

BAB I

PENDAHULUAN

Pendahuluan ini merupakan bagian awal dari tulisan hasil penelitian yang berjudul model ECIRR berbantuan *Interactive Refutation-texts* (I-ReT) untuk mengubah konsepsi dan mereduksi miskonsepsi pada gelombang transversal. Pada bagian ini disajikan penjelasan terkait latar belakang, rumusan masalah beserta pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian secara praktis dan teoritis, dan definisi operasional.

1.1 Latar Belakang

Kompetensi dasar dan tujuan mata pelajaran fisika pada kurikulum 2017 revisi menghendaki peserta didik SMA memiliki kemampuan level konten sains domain kognitif berupa; memahami, mengingat, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi, dan membuat/ mengkreasi. Aspek kognitif tersebut dibutuhkan peserta didik untuk bisa memahami dan menjelaskan fenomena, serta menyelesaikan masalah dengan kritis dan kreatif terutama yang berkaitan dengan fisika. Pada mata pelajaran fisika sendiri, ilmu fisika merupakan ilmu yang banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari terutama dalam bidang teknologi, dimana pemanfaatan ilmu fisika tidak lepas dari teori, konsep, hukum, dan prinsip fisika (Kaniawati, dkk., 2019). Sehingga agar peserta didik dapat menyelesaikan masalah dan tujuan pembelajaran fisika tercapai, pemahaman konsep yang baik dalam pembelajaran fisika merupakan hal yang dasar harus dimiliki oleh peserta didik. Sesuai dengan pendapat Ozkan dan Selcuk (2015a), Samsudin, dkk., (2021), Suprpto, Chang, & Ku (2017) bahwa konsep sangat penting dalam pembelajaran fisika, maka peserta didik setelah mendapatkan materi di sekolah harus memiliki konsepsi ilmiah.

Sebelum kegiatan pembelajaran fisika di kelas, mulanya peserta didik telah memiliki konsepsi awal. Konsepsi awal tersebut didapat berdasarkan hal yang mereka amati, lihat, dan perhatikan dari fenomena yang ada dalam kehidupan sehari-hari (Suhandi, dkk., 2020; Purwanto, dkk., 2019). Selain

itu, peserta didik juga telah mendapatkan materi di sekolah. Akan tetapi, seringkali peserta didik yang telah mendapatkan materi di sekolah masih tetap memiliki konsepsi yang tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah. Pada keadaan ini peserta didik dikatakan telah mengalami miskonsepsi. Dalam pembelajaran fisika, miskonsepsi terjadi pada berbagai materi fisika (Gurel, Eryilmaz, & McDermott, 2015), seperti pada materi gelombang (Barniol & Zavala, 2016; Goodhew, Robertson, Heron, & Scherr, 2019; Barniol & Zavala, 2016; Caleon & Subramaniam, 2013).

Materi gelombang merupakan materi yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari, namun konsep pada materi ini sulit difahami oleh peserta didik karena terdapat beberapa pada sub-materi pada bagian yang abstrak (Xie, dkk., 2021; Djudin, 2021; Barniol & Zavala, 2016), seperti interferensi dan pergerakan partikel pada gelombang berjalan (Djudin, 2021). Salah satu sub-topik tergolong sulit bagi peserta didik terkait cepat rambat gelombang dan gelombang stasioner (Aykutlu, Bezen, & Bayrak, 2021; Xie, dkk., 2021). Peserta didik mengalami kesulitan dalam 1) memahami konsep terkait hubungan cepat rambat, panjang gelombang, dan frekuensi (Thongchai, dkk., 2009; Barniol & Zavala, 2016), 2) hal yang mempengaruhi cepat rambat gelombang berupa gaya tegangan dan rapat massa tali (Goodhew, dkk., 2019; Caleon & Subramaniam, 2010), dan 3) merepresentasikan gelombang stasioner (Sutopo, 2016; Bezen, & Bayrak, 2020). Hal ini diakibatkan peserta didik kurang mendalami konsep secara mendalam, pemahaman tidak lengkap, dan hanya mengandalkan hafalan *plug-chug* (Sutopo, 2016; Xie, dkk., 2021). Padahal materi gelombang menjadi materi dasar yang dipelajari untuk memahami bidang lanjut seperti optik, gelombang elektromagnetik, dan mekanika kuantum (Xie, dkk., 2021; Bezen, & Bayrak, 2020). Sehingga konsepsi ilmiah peserta didik tentang gelombang transversal pada tali perlu dibangun dengan baik.

