

BAB I

PENDAHULUAN

Pendahuluan ini merupakan bagian awal dari tulisan hasil penelitian yang berjudul *Pengembangan Refutational Texts Berbantuan Augmented Reality (RefTaR) untuk Mengubah Konsepsi dan Model Mental pada Materi Listrik Statis*. Pada bagian ini disajikan penjelasan terkait latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian secara teoritis dan praktis, dan definisi operasional. Berikut adalah paparan dari setiap sub-bagian tersebut.

1.1 Latar Belakang Penelitian

Pendidikan merupakan salah satu jalan dalam upaya membentuk pemikiran, karakter, dan akhlaq manusia agar lebih terarah dan mampu meembangkan potensinya. Senada dengan tujuan pendidikan nasional yang diatur dalam **“Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional No.20 Tahun 2003”** dengan tujuan utama yakni mewujudkan pembelajaran peserta didik secara aktif dan mengembangkan potensi dirinya agar dapat memiliki kekuatan spiritual, karakter yang baik, kecerdasan, keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara. Kemudian pada **“Permendikbud Nomor 20 Tahun 2016”** menekankan pada setiap lulusan satuan pendidikan dasar dan menengah memiliki kompetensi pada tiga dimensi yaitu sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Melalui pendidikan, seseorang mampu untuk membedakan mana yang baik-buruk dan mana yang salah-benar. Salah satu aspek yang paling ditekankan pada peserta didik adalah kemampuan kognitif yang mumpuni dalam memecahkan dan menyelesaikan masalah. Seturut dengan Mayer (1998); Chipman dan Segal (2013); Paris dan Winograd (2013); Zhang *et al.* (2020), menyatakan bahwa salah satu *goals* (capaian) dalam pendidikan adalah membentuk pengetahuan seseorang agar dapat digunakan untuk memecahkan masalah. Hal tersebut sangat penting untuk diperhatikan agar pembelajaran yang berlangsung sejalan dengan tuntutan abad 21 yang dikenal dengan istilah 4C (*critical thinking, collaboration, communication, dan creativity*) (Kembara *et al.*, 2019; Mutohhari *et al.*, 2021; Tolla & Jabu, 2022).

Keterampilan 4C memiliki hubungan yang erat dengan kemampuan kognitif karena dapat membantu seseorang dalam menghadapi tantangan kompleks dan berkembang di lingkungan yang dinamis. Menurut Lin dan Shih (2022), kreativitas dan berpikir kritis telah berkembang dan bahkan saling berinteraksi dalam membantu meningkatkan kemampuan peserta didik. Tinjauan lebih lanjut terkait hubungan 4C dengan kognitif sebagai berikut, (1) *Communication*, dalam proses berkomunikasi pastinya memerlukan pemahaman yang kuat terhadap bahasa dan konsep, dimana melibatkan pemrosesan informasi, penilaian, dan kemampuan untuk menyampaikan sesuatu dengan jelas, (2) *Collaboration*, kemampuan untuk bekerja sama dalam memecahkan masalah seringkali dibarengi dengan pemahaman dan apresiasi terhadap konsep-konsep yang berbeda sehingga memerlukan pemikiran dan sudut pandang yang berbeda, (3) *Critical Thinking*, pemikiran kritis melibatkan evaluasi, analisis, dan interpretasi informasi sehingga bergantung pada aplikasi pengetahuan dan pemahaman yang diperoleh, (4) *Creativity*, dalam proses kreativitas melibatkan pemikiran asosiatif, pemecahan masalah, dan kemampuan untuk membuat koneksi antara konsep-konsep yang membutuhkan pemikiran abstrak, fleksibilitas, dan perspektif yang berbeda (Lachman *et al.*, 2015; Din, 2020; Thompson, 2020; Supena *et al.*, 2021; Chowdhury, 2023; Lebuda & Benedek, 2023). Berdasarkan penjabaran di atas dapat disimpulkan bahwa keterampilan 4C membutuhkan kemampuan kognitif yang baik sehingga dapat tercapai.

Kemampuan kognitif memainkan peran penting dalam pembelajaran fisika. Hal tersebut dikarenakan pembelajaran fisika tidak hanya melibatkan pengetahuan tentang prinsip-prinsip fisika, akan tetapi juga melibatkan pemahaman konsep. Sesuai dengan hasil penelitian Redish (1994); Simeon *et al.* (2020); Faridi *et al.* (2021), bahwa kemampuan kognitif yang baik sangat berperan dalam memahami prinsip dan konsep yang terdapat dalam pembelajaran fisika. Selain itu, perkembangan kognitif dengan pendidikan fisika membantu peserta didik mengembangkan pemahaman yang relevan dan mendalam tentang konsep-konsep fisika sehingga peserta didik mampu untuk menjelaskan fenomena yang memiliki kaitan dengan fisika (Ogundeji *et al.*, 2019; Richards *et al.*, 2020; Samsudin *et al.*, 2020). Tambahan lagi, pembelajaran yang bermakna dapat dicapai sesuai dengan

teori yang disampaikan oleh Ausubel (1966) yaitu “***Belajar bermakna merupakan suatu proses mengaitkan informasi baru pada konsep-konsep yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang***”. Dengan begitu, kemampuan kognitif seperti pemahaman konsep, kemampuan memahami informasi kompleks, dan kemampuan untuk menghubungkan antar konsep menjadi sesuatu yang esensial karena ilmu fisika tidak lepas dari teori, konsep, hukum, dan prinsip fisika (Puspitasari & Mufit, 2021; Panagou *et al.*, 2022; ; Susilowati *et al.*, 2022).

