

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi merupakan instrumen yang mengatur tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI). Sebagaimana ditentukan di dalam Pasal 1 angka 4 peraturan tersebut. Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia, yang selanjutnya disingkat KKNI adalah kerangka penjenjangan kualifikasi kompetensi yang dapat menyandingkan, menyetarakan, dan mengintegrasikan antara bidang pendidikan dan bidang pelatihan kerja serta pengalaman kerja dalam rangka pemberian pengakuan kompetensi kerja sesuai dengan struktur pekerjaan di berbagai sektor. Standar kompetensi lulusan pada Perguruan Tinggi merupakan kriteria minimal tentang kualifikasi kemampuan lulusan yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang dinyatakan dalam rumusan capaian Pembelajaran lulusan. Rumusan capaian Pembelajaran lulusan mengacu pada deskripsi capaian Pembelajaran lulusan KKNI dan memiliki kesetaraan dengan jenjang kualifikasi pada KKNI.

Peraturan Menteri tersebut menentukan bahwa standar proses pembelajaran merupakan kriteria minimal tentang pelaksanaan pembelajaran pada program studi untuk memperoleh capaian pembelajaran lulusan yang mencakup karakteristik proses pembelajaran, perencanaan proses pembelajaran, pelaksanaan proses pembelajaran dan beban belajar mahasiswa.

Pembelajaran fisika di tingkat perguruan tinggi memiliki perbedaan dengan pembelajaran fisika di sekolah. Pada tingkat perguruan tinggi, mahasiswa dituntut memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi dan mampu memecahkan permasalahan yang ada. Oleh karena itu diperlukan pemahaman yang lebih mendalam dan lebih kompleks terkait dengan konsep dasar fisika. Pembelajaran fisika di tingkat perguruan tinggi saat ini lebih ditujukan ke arah berbasis luaran atau *Outcome Based Education* (OBE). Pembelajaran dengan sistem ini akan membuat mahasiswa memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi (Rao, 2020). *Outcome-Based Education* digunakan dalam berbagai tingkatan pendidikan, mulai dari tingkat dasar hingga perguruan tinggi dan pelatihan profesional. Pendekatan ini membantu memastikan bahwa pendidikan lebih terfokus pada hasil konkret dan relevan yang dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa dalam dunia nyata (Premalatha, 2020). Selain itu, OBE juga membantu mengukur efektivitas program pendidikan dan membantu pendidik serta lembaga pendidikan dalam meningkatkan kualitas Pendidikan.

Dalam pembelajaran fisika, mahasiswa selain dituntut memiliki konsep dasar fisika, mahasiswa juga harus mampu menguasai konsep matematika yang diintegrasikan serta menerapkan ke dalam konsep-konsep fisika (Rebello, 2017; Dewi, & Primayana, 2019). Selain teori, mahasiswa juga harus berpartisipasi dalam eksperimen dan praktikum yang dirancang untuk menguji dan menerapkan konsep-konsep fisika dalam situasi nyata (Nortvig et al, 2020). Hal ini akan membantu mahasiswa memahami hubungan antara teori

dan pengamatan praktis. Fisika memiliki banyak aplikasi dalam teknologi modern. Mahasiswa akan belajar bagaimana konsep fisika dapat digunakan dalam pengembangan teknologi seperti pengolahan sinyal, desain perangkat elektronik, pembangunan instrumen ilmiah, dan banyak lagi.

Fisika sering berhubungan dengan berbagai disiplin ilmu lainnya, seperti matematika, kimia, biologi, rekayasa, dan ilmu komputer. Mahasiswa perlu mengintegrasikan pengetahuan fisika dengan disiplin lain untuk memecahkan masalah yang kompleks (Lin, Wang, & Wu, 2019). Fisika juga mengembangkan kemampuan mahasiswa dalam pemecahan masalah. Mahasiswa juga harus dapat merumuskan masalah fisika, mengidentifikasi informasi yang relevan, dan menggunakan konsep fisika untuk mencari solusi yang tepat. Kemampuan pemecahan masalah atau *critical thinking* yang merupakan salah satu kemampuan pada abad 21 yang harus melekat pada mahasiswa.