Selain itu, peserta didik juga mengalami miskonsepsi setelah pembelajaran di kelas (Goodhew, dkk., 2019). Beberapa penelitian sebelumnya mengungkapkan miskonsepsi yang terjadi pada materi gelombang transversal pada tali yaitu terkait konsep; 1) cepat rambat

gelombang bergantung pada frekuensi, miskonsepsi tentang meningkatnya frekuensi berakibat panjang gelombang semakin bertambah, 2) pengaruh tegangan tali dan rapat massa terhadap cepat rambat gelombang, miskonsepsi terkait pengaruh panjang tali terhadap cepat rambat gelombang dan meningkatnya tegangan tali disertai panjang gelombang berkurang, semakin rapat massa tali, panjang gelombang gelombang berdiri semakin berkurang, 3) amplitudo tidak berpengaruh pada panjang gelombang, peserta didik miskonsepsi tentang panjang gelombang berubah karena amplitudo yang menjadi tinggi, dan 4) amplitudo pada gelombang stasioner menjadi dua kali, nol, atau diantara dari amplitudo gelombang datang dan pantul, peserta didik mengira amplitudo selalu menjadi dua kali atau nol (Tongchei, dkk., 2009; Tongchai, dkk., 2011; Goodhew, dkk., 2021; Barniol & Zavala, 2016; Sutopo, 2016; Bezen & Bayrak, 2020; Aykutlu, Bezen, & Bayrak, 2021; Xie, dkk., 2021). Berdasarkan temuan penelitian ini dapat dikatakan bahwa banyak peserta didik yang mengalami miskonsepsi terutama pada sub-bab gelombang transversal pada tali.

Hasil studi pendahuluan pada tiga sekolah di SMAN bagian kota, pertengahan, dan perbatasan Tuban, Jawa Timur dilakukan pada peserta didik yang telah mendapatkan materi gelombang transversal. Adapun hasil tersebut telah ditemukan 46% peserta didik mengalami miskonsepsi pada sub-bab gelombang transversal. Beberapa persentase miskonsepsi yang terjadi pada peserta didik dipaparkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1.Miskonsepsi Peserta didik Materi Gelombang Transversal

Sub-Materi	Persentase Frekuensi Miskons (%)
Hubungan amplitudo, periode, frekuensi, panjang gelombang, dan cepat rambat gelombang.	38
Hubungan tegangan tali, massa persatuan panjang tali, cepat rambat gelombang pada tali.	44
Interferensi gelombang transversal.	54
Arah gelombang berjalan dari persamaan matematis, a gerak dan kecepatan partikel pada gelombang berjalan	51

Berdasarkan hasil studi pendahuluan di lapangan pada Tabel 1.1 dapat diketahui bahwa saat ini terdapat peserta didik yang mengalami miskonsepsi. Seharusnya setelah mendapat kegiatan belajar di kelas, peserta didik memiliki konsepsi ilmiah.

Sebagian besar guru menyatakan tetap menggunakan metode pembelajaran tradisional. Guru menyatakan penggunaan metode pembelajaran yang kurang bervariasi, serta belum sepenuhnya memunculkan konflik kognitif dalam pembelajaran, karena jarang sekali mengidentifikasi miskonsepsi pada peserta didik. Seringnya guru mengulang materi yang dianggap sulit peserta didik. Sedangkan dalam mengubah konsepsi peserta didik diperlukan pembelajaran yang memuat konflik kognitif. Akibatnya guru tidak pernah membuat bahan ajar yang didalamnya diintegrasikan teori perubahan konsepsi.