Menurut Kiling dan Kiling (2015); Kadarwati dan Malawi (2017); Vishwanathan *et al.* (2020), menyatakan bahwa konsep merupakan imajinasi atau gambaran yang ada dalam pikiran seseorang dan terbagi menjadi dua yakni pembentukan konsep dan pemahaman konsep. Pembentukan konsep merupakan suatu proses dalam menemukan dan mengklasifikasikan sejumlah atribut yang diperoleh untuk membentuk pemahaman terhadap suatu yang dipelajari sedangkan pemahaman konsep merupakan penguasaan seseorang terhadap materi pembelajaran yang mampu diungkapkan dalam bentuk yang lebih muda dengan benar serta dapat mengimplementasikannya (Arifah & Saefudin, 2017; Shidik, 2020). Pemahaman konsep dalam pembelajaran fisika merupakan dasar yang harus dikuasai oleh peserta didik karena ilmu fisika tidak lepas dari sebuah konsep (Wang & Buck, 2016; Harjono *et al.*, 2020; Rukmana *et al.*, 2022). Konsep yang perlu dikuasai oleh peserta didik merupakan konsep yang ilmiah sesuai dengan konsep para ahli.

Terdapat dua istilah terkait konsep yakni konsepsi dan miskonsepsi. Konsepsi merupakan informasi atau pengetahuan awal seseorang sedangkan miskonsepsi adalah kesalahan yang terjadi saat menghubungkan konsep-konsep yang telah diperoleh (Pujiyanto, 2013; Tangaraja *et al.*, 2016; Laksana, 2016; Rawh *et al.*, 2020). Dalam proses pembelajaran, peserta didik seringkali telah memiliki konsepsi awal terkait dengan apa yang dipelajari. Konsepsi awal yang dimiliki oleh peserta didik dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti, lingkungan (Paris & Winograd, 2013; Cai *et al.*, 2021), buku (Mortimer & El-Hani, 2014; Gunawan *et al.*, 2019), pengalaman belajar (Cai *et al.*, 2021; Russell & Martin, 2023), animasi-video (Syawaludin & Rintayati, 2019; Wu *et al.*, 2021). Dalam ilmu sains terdiri dari tiga dimensi, yaitu dimensi makroskopik, mikroskopik, dan simbolik. Dimensi

makroskopik membahas konsep-konsep umum dalam ilmu sains, sedangkan dimensi mikroskopik memperhatikan hal-hal yang lebih kecil seperti atom dan molekul. Dimensi simbolik digunakan untuk mengartikan konsep-konsep dengan menggunakan simbol, persamaan, analogi, atau rumus. Pada pembelajaran fisika, konsep yang dibahas begitu banyak sehingga kemungkinan terjadi miskonsepsi sangat besar sekali (Von Aufschnaiter & Rogge, 2010; Wells *et al.*, 2020; Hull *et al.*, 2021). Salah satu materi fisika yang dianggap sulit dan seringkali terjadi miskonsepsi pada peserta didik adalah materi listrik statis (Criado *et al.*, 20s10; De Gupita *et al.*, 2022.; Hashish *et al.*, 2020; Thurn *et al.*, 2020).

Listrik statis ataupun dikenal juga dengan istilah elektrostatik merupakan fenomena di mana muatan listrik tertahan pada suatu benda karena tidak ada arus listrik yang mengalir melaluinya (Mazibe *et al.*, 2023). Fenomena ini terjadi karena ketidakseimbangan muatan positif dan negatif pada suatu benda. Kajian konsep pada listrik statis dapat menggunakan pendekatan makroskopik dan mikroskopik. Pada kajian makroskopik dapat langsung diamati secara kasat mata (misalnya, petir) sedangkan pada kajian mikroskopik memiliki sifat fisik yang tidak dapat diamati secara kasat mata (misalnya, muatan listrik) (Jonassen & Jonassen, 2002; Yilmaz, 2021). Elektrostatika berkaitan dengan muatan statis dan gaya yang mereka berikan satu sama lain (Muthiraparampil, 2012b; Elidolu *et al.*, 2022). Muatan listrik statis dapat menyebabkan berbagai efek, seperti tarikan atau tolakan antara benda-benda bermuatan, atau kejutan listrik saat muatan dilepaskan. Menurut Thurn *et al.* (2020), listrik statis merupakan salah satu konsep dasar dalam fisika. Kajian materi ini termasuk dalam studi elektrostatika dan pada cabang fisika mempelajari fenomena listrik dalam keadaan diam atau tidak bergerak. Konsep ini penting dalam pemahaman tentang sifat-sifat muatan listrik, interaksi antara muatan listrik, dan bagaimana muatan statis dapat mempengaruhi benda-benda di sekitarnya. Dengan begitu, pemahaman tentang listrik sangat penting dalam mempelajari prinsip-prinsip dasar fisika.