Kemampuan pemecahan masalah (*problem solving*) yang dimiliki oleh mahasiswa akan membantu mahasiswa untuk menjadi pemecah masalah yang lebih efektif (Permata, Kusmayadi, & Fitriana, 2017). Mahasiswa dapat belajar untuk mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi, dan mencari solusi yang efisien dan kreatif. Mahasiswa yang terampil dalam pemecahan masalah cenderung mencari solusi yang tidak konvensional dan mengembangkan ide-ide baru. Dalam rangkaian keterampilan yang dibutuhkan untuk sukses di abad 21, kemampuan pemecahan masalah dan *critical thinking* adalah inti yang sangat penting. Universitas dan lembaga pendidikan tinggi memiliki peran

penting dalam mengembangkan kemampuan ini pada mahasiswa, dan harus memastikan bahwa kurikulum dan metode pengajaran mendukung perkembangan keterampilan ini secara efektif.

Pemahaman konsep fisika dan kemampuan menerapkan mahasiswa dalam situasi nyata juga dapat menghasilkan inovasi dan penemuan baru. Mahasiswa diharapkan untuk berpikir kritis, berpikir kreatif dan mencari cara baru untuk mengatasi tantangan fisika. Pembelajaran fisika di perguruan tinggi adalah proses yang mendalam dan kompleks yang membantu mahasiswa mengembangkan pemahaman yang mendalam tentang alam semesta dan kemampuan untuk menerapkan ilmu ini dalam berbagai konteks praktis

Karakteristik mahasiswa di tingkat Perguruan Tinggi yaitu mampu menguasai konsep teoritis pengetahuan dan keterampilan tertentu secara umum dan konsep teoritis bagian khusus dalam bidang pengetahuan dan keterampilan tersebut secara mendalam berdasarkan KKNI (Kualifikasi Kelompok Nasional Indonesia). Sehingga mahasiswa Pendidikan fisika harus mampu menguasai konsep fisika secara mendasar. Mahasiswa harus memiliki pemahaman mendalam tentang konsep-konsep fisika yang mendasar, seperti hukum-hukum dasar, prinsip-prinsip, dan teori-teori dalam fisika. Mahasiswa yang menguasai fisika teoritis memiliki kemampuan yang kuat dalam memecahkan masalah fisika yang kompleks, sehingga dapat menerapkan konsep-konsep teoritis untuk menganalisis dan menyelesaikan masalah-masalah fisika yang beragam (Jonassen, & Carr, 2020). Mahasiswa yang menguasai konsep teoritis biasanya

memiliki keterampilan matematika yang kuat dan mampu melakukan perhitungan matematis yang rumit.

Mahasiswa yang mahir dalam fisika teoritis dapat memodelkan fenomena fisika dengan baik, sehingga dapat membuat model matematis yang akurat untuk menjelaskan dan memprediksi fenomena alam. Mahasiswa harus mampu mengintegrasikan berbagai konsep fisika dan menerapkannya dalam situasi yang berbeda. Mereka melihat hubungan antara berbagai aspek fisika dan dapat menggunakan pengetahuan mereka secara holistik.

Mata kuliah fisika optik merupakan mata kuliah yang mempelajari cahaya, perilaku cahaya, dan interaksi cahaya dengan materi. Mata kuliah ini memperkenalkan mahasiswa pada teori-teori dasar tentang cahaya, termasuk teori gelombang dan teori partikel cahaya (foton). Mahasiswa akan memahami sifat-sifat Cahaya dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. Fisika optik sering melibatkan eksperimen praktis, sehingga mahasiswa akan belajar untuk melakukan pengukuran dan pengamatan terkait cahaya. Hal ini dapat melibatkan penggunaan alat-alat seperti lensa, prisma, spektrometer, dan berbagai perangkat optik lainnya.