Beberapa penelitian menyatakan miskonsepsi dapat terjadi melalui beberapa faktor, seperti melalui strategi, model dan instruksi pembelajaran yang diberikan guru, teks buku, bahasa dalam buku, media pembelajaran, atau keadaan dari peserta didik sendiri (Suprpto, 2020; Suhandi, dkk., 2020; Cetin, dkk., 2015). Peserta didik yang memiliki miskonsepsi dari beberapa faktor tersebut akan berdampak terkait penerimaan konsep baru (Perdana, Suma, & Made, 2018), karena dalam fisika sendiri satu konsep dengan yang lainnya saling berhubungan. Hal ini akan menjadi hambatan bagi peserta didik dalam mempelajari dan memahami beberapa konsep yang berhubungan. Oleh karena itu, diperlukan pembelajaran yang bertujuan untuk mengubah konsepsi dan mereduksi miskonsepsi peserta didik.

Miskonsepsi merupakan suatu keadaan yang sulit untuk diubah, karena biasanya melekat dalam benak dan pemikiran peserta didik, bahkan peserta didik tidak menyadari bahwa konsepsi yang mereka miliki tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah (Samsudin, dkk., 2021; Suhandi, dkk., 2020). Berdasarkan hal ini miskonsepsi tidak boleh dibiarkan tetap ada pada peserta didik. Menurut teori dari Posner, Strike, Hewson, & Gertzog (1982) perubahan konsepsi memenuhi beberapa keadaan dasar, yaitu peserta didik

merasa tidak puas dengan konsep yang ada (*dissatisfaction*), konsep baru mudah dimengerti (*intelligibility*), masuk akal (*plausibility*), dan bisa bermanfaat (*fruitfulness*). Dalam mengatasinya diperlukan suatu kegiatan pembelajaran berupa pendekatan, strategi, model pembelajaran pengubah konsepsi (*conceptual change*), pemanfaatan multimedia visual, atau aktivitas praktikum di laboratorium yang berbasis *conceptual change* (Samsudin, dkk., 2021).

Salah satu model pembelajaran yang dapat membangun konsep, merubah konsepsi alternatif, dan mereduksi miskonsepsi adalah model ECIRR (Wenning, 2008). Model ECIRR menekankan penggunaan konflik kognitif dan teori konstruktivis yang melibatkan peserta didik untuk mengubah konsepsi sehingga dapat mereduksi miskonsepsi (Prastiwi, Kholiq, & Setyarsih, 2017). Langkah- langkah dari model pembelajaran tersebut yaitu 1) *elicit*, 2) *confront*, 3) *identify*, 4) *resolve*, dan 5) *reinforce*. Pada kegiatan model ini dimulai dengan memunculkan ide-ide konsepsi alternatif, kemudian dihadapkan pada kebenaran konsep yang ada secara kontradiksi sesuai pada tahapan *confront*. Pada tahap ini peserta didik dihadapkan pada dua kejadian yang berbeda, yaitu kejadian konsepsi yang sudah dimilikinya dengan kejadian yang menggambarkan konsepsi ilmiah, sehingga peserta didik akan mengalami konflik kognitif. Selanjutnya pada tahap *identify* peserta didik akan mengetahui miskonsepsi yang dialaminya dan pada tahap *resolve* peserta didik diberikan kegiatan penyelesaian masalah terkait konflik kognitif untuk membangun dan perbaikan konsep. Setelah peserta didik telah memperbaiki konsep awal, guru memperkuat konsep baru yang diterima peserta didik selama pada tahap *reinforce*. Beberapa penelitian memberikan hasil positif terkait penerapan model ECIRR dapat mereduksi miskonsepsi (Diani, dkk., 2020; Prastiwi, Kholiq, & Setyarsih, 2017; Silaban, Suhandi, & Gunanto, 2017; Aldila, Setyarsih, & Kholiq, 2016). Sehingga model ECIRR ini berpotensi diimplementasikan pada penelitian ini.

Namun penelitian yang dilakukan oleh Aldila, Setyarsih, & Kholiq (2016), Prastiwi, Kholiq, & Setyarsih (2017), dan Diani, dkk., (2020) terdapat reduksi miskonsepsi pada kategori rendah pada bagian materi yang abstrak.