Berdasarkan kajian literatur, ditemukan miskonsepsi pada materi listrik statis yang disajikan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Miskonsepsi atau Kesulitan Peserta Didik pada Materi Listrik Statis

Konsep		Miskonsepsi	Sumber
Partikel	Netral	Partikel bermuatan netral adalah partikel yang memiliki jumlah muatan positif dan muatan negatif sama	(Anggraeni <i>et al.</i> , 2012)(Anggraeni <i>et al.</i> , 2018)
	Positif	Partikel yang memiliki muatan positif lebih banyak dari muatan negatif	(Sukadi & Sari, 2013)
	Negatif	Partikel yang memiliki muatan negatif lebih banyak dari muatan positif	(Sukadi & Sari, 2013)
Benda	Netral	Benda yang tidak memiliki muatan	(Hermita <i>et al.</i> , 2017)
	Positif	Benda yang memiliki muatan positif	(Yusuf & Setiawan, 2009)
	Negatif	Benda yang memiliki muatan negatif	(Safitri & Sitompul, 2022)
Interaksi Partikel		Partikel bermuatan dan partikel netral tarik menarik	(Muthiraparampil, 2012a)
Interaksi Benda		Benda bermuatan dan benda netral tidak tarik menarik	(Criado <i>et al.</i> , 2010; Hermita <i>et al.</i> , 2017)
Gaya Coulomb		Benda bermuatan yang sama saling menarik satu sama lain	(Koçyiğit, 2003)
		Benda-benda yang bermuatan berbeda saling tolak-menolak	(Koçyiğit, 2003)

Tabel 1.1 menyajikan hasil kajian literatur terkait dengan miskonsepsi atau kesulitan peserta didik dalam mempelajari materi elektrostatis. Berdasarkan hasil tersebut, maka penting untuk menemukan solusi yang tepat dalam upaya mereduksi miskonsepsi yang terjadi dan pastinya berhubungan langsung dengan model mental peserta didik. Menurut hasil penelitian Didiş *et al.* (2014); Dinçer dan Özcan, (2021); Batlolona dan Diantoro (2023), menyatakan bahwa miskonsepsi dapat dikaitkan dengan model mental dalam konteks pendidikan fisika. Dalam hal ini disebutkan bahwa siswa mungkin memiliki model mental yang tidak ilmiah, yang mengindikasikan bahwa model mental siswa juga mungkin tidak sesuai dengan pemahaman ilmiah. Selain itu, siswa terkadang tidak membuat penjelasan berdasarkan model, melainkan berdasarkan pecahan konsepsi yang tersebar atau tidak terorganisir, tidak terhubung atau terputus, atau digunakan secara tidak

koheren (Hrepic, 2002; Hrepic *et al.*, 2010). Sumber literatur tersebut merupakan sumber sekunder yang mana memerlukan sumber primer. Oleh karena itu, dilakukan kajian lapangan untuk melihat kondisi ideal peserta didik terkait dengan konsepsi dan model mental peserta didik pada materi listrik statis. Studi pendahuluan yang dilakukan pada sub-bab listrik statis sejalan dengan hasil kajian literatur yang telah dirangkum pada Tabel 1.1. Adapun hasil studi pendahuluan terbagi menjadi dua yaitu profil konsepsi dan model mental peserta didik. Hasil profil konsepsi merupakan respon dari 33 siswa kelas XII SMA yang kemudian dirangkum dan disajikan pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2. Profil Miskonsepsi Peserta Didik pada Materi Listrik Statis

No	Konsep	Persentase Miskonsepsi (%)	
1	Partikel	Netral	82
		Positif	70
		Negatif	70
2	Benda	Netral	91
		Positif	58
		Negatif	63
3	Hukum Coulomb	Tarik Menarik	45
		Tolak Menolak	52

Sedangkan profil model mental peserta didik yang diperoleh dari 33 siswa kelas XII SMA disajikan pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3. Profil Model Mental Peserta Didik pada Materi Listrik Statis

No	Konsep	Kategori Model Mental (%)			
		IN	SYC	SC	
1	Partikel	Netral	88	12	0
		Positif	76	18	6
		Negatif	80	13	7
2	Benda	Netral	93	7	0
		Positif	89	10	1
		Negatif	74	20	6
3	Hukum Coulomb	Tarik Menarik	68	19	13
		Tolak Menolak	71	21	8

IN: *Initial* (awalan), SYC: *Synthetic* (Tiruan), SC: *Scientific* (Ilmiah)

Untuk memperkuat kajian literatur yang telah dianalisis, maka dilakukan kajian lapangan terkait dengan kondisi miskonsepsi peserta didik yang disajikan pada Tabel 1.2 dan model mental peserta didik pada Tabel 1.3. Hasil tersebut

menyatakan bahwa rata-rata persentase miskonsepsi berada di atas 50% dan model mental didominasi pada kategori *initial*. Terlebih lagi, hasil wawancara sederhana pada guru menyatakan bahwa pengukuran konsepsi dan model mental siswa belum dilakukan selama proses kegiatan belajar mengajar sehingga tidak mampu memetakan terkait dengan profil konsepsi siswa di dalam kelas. Padahal, melalui pemetaan konsepsi dapat membantu pendidik dalam menentukan pembelajaran sesuai dengan kebutuhan, minat, dan tingkat kesiapan siswa yang merujuk pada pembelajaran diferensiasi. Kondisi ini perlu ditindaklanjuti agar dapat mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan.