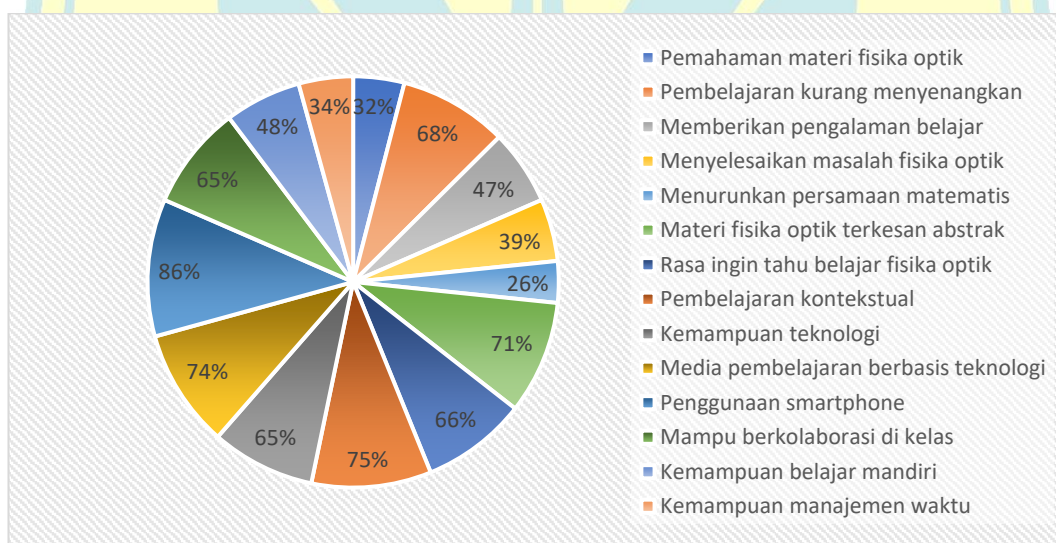
Fisika optik memiliki banyak aplikasi dalam kehidupan sehari-hari dan dalam berbagai bidang ilmu. Mahasiswa akan mempelajari aplikasi-aplikasi optik di berbagai bidang seperti optik medis, mikroskopi, teleskop, optik kuantum, dan teknologi laser. Fisika optik memerlukan pemahaman yang kuat tentang matematika, termasuk aljabar, kalkulus, dan trigonometri. Mahasiswa akan menggunakan rumus matematika untuk menjelaskan dan memprediksi

fenomena optik. Fisika optik memiliki banyak aplikasi dalam teknologi modern, termasuk dalam pembuatan perangkat optik, pemrosesan sinyal optik, komunikasi optik, dan banyak lagi. Mahasiswa akan belajar bagaimana ilmu optik berkontribusi pada perkembangan teknologi. Optik dapat diintegrasikan dengan fisika lainnya, seperti elektromagnetisme, mekanika kuantum, dan termodinamika, karena cahaya adalah bagian dari spektrum elektromagnetik dan memiliki sifat partikel seperti foton (Shih, 2020). Mata kuliah fisika optik adalah bagian penting dari mata kuliah fisika dan dapat memberikan dasar penting bagi mahasiswa yang tertarik dalam berbagai bidang ilmu, termasuk ilmu pengetahuan alam, teknik, dan kedokteran. Karakteristik dari mata kuliah fisika optik adalah teori fisika optik yang kompleks dan abstrak sehingga harus dihubungkan dalam kontekstual dalam menjelaskan materinya.