Di sisi lain, kegiatan implementasi dari model pembelajaran akan maksimal apabila digunakan memanfaatkan teknologi media pembelajaran yang dapat menunjang aktivitas peserta didik (Cayci, 2018; Geelan, & Gillies, 2018; Admoko, Oktafia, & Yentidewi, 2019). Ditinjau dari hasil studi pendahuluan dengan quisioner, sebanyak 85% guru dan 89% peserta didik mengatakan selama pembelajaran fisika di kelas jarang melaksanakan eksperimen. Beberapa peserta didik menyatakan akibat dari keadaan pada masa pembelajaran daring, yang mana aktivitas di laboratorium hampir tidak pernah dilakukan dan belum pernah memanfaatkan media elektronik. Berdasarkan adanya kekurangan tersebut, kegiatan belajar pada penelitian ini perlu adanya bahan ajar penunjang dengan pendekatan pengubah konsepsi untuk memaksimalkan implementasi model pembelajaran, yaitu berupa modus teks penyanggah (*refutation text*) atau teks pengubah konsepsi (*conceptual change text*) serta dilengkapi dengan sesi aktivitas praktikum virtual sebagai solusinya.

Refutation texts merupakan pendekatan modus teks yang digunakan untuk mengubah konsepsi. Dalam *refutation text* disajikan penyanggah miskonsepsi dan penjelasan terkait konsepsi ilmiah (Ozkan & Selcuk, 2015a). Beberapa penelitian menyatakan *refutation text* dapat dijadikan alternatif untuk mengubah konsepsi dan mereduksi konsepsi peserta didik (Djudin, 2021; Aygun & Tan, 2021; Sel & Sozer, 2019; Aydin, 2017; Suhandi, dkk., 2020; Ozkan & Selcuk, 2015b). Pada penelitian sebelumnya, belum terdapat aktivitas eksperimen di dalamnya. Disisi lain dalam belajar fisika, aktivitas eksperimen sangat penting, terutama dalam mengubah konsepsi peserta didik (Suhandi, dkk., 2020). Selain melalui modus teks, memanfaatkan aktivitas laboratorium efektif dalam merekonstruksi konsepsi peserta didik (Suhandi, dkk., 2020; Surtiana, dkk., 2020; Putri, dkk., 2020; Faour & Ayoubi, 2017). Sehingga pada penelitian ini untuk menghasilkan kegiatan yang lebih maksimal yang saling menguatkan, pada *refutation text* ditambahkan aktivitas eksperimen, karena penanaman konsepsi ilmiah pada peserta didik perlu ditekankan dengan banyak aktivitas pengubah konsepsi supaya dapat menghilangkan miskonsepsi yang dimiliki sebelumnya.

Namun dalam penelitian Aydin (2017) dan Sel & Sozer (2019), bahan ajar *refutation text* atau CCT terlihat membosankan apabila hanya bertuliskan teks pada kertas saja. Tingkat setiap peserta didik dalam memahami teks berbeda-beda (Djudin, 2021). Selain itu, dalam menyajikan materi gelombang, penelitian sebelumnya merekomendasikan hendaknya melibatkan aktivitas laboratorium dan simulasi untuk memperdalam konsep dan membantu memvisualkan konsep gelombang pada bagian yang abstrak (Xie, dkk., 2021; Bezen & Bayrak, 2020; Tongchai, 2011). Ditambah dengan hasil angket yang diberikan guru menyatakan penggunaan media hanya sebatas *power-point* yang tidak dinamis dan tidak bisa dibuat interaktif sehingga menyebabkan peserta didik kurang aktif. Serta belum pernah memanfaatkan kegiatan praktikum virtual untuk menunjang kegiatan belajar. Sejalan dengan kebutuhan tersebut, bahan ajar ini dibuat dalam bentuk media interaktif atau disebut dengan *interactive refutation-texts* (I-ReT).