Berdasarkan temuan tersebut, maka diperlukan solusi alternatif yang dapat mereduksi dan membentuk konsepsi serta perbaikan model mental peserta didik yang ilmiah. Istilah yang digunakan dalam mengatasi konsep yang salah atau miskonsepsi disebut dengan *conceptual change* (DiSessa & Sherin, 1998; Suhandi *et al.*, 2020). Miskonsepsi yang terjadi dapat menghambat peserta didik untuk memahami konsep-konsep yang akan dipelajari selanjutnya. Menurut Sufiyah *et al.* (2017); Nurfiyani *et al.* (2020), miskonsepsi harus dideteksi dan di reduksi agar peserta didik dapat meningkatkan penguasaan pengetahuan kompetensi dengan baik dan benar. Miskonsepsi terjadi ketika konsep yang dimiliki oleh seseorang tidak sesuai dengan konsep ilmiah (Suhandi *et al.*, 2020; Samsudin *et al.*, 2021). Selain itu, miskonsepsi tidak hanya terjadi pada peserta didik, namun juga terjadi pada para calon guru. Menurut Pujayanto *et al.* (2018), dalam penelitiannya menyatakan bahwa guru pun juga dapat mengalami miskonsepsi. Dengan begitu, untuk mengetahui miskonsepsi dan mencari solusinya, maka banyak sekali alternatif-alternatif yang dilakukan oleh para peneliti sebelumnya seperti mengembangkan bahan ajar, mengembangkan instrumen soal, menerapkan model pembelajaran, dan mengembangkan media pembelajaran (Primayoga *et al.*, 2013; Handhika *et al.*, 2014; Zukhruf *et al.*, 2016; Pasaribu & Saporini, 2017; Ibnu *et al.*, 2019).

Menurut teori Posner *et al.* (1982) yang didasarkan pada gagasan Piaget (1974) tentang disequilibrium dan akomodasi terkait dengan perubahan konsepsi, terdapat beberapa dasar yang harus terpenuhi agar terjadinya perubahan konsepsi peserta didik. Keadaan dasar tersebut terbagi menjadi empat yaitu, (i) *dissatisfaction* (tidak puas), (ii) *intelligibility* (kemudahan mengerti), (iii)

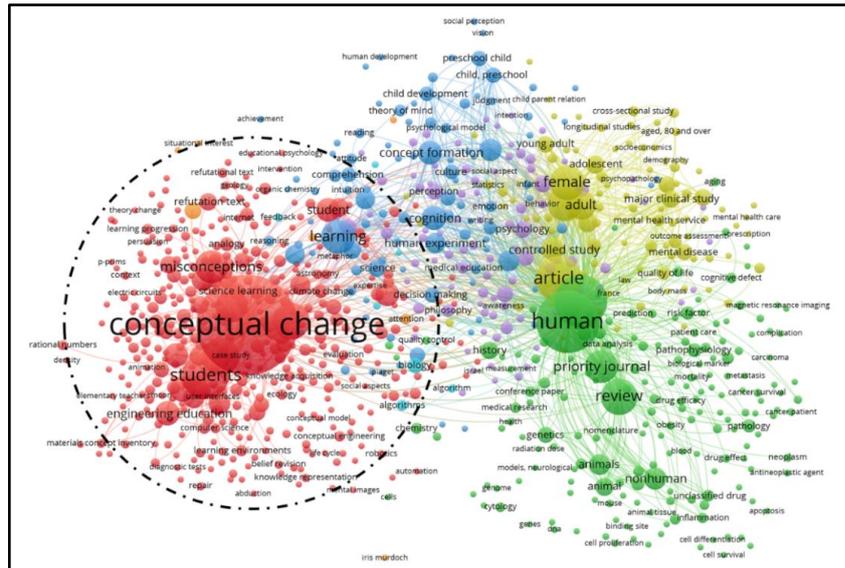
plausibility (masuk akal), dan (iv) *fruitfulness* (bermanfaat). Dengan memenuhi keempat keadaan dasar tersebut, proses pengubahan konsepsi diharapkan dapat terjadi dengan lebih efektif dan berkelanjutan. Perubahan konsepsi pastinya akan berpengaruh pada model mental peserta didik. Hal tersebut dikarenakan model mental merupakan asumsi, strategi, cara pandang, dan dasar pemikiran yang digunakan serta memiliki akar mendalam dalam berbagai tindakan (Johnson-Laird, 1980; Fratiwi *et al.*, 2020; Samsudin, 2023). Menurut Johnson-Laird (1980;2013); Richards *et al.* (2020); Abdel-Raheem (2020); Hoemann *et al.* (2021), model mental dapat dianggap sebagai kerangka kognitif atau struktur pemahaman yang mencakup pengetahuan, keyakinan, dan representasi mental terhadap suatu konsep. Dalam konteks perubahan konsepsi, beberapa aspek terkait dengan model mental peserta didik dapat mempengaruhi dan memfasilitasi sejauh mana perubahan konsepsi dapat terjadi yaitu, (i) ketidakpuasan dengan model mental yang ada, (ii) keterbukaan terhadap perubahan, (iii) pengalaman belajar, (iv) keyakinan dan konsistensi, (v) aktivitas reflektif dan metakognisi, dan (vi) kesadaran miskonsepsi (Hsu, 2006; LaToza *et al.*, 2006; Gadgil *et al.*, 2012; Norman, 2014; Naplyokov, 2018; Stewart & Bower, 2019).

