingan efektivitas antara penerapan model pembelajaran konseptual interaktif dengan strategi *CM2RA* dan penerapan model pembelajaran konseptual interaktif tanpa strategi *CM2RA* dalam memperbaiki model mental siswa SMA terkait konsep-konsep pada materi rangkaian listrik arus searah?
2. Bagaimana tanggapan siswa SMA terhadap penerapan model pembelajaran konseptual interaktif dengan strategi *CM2RA* dalam pembelajaran fisika materi rangkaian listrik arus searah?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan gambaran tentang perbandingan efektivitas antara penerapan model pembelajaran konseptual interaktif dengan strategi *CM2RA* dan penerapan model pembelajaran konseptual interaktif tanpa *CM2RA* dalam memperbaiki model mental siswa SMA terkait konsep-konsep pada materi rangkaian listrik arus searah

2. Mendapatkan gambaran tentang tanggapan siswa SMA terhadap penerapan model pembelajaran konseptual interaktif dengan strategi *CM2RA* dalam pembelajaran fisika materi rangkaian listrik arus searah.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang terkait, dalam bentuk:

1. Sebagai bukti empiris dari potensi penerapan model pembelajaran konseptual interaktif dengan strategi *CM2RA* dalam memperbaiki model mental siswa SMA terkait konsep-konsep pada materi rangkaian listrik arus searah.
2. Memperkaya hasil-hasil penelitian sejenis yang telah dilakukan oleh para penelitian lain sebelumnya.
3. Sebagai rujukan, pendukung atau pembanding atas kegiatan-kegiatan dan hasil-hasil yang diperoleh dalam penelitian yang dilakukan oleh para peneliti selanjutnya.

1.5 Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model Pembelajaran Konseptual Interaktif/ *ICI*, sedangkan variabel terikatnya adalah model mental siswa.

1.6 Definisi Operasional

Supaya tidak terjadi kekeliruan dalam memahami istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini, maka dilakukan pendefinisian secara operasional terhadap istilah-istilah yang digunakan sebagai berikut:

1. Model Pembelajaran Konseptual Interaktif/ *ICI* didefinisikan sebagai pola proses pembelajaran yang terdiri dari empat tahapan pembelajaran, yakni: 1) tahap 1, Penyajian konteks, 2) tahap 2, Konstruksi konsepsi, 3) tahap 3, Penguatan konsep dan 4) tahap 4, Refleksi dan tindak lanjut. Pada setiap tahap didukung oleh strategi *CM2RA* (*Contextual, Macroscopic, Microscopic and Representation Analogy*). Di awal pembelajaran disajikan masalah-masalah yang kontekstual lalu dilanjutkan dengan video demonstrasi menggunakan alat-alat praktikum untuk mengonstruksi konsep makroskopis, kemudian media atau simulasi mikroskopik dinamik dan representasi analogi mikroskopik dinamik guna mengonstruksi konsep mikroskopis. Keterlaksanaan model pembelajaran konseptual interaktif dengan strategi *CM2RA* (*ICI CM2RA*) maupun tanpa

strategi *CM2RA (ICI)* pada pembelajaran materi rangkaian listrik arus searah diamati melalui kegiatan observasi dengan panduan lembar observasi oleh dua orang observer. Pengolahan data dilakukan dengan menghitung persentase keterlaksanaan pembelajaran yang kemudian ditentukan kriteria keterlaksanaannya.

2. Model mental didefinisikan sebagai representasi atau ide atau konsep yang muncul terlebih dahulu pada saat mengamati sebuah fenomena. Model mental tersebut tergambarkan sebagai model konsepsi, gambaran mental, proses mental, atau konstruksi yang tidak dapat diamati. Kategori model mental yang digunakan merujuk pada kategori model mental menurut Kurnaz & Eksi (2015), yaitu *scientific*, *synthetic*, dan *initial*. Kategori model mental siswa ditentukan melalui Level pemahaman yang dimiliki siswa yaitu *Sound Understanding (SU)*, *Partial Understanding (PU)*, *Partial Understanding-Alternating Conception (PU-AC)*, *Alternating Conception (AC)* dan *No Understanding (NU)* untuk respons siswa dalam bentuk verbal; *Correct Depicting (CD)*, *Partial Correct Depicting (PCD)*, *Correct Drawings reflecting also Nonscientific Depicting (CD-ND)*, *Incorrect Depicting (ID)* dan *No Depicting (ND)* untuk respons siswa dalam bentuk gambar. Level pemahaman ditentukan berdasarkan data hasil tes level pemahaman konsep (Kurnaz & Eksi, 2015) dengan soal berupa *open ended question* yang mencakup tiga aspek pertanyaan, yaitu: (Q1) penjelasan verbal tentang konsep, (Q2) penjelasan verbal tentang penyebab terjadinya konsep dan (Q3) representasi mikroskopis bergambar.