Di sisi lain hasil penelitian oleh Fratiwi, Samsudin, Ramalis, & Costu (2020) miskonsepsi dapat terjadi ketika soal fisika disajikan dalam bentuk gambar berupa grafik, hal ini disebabkan peserta didik kesulitan memahami representasi dalam bentuk gambar, grafik, dll. Peserta didik kesulitan memahami konsep terutama mempelajari konsep gelombang transversal pada tali (Xie, dkk., 2021). Oleh karena itu, I-ReT ini dilengkapi dengan representasi gambar, grafik, simbol matematis, dan tabel. Adapun sajian multirepresentasi dapat membantu peserta didik untuk membangun pemahaman konsep dan memahami konsep fisika yang abstrak dalam bentuk representasi gambar, grafik, diagram, dll. (Suhandi & Wibowo, 2012; Treagust, Won, & McLure, 2018). Bahkan menurut Sutopo (2016) memahami multirepresentasi dipandang telah memahami konsep.

Adapun aktivitas *interactive refutation-texts* (I-ReT) ini diintegrasikan dengan langkah- langkah dari ECIRR supaya lebih terstruktur. Bahan ajar pada I-ReT gelombang transversal ini berperan dalam menunjang model pembelajaran ECIRR untuk mengubah konsepsi dan mereduksi miskonsepsi peserta didik. Serangkaian kegiatan model pembelajaran ECIRR berbantuan I-ReT ini mengandung teori pengubah konsepsi dari Posner, dkk, (1982) yaitu

dengan keadaan *dissatisfaction*, *intelligibility*, *plausibility*, dan *fruitfulness*, sehingga adanya penggabungan ini memiliki potensi untuk mengubah konsepsi dan mereduksi miskonsepsi peserta didik SMA pada materi gelombang transversal. Berdasarkan paparan latar belakang ini, perlu dilakukan penelitian dengan judul “Model Pembelajaran ECIRR berbantuan *Interactive Refutation-texts* (I-ReT) untuk Mengubah Konsepsi dan Mereduksi Miskonsepsi pada materi Gelombang Transversal”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

“Bagaimana peranan *Interactive Refutation-texts* (I-ReT) dalam model ECIRR untuk Mengubah Konsepsi dan Mereduksi Miskonsepsi pada materi Gelombang Transversal?”. Supaya langkah penelitian ini menjadi jelas dan terarah, maka rumusan masalah tersebut dapat diuraikan menjadi paparan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik media *Interactive Refutation-Texts* (I-ReT) untuk mengubah konsepsi dan mereduksi miskonsepsi pada gelombang transversal peserta didik SMA?
2. Bagaimana kuantitas perubahan konsepsi peserta didik SMA pada gelombang transversal setelah diterapkan model ECIRR berbantuan *Interactive Refutation-Texts* (I-ReT)?
3. Bagaimana kualitas perubahan konsepsi peserta didik SMA pada gelombang transversal setelah diterapkan model ECIRR berbantuan *Interactive Refutation-Texts* (I-ReT)?
4. Bagaimana reduksi miskonsepsi peserta didik SMA pada gelombang transversal setelah diterapkan model ECIRR berbantuan *Interactive Refutation-Texts* (I-ReT)?
5. Bagaimana respons peserta didik terhadap peranan *Interactive Refutation-Texts* (I-ReT) untuk mengubah konsepsi dan mereduksi miskonsepsi pada gelombang transversal peserta didik SMA?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu; mendeskripsikan gambaran dari karakteristik media *Interactive Refutation-Texts* (I-ReT) untuk mengubah konsepsi dan mereduksi miskonsepsi peserta didik SMA, mendeskripsikan kuantitas perubahan dan kualitas proses perubahan konsepsi peserta didik SMA setelah diterapkan model ECIRR berbantuan I-ReT, mendeskripsikan proses reduksi miskonsepsi peserta didik SMA setelah diterapkan model ECIRR berbantuan I-ReT, dan mendeskripsikan respons peserta didik SMA terhadap I-ReT.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini ditinjau dari manfaat praktis dan manfaat teoritis dapat dijabarkan sebagai berikut:

Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini berupa implementasi model ECIRR berbantuan I-ReT dalam kegiatan belajar-mengajar dapat mengubah konsepsi dan mereduksi miskonsepsi peserta didik SMA pada materi gelombang transversal, berkontribusi dalam mengembangkan dan memberikan informasi terkait model ECIRR berbantuan media I-ReT, berkontribusi dalam mengembangkan media interaktif perubahan konsepsi, memberikan pengalaman dalam pemanfaatan media I-ReT, memberi pengalaman pembelajaran perubahan konsepsi dan mereduksi miskonsepsi, mengetahui dan menyadari miskonsepsi yang dimiliki peserta didik materi gelombang transversal sehingga kemudian nantinya dapat memiliki konsepsi ilmiah, kemudian berguna untuk melakukan penelitian selanjutnya bagi peneliti.