Pembelajaran fisika optik di Universitas Indraprasta PGRI memiliki bobot 3 SKS. Pembelajaran fisika optik terdapat beberapa permasalahan dalam konteks pembelajaran di dalam kelas. Berdasarkan hasil wawancara dengan dosen ditemukan beberapa permasalahan dalam perkuliahan fisika optik. Konsep-konsep dalam fisika optik seperti difraksi, interferensi, dan polarisasi terkesan sangat abstrak bagi mahasiswa. Mahasiswa kesulitan memahami fenomena ini tanpa bantuan visualisasi yang baik. Pembelajaran fisika optik yang baik dapat dilengkapi dengan peralatan khusus seperti lensa, cermin, prisma, atau interferometer. Keterbatasan akses terhadap peralatan ini dapat menghambat pembelajaran praktis. Mahasiswa seringkali kurang termotivasi untuk mempelajari fisika optik karena mereka merasa topik ini tidak relevan

dengan kehidupan sehari-hari mereka. Padahal aplikasi-aplikasi dari konsep fisika optik banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Dalam pelaksanaannya sering kali kekurangan waktu karena materi fisika optik yang sangat kompleks. Waktu pembelajaran yang terbatas dapat menghambat eksplorasi konsep optik yang lebih dalam dan pengulangan yang diperlukan. Sesuai dengan kurikulum sekarang, terdapat banyak materi yang harus dipelajari dalam waktu yang terbatas. Hal ini yang dapat membuat fisika optik hanya diberikan perhatian terbatas dan tidak mendalam.

Berdasarkan hasil kuesioner yang diberikan kepada mahasiswa di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Indraprasta PGRI diperoleh hasil seperti pada gambar diagram berikut



Gambar 1.1 Hasil kuesioner mahasiswa Pendidikan Fisika

Berdasarkan Gambar 1.1, hasil kuesioner menunjukkan beberapa permasalahan mendasar dalam pembelajaran Fisika Optik yang dapat

dikelompokkan ke dalam tiga aspek utama, yaitu aspek akademik, aspek pembelajaran, dan aspek pemanfaatan teknologi.

Pada aspek akademik, kemampuan mahasiswa dalam memahami dan menerapkan konsep Fisika Optik masih tergolong rendah. Hanya 32% mahasiswa yang menyatakan memahami materi Fisika Optik dengan baik. Rendahnya pemahaman konsep ini juga tercermin pada kemampuan pemecahan masalah, dimana hanya 39% mahasiswa yang mampu menyelesaikan soal-soal Fisika Optik dengan baik. Bahkan kemampuan matematis yang menjadi dasar dalam memahami konsep optik juga masih rendah, terlihat dari hanya 26% mahasiswa yang mampu menurunkan persamaan matematis pada materi Fisika Optik. Kondisi ini menunjukkan bahwa mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam mengintegrasikan konsep fisika dan matematika untuk menyelesaikan permasalahan optik secara komprehensif.

Pada aspek pembelajaran, hasil kuesioner menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang berlangsung belum mampu memfasilitasi karakteristik materi Fisika Optik yang bersifat abstrak dan kompleks. Sebanyak 71% mahasiswa menyatakan bahwa materi Fisika Optik sulit dipahami karena membutuhkan visualisasi yang lebih baik. Selain itu, 68% mahasiswa merasa bosan karena pembelajaran yang berlangsung masih monoton. Padahal, mahasiswa memiliki ketertarikan terhadap pembelajaran yang menantang dan memberikan pengalaman belajar yang bermakna. Hal ini terlihat dari 66% mahasiswa yang memiliki rasa ingin tahu tinggi ketika materi dikaitkan dengan