Dalam upaya mengatasi miskonsepsi dan model mental peserta didik, diperlukan suatu pendekatan pembelajaran yang terintegrasi (Lee *et al.*, 2005; Rahmawati *et al.*, 2020). Strategi yang efektif dalam melakukan perubahan konsepsi dan model mental adalah melalui *remedial teaching* (Ecarma-Robinson, 2010; Lin & Chiu, 2010; Arthurs & Elwonger, 2018; Pratiwi *et al.*, 2019; Islamiyah *et al.*, 2022). *Remedial teaching* adalah pendekatan pendidikan yang dirancang untuk membantu siswa yang mengalami kesulitan khusus dalam memahami materi pelajaran tertentu dengan memberikan bimbingan tambahan yang lebih intensif dan terfokus (Selvarajan & Vasanthagumar, 2022; Papadogiannis *et al.*, 2023). *Remedial teaching* sangat penting dilakukan untuk merubah dan memperbaiki konsepsi yang berkaitan dengan model mental peserta didik. Beberapa alternatif yang dapat digunakan untuk *remedial teaching* dalam mengatasi miskonsepsi yaitu, berbasis lab (Abraham *et al.*, 2009; Admoko *et al.*, 2019; Suhandi *et al.*, 2020), melalui pembelajaran (Tompo *et al.*, 2016; Salyani *et al.*, 2020), dan modus teks (Özkan & Selçuk, 2013; Weingartner & Masnick, 2019; Asterhan & Resnick, 2020).

Dalam implementasinya ketiga alternatif tersebut dapat digunakan dalam mereduksi miskonsepsi dan perbaikan model mental. Namun diperlukan alternatif yang sesuai dengan kondisi ril di lapangan. Hasil kajian lapangan menyatakan bahwa fasilitas lab di sekolah tersebut masih termasuk kurang memadai, bahkan kegiatan praktikum jarang dilakukan. Selain itu, kegiatan pembelajaran membutuhkan waktu yang relatif lama sehingga tidak memungkinkan karena mengejar materi selanjutnya.

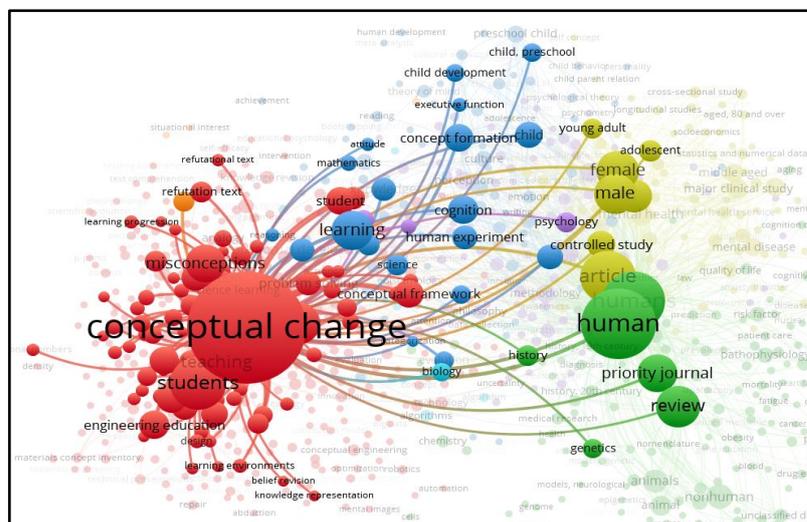
Alternatif yang paling memungkinkan untuk dilakukan dalam proses *remedial teaching* adalah menggunakan modus teks yaitu *Refutational Texts*. *Refutational Texts* tersebut dapat digunakan sebagai bahan belajar yang diperkuat melalui pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* (AR) yang mendukung visualisasi konsep secara jelas dan meyakinkan. Pemanfaatan berbagai elemen ini secara holistik dapat menciptakan lingkungan pendidikan yang secara optimal mendukung model mental dan perubahan konsepsi peserta didik (Haertel *et al.*, 1983; Chiu & Lin, 2019; Burns *et al.*, 2023). Penelitian yang telah dilakukan Chiang *et al.* (2014); Hwang *et al.* (2016); Hung *et al.* (2017); Dehghani *et al.* (2023), memberikan hasil positif setelah menerapkan AR pada pembelajaran. Dengan begitu, penerapan AR pada pembelajaran fisika memiliki potensi yang dapat menjadi alternatif untuk mengubah konsepsi dan model mental peserta didik.