Manfaat Teoretis

Manfaat teoretis dari penelitian ini adalah berkontribusi terhadap pemanfaatan media pembelajaran interaktif berupa *refutation-texts* dalam model ECIRR untuk mengubah konsepsi dan mereduksi miskonsepsi peserta didik SMA pada gelombang transversal.

1.5 Definisi Operasional

Definisi operasional variabel yang dijelaskan pada penelitian ini adalah karakteristik *Interactive Refutation-texts* (I-ReT), mengubah konsepsi, dan mereduksi miskonsepsi, berikut masing- masing penjelasannya:

1. Model ECIRR berbantuan I-ReT untuk mengubah konsepsi dan mereduksi miskonsepsi peserta didik SMA pada gelombang transversal merupakan gabungan antara model ECIRR ditunjang media interaktif *refutation-texts*. Adapun I-ReT ini di dalamnya diintegrasikan langkah-langkah dari model ECIRR dan mengandung teori pengubah konsep oleh Posner, dkk. (1982). Lima langkah tersebut adalah 1) *Elicit*: menyelidiki dan memunculkan konsepsi alternatif peserta didik, meminta untuk memprediksi, menjelaskan, dan membuat pernyataan klarifikasi terkait gelombang transversal; 2) *Confront*: memberikan konfrontasi dan menempatkan peserta didik pada konflik kognitif melalui kegiatan pengamatan simulasi; 3) *Identify*: peserta didik dapat mengidentifikasi dan menyadari miskonsepsi yang dialami pada materi gelombang transversal; 4) *Resolve*: mengganti konsepsi alternatif dengan melalui teks penyanggah secara interaktif, didalamnya juga dilakukan aktivitas laboratorium secara nyata atau virtual terkait gelombang transversal dan memvisualkan representasi gambar, diagram, grafik, dan persamaan rumus; 5) *Reinforce*: memperkuat pemahaman konsep ilmiah baru untuk memadamkan miskonsepsi dengan kegiatan latihan soal dan tes tentang konsep gelombang transversal. Karakteristik I-ReT ialah karakteristik dari I-ReT yang ditujukan untuk mengubah konsepsi dan mereduksi miskonsepsi pada materi gelombang transversal. Hal tersebut dilihat mulai dari perancangan I-ReT di *story-board* sampai menjadi produk, kemudian dideskripsikan berdasarkan hasil validasi yang dianalisis menggunakan *uji-rater* pada *software minifac (Facet)* dengan kriteria valid tanpa revisi, valid dengan revisi, atau tidak valid. Selanjutnya dideskripsikan berdasarkan saran dan masukan validator dan perbaikan hasil uji coba sehingga diperoleh media I-ReT gelombang transversal yang berkarakteristik untuk mengubah konsepsi dan mereduksi

miskonsepsi. Selain itu, karakteristik I-ReT dilihat dari hasil implementasi pembelajaran dengan meninjau hasil keterlaksanaan dan aktivitas peserta didik. Penilaian implementasi diamati oleh tiga observator selama proses pembelajaran. Instrumen keterlaksanaan menggunakan lembar keterlaksanaan pembelajaran model ECIRR berbantuan I-ReT yang berbentuk skala-*likert* dengan kriteria sangat baik, baik, kurang baik, atau tidak baik. Hasil penilaian observator dideskripsikan berdasarkan hasil *Wright map* menggunakan *software minifac (Facet)*, serta catatan, saran, dan masukan dari observator.