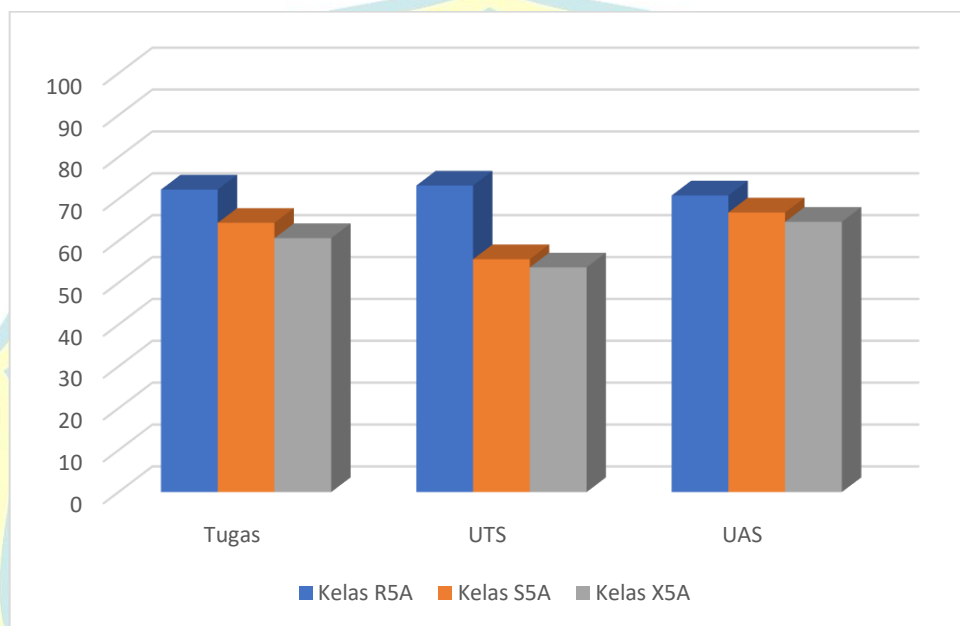
fenomena kehidupan nyata serta 75% mahasiswa yang menginginkan pembelajaran Fisika Optik yang lebih kontekstual. Temuan ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan belajar mahasiswa dengan strategi pembelajaran yang diterapkan saat ini.

Di sisi lain, hasil kuesioner juga menunjukkan potensi yang besar untuk mengembangkan pembelajaran berbasis teknologi. Sebanyak 86% mahasiswa menggunakan smartphone dalam aktivitas sehari-hari dan 74% mahasiswa menyukai media pembelajaran berbasis teknologi. Selain itu, kemampuan teknologi mahasiswa berada pada kategori cukup baik dengan persentase sebesar 65%. Mahasiswa juga menunjukkan kemampuan berkolaborasi sebesar 65% dan kemampuan belajar mandiri sebesar 48%. Namun demikian, potensi tersebut belum dimanfaatkan secara optimal dalam pembelajaran Fisika Optik. Temuan ini menunjukkan adanya peluang untuk mengintegrasikan teknologi digital ke dalam pembelajaran guna mendukung pembelajaran yang lebih fleksibel, kontekstual, dan berpusat pada mahasiswa.

Secara keseluruhan, hasil kuesioner mengindikasikan bahwa permasalahan utama pembelajaran Fisika Optik tidak hanya terletak pada rendahnya pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa, tetapi juga pada kurangnya pembelajaran yang kontekstual, interaktif, dan memanfaatkan teknologi secara optimal.

Berdasarkan observasi pembelajaran fisika optik di kelas terlihat keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran di kelas kurang aktif, mahasiswa sering kali hanya menjadi penonton dalam pembelajaran fisika optik daripada

aktor aktif dalam eksperimen atau demonstrasi, yang dapat mengurangi pemahaman mereka terhadap fisika optik. Pemahaman konsep fisika optik di Universitas Indraprasta PGRI masih tergolong rendah. Hal ini terbukti bahwa nilai quiz, tugas, UTS, maupun UAS mahasiswa Pendidikan fisika masih tergolong jauh di bawah rata-rata, seperti yang terlihat pada gambar 1.2.



Gambar 1.2 Nilai Fisika Optik Tahun Ajaran 2022/2023

Berdasarkan gambar 1.2 dilihat rata-rata nilai UTS kelas R5A sebesar 69,75, kelas S5A sebesar 55,61, dan kelas X5A sebesar 53,66. Rata-rata nilai UAS kelas R5A sebesar 68,75, kelas S5A sebesar 63,78, dan kelas X5A sebesar 61,55. Sehingga nilai akhir fisika optik mahasiswa rata-rata masih dibawah 70. Nilai tersebut masih di bawah rata-rata ketuntasan minimal agar mahasiswa bisa lulus pada mata kuliah fisika optik.