Sejalan dengan hal tersebut, salah satu analisis yang dapat digunakan untuk melihat tren adalah analisis bibliometrik (Amiruddin *et al.*, 2024; Amiruddin *et al.*, 2024; Amiruddin *et al.*, 2025). Melalui hasil pencarian database Scopus dengan kata kunci "TITLE-ABS-KEY ("Conceptual change " OR "Model mental" OR "Refutation text") "All years" didapatkan 4193 dokumen yang ditemukan per tanggal 12 Januari 2024. Hasil tersebut kemudian divisualisasikan menggunakan bantuan software VosViewer dan hasilnya disajikan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. *Network Visualization*

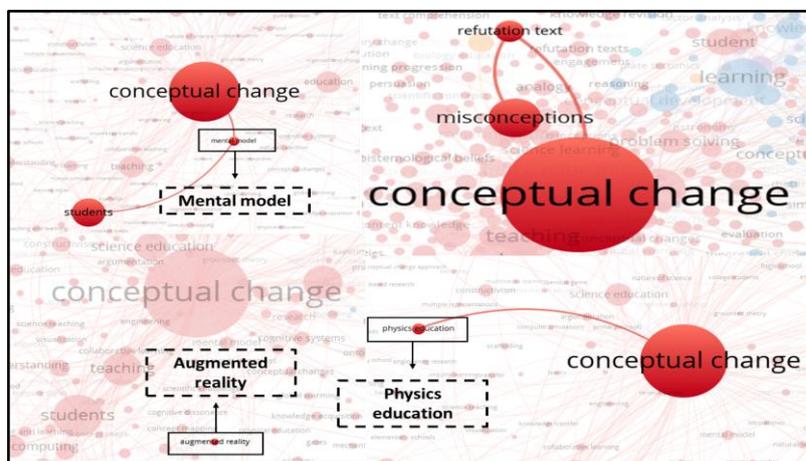
Berdasarkan *network visualization* pada Gambar 1.1, yang menjadi tujuan utama penelitian ini adalah yaitu pada cluster 1 (warna merah) terkait dengan kata kunci yang digunakan dan memiliki hubungan paling relevan. Hal tersebut dibuktikan dengan melakukan pencarian lebih dalam yaitu fokus pada kata **“Conceptual change”** sehingga dihasilkan tampilan seperti pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2. *Network Visualization Lanjutan*

Gambar 1.2 menyajikan informasi bahwa akurasi kata kunci *conceptual change* ketika difokuskan memiliki hubungan yang lebih sedikit dan terbatas dengan kata kunci yang lain. Misalnya dengan kata kunci *students*, *refutation texts*,

misconceptions dan lain sebagainya. Setelah itu, dilakukan pencarian yang lebih mendalam untuk melihat bagaimana hubungan dan tren penelitian dan variabel penelitian yang dikaji. Hasil pencarian tersebut disajikan pada Gambar 1.3.



Gambar 1.3. Hubungan Variabel Penelitian

Berdasarkan Gambar 1.3, dapat diketahui bagaimana hubungan antar variabel yang menjadi fokus kajian dalam penelitian ini. Pada variabel model mental memiliki hubungan erat dengan kata kunci *students* dan *conceptual change*, tetapi memiliki bulatan yang lebih kecil dibanding dengan kedua kata kunci tersebut. Hal ini menandakan kajian model mental pada peserta didik masih belum sebanyak kajian *conceptual change* sehingga menjadi potensi lanjutan untuk diteliti dan dikembangkan lebih lanjut. Selain itu, variabel model mental dan *conceptual change* merupakan dua hal yang berbeda, namun masih memiliki hubungan antar lainnya. Kemudian, pada kata kunci *refutation texts* memiliki hubungan erat juga dengan kata *misconception* dan *conceptual change*. Hal tersebut sudah tidak asing karena *refutation texts* memang digunakan untuk mengubah miskonsepsi peserta didik (Asterhan & Resnick, 2020). Disisi lain, kata *Augmented Reality* yang sama sekali tidak memiliki hubungan dengan kata-kata yang lain pada visualisasi yang disajikan. Dengan begitu, **mengintegrasikan AR pada refutational texts dapat diklaim sebagai keterbaruan pada penelitian yang akan dikaji.**

Penerapan AR dalam pendidikan menjadi salah satu inovasi yang mampu memberikan warna baru dalam pembelajaran. Biasanya, AR dapat diakses menggunakan sebuah perangkat lunak seperti HP, laptop, dan computer. Menurut

Budiman (2016); Kounlaxay *et al.* (2021), penggunaan AR dapat mendukung pembelajaran melalui bahan ajar ataupun media pembelajaran. AR merupakan inovasi teknologi berupa gabungan antara objek maya dua atau tiga dimensi yang kemudian diinterpretasikan pada dunia nyata melalui perangkat lunak (Faqih, 2022; Yuen *et al.*, 2011). Sejalan dengan hal tersebut, salah satu sumber belajar yang dapat digunakan dalam upaya merubah konsepsi adalah *conceptual change texts* atau *refutation texts* (Pinarbaşı *et al.*, 2006; Tippett, 2010; Sinatra & Broughton, 2011; Thacker *et al.*, 2020). *Conceptual change texts* terdiri dari **lima bagian utama** yaitu, (i) presentasi masalah, (ii) miskonsepsi yang umum terjadi, (iii) penjelasan dengan konsep saintifik, (iv) opini peserta didik, dan (v) evaluasi (Özkan & Selçuk, 2013). Pada beberapa tahap tersebut selalu dilengkapi dengan pertanyaan yang harus dijawab oleh peserta didik. Sedangkan, *refutation texts* merupakan salah satu bahan belajar berbasis teks yang efektif untuk mengubah miskonsepsi pembaca (Tippett, 2010; Schroeder & Kucera, 2022a). Namun, pada penelitian sebelumnya belum dilakukan kombinasi antara *Refutation Texts* dengan *Augmented Reality* padahal memiliki potensi kombinasi antara keduanya sangat besar dalam mendukung perubahan konsepsi dan model mental peserta didik. Hal ini sejalan dengan rekomendasi dari penelitian yang telah dilakukan oleh (Sakulphon *et al.*, 2015), menyatakan ***“In the next study, we prefer to use Augmented Reality on refutation text combine”***.

Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan *refutation texts* dapat menjadi sebuah alternatif untuk mengubah konsepsi peserta didik (Dole, 2000; Tippett, 2010; Kowalski & Taylor, 2011; Aguilar *et al.*, 2019). Menurut Kowalski dan Taylor (2011), terdapat **tiga komponen utama** dalam *refutation texts* yaitu, (i) teks miskonsepsi, (ii) teks sanggahan miskonsepsi, (iii) teks eksplanasi ilmiah. Pada *refutation texts* lebih menekankan sanggahan konsep yang salah tanpa perlu menjawab pertanyaan. Aktivitas dalam mengubah konsepsi pastinya tidak lepas dari strategi-strategi tertentu. Hal ini disampaikan oleh Hughes *et al.* (2013), terdapat beberapa syarat yang paling efektif untuk mengubah miskonsepsi seseorang yaitu, memiliki motivasi yang tinggi, informasi harus dapat dimengerti (bermakna secara subjektif), konsep alternatif harus masuk akal, dan informasi harus dianggap berguna dalam membantu memecahkan masalah. Disisi lain, juga

harus memperhatikan model pembelajaran dan konsep materi yang diajarkan. Dalam ilmu fisika tidak hanya melulu tentang perhitungan, akan tetapi terdapat aspek yang lebih penting yaitu pembentukan dan pemahaman konsep dari apa yang dipelajari. Konsep-konsep dalam ilmu fisika menjadi sangat esensial untuk dipahami karena dapat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari dan dapat digunakan dalam menjawab permasalahan (Fauzi, 2011; Wilcox & Lewandowski, 2017; Darmaji *et al.*, 2019; Harefa & Sarumaha, 2020).

Berdasarkan permasalahan, harapan dan kenyataan yang telah diuraikan di atas, peneliti terdorong untuk melakukan perbaikan konsepsi dan model mental peserta didik melalui pengembangan *Refutational Texts*. Pembentukan konsep dan pemahaman konsep yang baik terhadap materi listrik statis akan terus digunakan oleh peserta didik karena memiliki kaitan erat dengan materi selanjutnya dan kehidupan. Dengan begitu, pemahaman konsep peserta didik akan lebih terarah dan sesuai dengan konsep yang diajarkan oleh para ahli sebelumnya. Tujuan khusus dari penelitian ini yaitu menghasilkan *Refutational Texts* berbantuan *Augmented Reality* yang memenuhi kriteria layak untuk membantu mengubah konsepsi dan model mental peserta didik. Berdasarkan uraian yang disampaikan, peneliti bermaksud melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan *Refutational Texts* Berbantuan *Augmented Reality* (RefTaR) untuk Mengubah Konsepsi dan Model Mental Peserta didik Pada Materi Listrik Statis”.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana kelayakan dan peranan *Refutational Texts* Berbantuan *Augmented Reality* (RefTaR) untuk Mengubah Konsepsi dan Model Mental Peserta Didik Pada Materi Listrik Statis?”. Permasalahan umum di atas dapat diuraikan lagi menjadi permasalahan khusus agar penelitian yang dilakukan lebih terarah, maka sub rumusan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik RefTaR untuk mengubah konsepsi dan model mental peserta didik?
2. Bagaimana kelayakan RefTaR untuk mengubah konsepsi dan model mental peserta didik?

3. Bagaimana perubahan konsepsi peserta didik SMA setelah menggunakan RefTaR?
4. Bagaimana perubahan model mental peserta didik SMA setelah menggunakan RefTaR?
5. Bagaimana efektivitas RefTaR dibanding dengan *Refutational Texts* dalam mengubah konsepsi dan model mental peserta didik?
6. Bagaimana respon peserta didik terhadap RefTaR dan penggunaannya dalam mata pelajaran fisika?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan produk *Refutational Texts* berbantuan *Augmented Reality* (RefTaR) yang valid dan teruji untuk mengubah konsepsi dan model mental peserta didik SMA pada materi konsep listrik statis.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang sebesar besarnya baik secara praktis mengatasi masalah dilapangan maupun manfaat teoritis dalam pengembangan bidang ilmu pendidikan fisika. Adapun manfaat praktis dan manfaat teoritis dijabarkan sebagai berikut.

1. Manfaat Teoretis

Produk RefTaR yang dihasilkan dapat memperkaya hasanah teks-teks yang telah dikembangkan sebelumnya yang berorientasi pada perubahan konsepsi dan perbaikan model mental.

2. Manfaat Praktis

RefTaR yang dikembangkan dapat digunakan secara langsung oleh para pendidik sebagai sumber belajar fisika yang bertujuan mengubah konsepsi dan model mental peserta didik pada materi listrik statis. Selain itu, data-data hasil implementasi RefTaR dapat digunakan sebagai data pembanding, data pendukung, maupun referensi bagi penelitian yang sejenis terkait dengan penggunaan *refutational texts*.

1.5 Definisi Operasional

Untuk menghindari perbedaan pemahaman yang digunakan dalam penelitian ini, maka diberikan definisi operasional variabel sebagai berikut.