2. Kuantitas perubahan konsepsi merupakan perubahan konsepsi peserta didik menjadi konsepsi ilmiah yang dilihat berdasarkan hasil pengolahan data kuantitatif. Kategori konsepsi peserta didik pada penelitian ini meliputi *Sound Understanding (SU)*, *Partial Understanding Positive (PUP)*, *Partial Understanding Netral (PUT)*, *Partial Understanding Negative (PUN)*, *No Understanding (NU)*, *Misconception (MC)*, dan *No Coding (NC)*, yang dihitung dengan persentase kategori konsepsi (KK). Kategori konsepsi tersebut dikembangkan dari Aminudin, dkk, (2019), sedangkan skor masing-masing kategori diadaptasi dari Samsudin (2016) dan Costu (2008). Kategori konsepsi peserta didik didapatkan dari hasil *pre-test* dan *post-test* menggunakan instrumen *four-tier test* gelombang transversal. Secara keseluruhan distribusi peserta didik ditinjau dari *variable (wright) maps* pada analisis Rasch dari hasil *pre-post test*. Kuantitas dari perubahan konsepsi dianalisis menggunakan persamaan *N-Change* dari Marx dan Karen (2007) yang diinterpretasikan menjadi tinggi, sedang, dan rendah. Selain itu, perubahan kategori konsepsi peserta didik dibuat dalam bentuk persentase perubahan konsepsi (PK). Kemudian tipe perubahan persentase konsepsi peserta didik dikelompokkan menjadi *Positive Change (PoC)*, *Negative Change (NeC)*, *Unchange (UC)*.
3. Kualitas perubahan konsepsi merupakan deskripsi proses perubahan konsepsi peserta didik menjadi konsepsi ilmiah yang dilihat dari pengolahan data secara kualitatif. Instrumen diagnostik yang digunakan

untuk mengetahui konsepsi gelombang transversal peserta didik berformat *four-tier*. Proses perubahan konsepsi dikodefikasi dengan simbol tertentu untuk setiap kategori *Sound Understanding* (SU), *Partial Understanding Positive* (PUP), *Partial Understanding Netral* (PUT), *Partial Understanding Negative* (PUN), *No Understanding* (NU), *Misconception* (MC), dan *No Coding* (NC). Kategori perubahan konsepsi secara keseluruhan peserta didik dapat dikategorikan menjadi *Acceptable Change* (AC), *Not Acceptable* (NA), *No Change* (NCh) (+), dan *No Change* (NCh) (-). Proses perubahan konsepsi dijelaskan setiap sub-materi gelombang transversal disertai dengan simbol dan kode tertentu.

4. Reduksi miskonsepsi adalah penurunan kuantitas persentase peserta didik yang mengalami miskonsepsi pada setiap sub-materi gelombang transversal. Miskonsepsi merupakan keadaan peserta didik yang tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah. Instrumen diagnostik yang digunakan untuk mengetahui reduksi miskonsepsi berformat *four-tier*. Data reduksi miskonsepsi diperoleh dari hasil *pre-test* dan *post-test* pada kategori *Misconception* (MC) dan *No Understanding* (NU) kemudian dianalisis secara kuantitatif menggunakan persamaan reduksi miskonsepsi (RM) yang diadaptasi dari Hake (1999). Hasil reduksi diinterpretasikan dalam kategori rendah, sedang, atau tinggi. Deskripsi proses reduksi miskonsepsi dijabarkan setiap sub-materi dengan kode dan simbol tertentu, selain itu disertai dengan persentase miskonsepsi yang tereduksi untuk setiap sub-konsep.
5. Respons peserta didik berguna untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap implementasi peranan *Interactive Refutation-Texts* (I-ReT) untuk mengubah konsepsi dan mereduksi miskonsepsi pada gelombang transversal peserta didik SMA. Instrumen berupa lembar tanggapan peserta didik yang terdiri dari 15 pernyataan. Pernyataan disajikan dalam bentuk delapan pernyataan positif dan tujuh pernyataan negatif. Tanggapan peserta didik diperoleh setelah kegiatan proses belajar mengajar. Hasil tanggapan peserta didik dianalisis menggunakan model

Rasch dengan meninjau hasil *Wright-map*, kemudian didekskripsikan berdasarkan item respons yang paling banyak dan sedikit disetujui atau tidak disetujui dari pernyataan positif dan negatif.