Secara ideal, mahasiswa diharapkan mencapai nilai ketuntasan minimal sebesar 70 untuk memperoleh kategori nilai "Baik" (B). Namun, data

menunjukkan bahwa rata-rata nilai UTS tertinggi hanya mencapai 69,75, sementara rata-rata terendah pada UTS berada di angka 53,66. Fenomena ini mengindikasikan bahwa sebagian besar mahasiswa masih berada di bawah standar kelulusan yang diharapkan, dengan kesulitan yang sangat menonjol dalam meraih kategori nilai kompetitif (nilai B). Rendahnya nilai UTS dan UAS terutama pada kelas S5A dan X5A yang menyentuh angka di bawah 60 mengisyaratkan bahwa metode pembelajaran yang selama ini diterapkan belum mampu memfasilitasi pemahaman konsep Fisika Optik yang bersifat abstrak dan kompleks. Terdapat kebutuhan mendesak untuk beralih dari model pembelajaran konvensional menuju model pembelajaran yang lebih kontekstual.

Selain itu, pembelajaran fisika optik yang di ajarkan masih menggunakan metode ceramah, sehingga dosen selalu menyampaikan materi optik yang menyebabkan mahasiswa merasa bosan dengan pembelajaran yang monoton tersebut. Berdasarkan wawancara dengan dosen mata kuliah fisika optik, pembelajaran fisika optik menggunakan metode ceramah dikarenakan karakteristik materi fisika optik yang abstrak dan penurunan rumus fisika sehingga perlu adanya penjelasan yang spesifik dan abstraksi. Harus ada inovasi pembelajaran yang diubah agar pembelajaran fisika optik tidak monoton. Bahan ajar yang digunakan oleh dosen berupa materi yang disampaikan menggunakan powerpoint, sehingga materinya hanya berupa teks dan gambar. Padahal materi fisika optik perlu dijelaskan atau ditampilkan visualisasi yang dapat menjelaskan materi yang kompleks dan abstrak agar

mahasiswa mampu memahami konsep optik dengan baik. Belum adanya buku ajar atau modul pembelajaran yang dibuat oleh dosen. Referensi pembelajaran fisika optik yang digunakan mahasiswa hanya dari materi powerpoint saja sehingga tidak memperkaya konsep fisika optik.

Rendahnya capaian hasil belajar Fisika Optik tidak semata-mata disebabkan oleh kemampuan akademik mahasiswa, tetapi juga menunjukkan adanya kesenjangan antara tuntutan capaian pembelajaran abad ke-21 dan implementasi pembelajaran yang berlangsung di kelas. *Outcome-Based Education* (OBE) menuntut mahasiswa memiliki kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kemampuan mengaplikasikan konsep dalam konteks nyata. Namun, hasil observasi menunjukkan bahwa proses pembelajaran masih didominasi metode ceramah dengan dukungan media yang terbatas pada presentasi PowerPoint. Kondisi ini menyebabkan mahasiswa lebih banyak menerima informasi secara pasif daripada membangun pengetahuan melalui eksplorasi dan penyelesaian masalah. Di sisi lain, karakteristik materi Fisika Optik yang abstrak dan kompleks memerlukan visualisasi konseptual yang kuat serta keterhubungan dengan fenomena kehidupan sehari-hari. Keterbatasan media pembelajaran, minimnya visualisasi konsep, keterbatasan waktu perkuliahan, serta belum optimalnya pemanfaatan teknologi digital menyebabkan mahasiswa mengalami kesulitan memahami konsep optik secara mendalam. Akibatnya, pembelajaran belum mampu memfasilitasi pengembangan kemampuan *physics problem solving* sebagaimana yang diharapkan dalam paradigma *Outcome-Based Education* (OBE).