1. *Refutational Texts* Berbatuan *Augmented Reality* (RefTaR)

Refutational Texts Berbatuan *Augmented Reality* (RefTaR) merupakan teks sanggahan yang digunakan untuk mengubah konsepsi dan model mental. RefTaR yang dikembangkan memiliki empat komponen utama yaitu, (i) sajian miskonsepsi, (ii) sajian teks sanggahan, (iii) sajian teks eksplanasi ilmiah, dan (iv) sajian visualisasi AR atau Video 3D. Dalam penelitian ini RefTaR ditulis dalam buku kecil yang berorientasi pada perubahan konsepsi dan model mental. Untuk mendukung teks sanggahan dan eksplanasi ilmiah *Refutational Texts* didukung dengan bantuan *Augmented Reality* (AR) dan Video 3D. RefTaR dikembangkan menggunakan desain ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*). Tahap analisis dilakukan melalui wawancara terstruktur kepada Guru Fisika SMA, studi literatur, dan studi pendahuluan identifikasi konsepsi dan model mental peserta didik. Tahap desain dilakukan melalui pembuatan *storyboard* dan sketsa rencana RefTaR. Tahap pengembangan dilakukan dengan pembuatan bahan belajar RefTaR yang telah dirancang menjadi format akhir yang diharapkan dan kemudian dilakukan penilaian oleh ahli. Tahap implementasi dilakukan dengan menerapkan RefTaR pada kelas eksperimen dan *Refutational Texts* pada kelas kontrol setelah dinyatakan kelayakannya yang mencakup aspek kelengkapan isi, kualitas media RefTaR, kebahasaan, penyajian, dan kepraktisan. Tahap evaluasi dilakukan pada setiap tahapan sebelumnya.

2. *Remedial Teaching*

Pembelajaran remedial merupakan kegiatan remedial yang dilakukan untuk menyembuhkan atau perbaikan ke arah pencapaian hasil yang diharapkan. Remedial dilakukan pada peserta didik yang memiliki konsepsi dengan kategori *misconception* dan model mental *initial-synthetic* pada konsep listrik statis yang diukur menggunakan instrumen *four-tier conception test* dan instrumen *level of undertsanding* setelah peserta didik mendapatkan materi tersebut pada

pembelajaran di kelas bersama guru. Remedial dilakukan melalui pendekatan belajar mandiri dengan menggunakan RefTaR untuk kelas eksperimen dan *Refutational Texts* untuk kelas kontrol. Perbandingan hasil *pretest* dan *posttest* dilakukan untuk melihat dampak dari kegiatan remedial menggunakan RefTaR dan *Refutational Texts*.

3. Perubahan Konsepsi

Perubahan konsepsi merupakan proses mengubah konsepsi peserta didik menggunakan RefTaR dari kategori *misconception* menuju kategori *scientific conception* yang kemudian diinterpretasikan sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan persentase kategori konsepsi (KK). Profil konsepsi peserta didik dapat diperoleh melalui hasil *pretest* dan *posttest* menggunakan instrumen *four-tier conception test*. Perubahan konsepsi peserta didik dikelompokkan menjadi beberapa kategori yaitu, *Acceptable Change (ACh)*, *Not Acceptabel (NA)*, dan *No Change (NCh)*. Hasil yang telah diperoleh akan dilanjutkan dengan path analisis berupa koding yang telah dibuat.

4. Perubahan Model Mental

Perubahan model mental proses mengubah level pemahaman peserta didik dari kategori model mental *initial-synthetic* menuju kategori *scientific*. Perubahan model mental peserta didik dilakukan melalui evaluasi yaitu secara deskriptif dan visualisasi. Kemudian dilanjutkan dengan pengkategorian *level of understanding* model mental peserta didik yaitu, *scientific* (ilmiah), *synthetic* (tiruan), dan *initial* (awal). Model mental peserta didik diukur menggunakan instrumen *level of understanding* dalam bentuk uraian. Persentase perubahan masing model mental peserta didik ditinjau tiap sub konsep dan dikelompokkan menjadi *Acceptable Change (ACh)*, *Not Acceptabel (NA)*, dan *No Change (NCh)*. Hasil yang telah diperoleh akan dilanjutkan dengan path analisis berupa koding yang telah dibuat.

5. Efektivitas RefTaR

Efektivitas merupakan tingkat keberhasilan dalam pencapaian suatu tujuan. Efektivitas RefTaR ditinjau dari perbandingan hasil tes antara kelas eksperimen dan

kelas kontrol. Penerapan RefTaR dilakukan pada kelas eksperimen sedangkan pada kelas kontrol menggunakan *Refutational Texts*. Data yang digunakan untuk melihat efektivitas tersebut adalah hasil tes konsepsi dan model mental berupa persentase setelah penerapan RefTaR dan *Refutational Texts*. Kriteria efektivitas RefTaR dan *Refutational Texts* dilihat dari jumlah peserta didik (N) yang mengalami perubahan konsepsi ilmiah dan mencapai model mental ilmiah. Efektivitas dikelompokkan menjadi tiga kriteria yaitu, tinggi ketika $N \geq 75\%$, sedang ketika $50\% \leq N < 75\%$, dan rendah ketika $N < 50\%$.