Untuk mengatasi permasalahan-permasalahan tersebut, memerlukan pendekatan pembelajaran yang inovatif, penggunaan teknologi, serta pengembangan bahan ajar yang lebih menarik dan relevan bagi mahasiswa agar bisa belajar fisika optik dengan baik, serta mahasiswa dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Salah satu model pembelajaran yang dapat mengaktifkan mahasiswa untuk meningkatkan *problem solving* pada materi fisika optik adalah *Case-Based Learning* (CBL). *Case-Based Learning* (CBL) menggunakan kasus nyata yang sudah terstruktur (*well-structured authentic cases*) yang sengaja didesain untuk menghubungkan teori spesifik dengan realitas. Penggunaan model *Case-Based Learning* (CBL) jauh lebih efektif karena materi Fisika Optik memerlukan pemahaman konsep yang presisi. Di sini, kasus nyata berfungsi sebagai penghubung yang membuat teori-teori abstrak menjadi lebih mudah dipahami melalui contoh aplikasi praktis di dunia nyata. Model *Case-Based Learning* (CBL) dipilih bukan sekadar untuk mengaktifkan mahasiswa, tetapi karena karakteristik kasusnya efektif dalam menjembatani konsep Fisika Optik yang abstrak dengan aplikasi praktisnya di dunia nyata. Hubungan langsung inilah yang membedakan *Case-Based Learning* (CBL) dengan model pembelajaran lainnya.

Herreid (2014) mengungkapkan bahwa *Case-Based Learning* menuntut mahasiswa untuk berpikir kritis dalam proses pembelajaran. *Case-Based Learning* esensinya merupakan belajar dengan menempatkan kasus sebagai pijakan pembelajaran. Dalam model ini, mahasiswa diajak untuk memecahkan masalah yang nyata atau situasi yang kompleks sebagai cara untuk

mengembangkan pemahaman mereka terhadap materi pembelajaran dan keterampilan pemecahan masalah (Harman et al, 2015).

Model *Case-Based Learning* sesuai dengan pembelajaran fisika optik yang terdiri banyak konsep atau teoritis yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. *Case-Based Learning* menjadikan mahasiswa untuk menghadapi masalah atau kasus yang memiliki relevansi langsung dengan fenomena fisika optik. Kemudian menyambungkan teori fisika optik yang dipelajari di kelas dengan praktek di dunia nyata. Mahasiswa diberi kesempatan untuk belajar menggunakan kasus-kasus di masyarakat atau dalam kehidupan sehari-hari untuk disambungkan dengan teori fisika optik atau sebaliknya agar mahasiswa memiliki kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif, kemampuan menemukan masalah, kemampuan kolaborasi dan kemampuan berkomunikasi. Materi fisika optik sering kali melibatkan konsep-konsep yang kompleks dan memerlukan pemikiran kritis untuk memahaminya. *Case-Based Learning* memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk mengembangkan pemikiran kritis mereka melalui analisis dan pemecahan masalah optik yang nyata.

Melalui *Case Based Learning*, mahasiswa terlibat dalam pemecahan masalah dan analisis kasus optik yang kompleks. Proses ini membantu mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Model pembelajaran ini memungkinkan siswa mengintegrasikan konsep teoritis fisika optik dengan aplikasinya dalam situasi

nyata. Mahasiswa dapat melihat hubungan langsung antara teori dan praktik, memperkuat pemahaman mereka.

Case-Based Learning mendorong keterlibatan aktif mahasiswa dalam proses pembelajaran. *Case-Based Learning* menempatkan penekanan pada proses pembelajaran, bukan hanya hasil akhir. Mahasiswa tidak hanya fokus pada jawaban yang benar, tetapi juga pada cara mereka mencapai solusi dan pemahaman yang mendalam terkait dengan konsep fisika optik. Optik seringkali terkait erat dengan aplikasi teknologi dan kehidupan sehari-hari.

Model pembelajaran *Case-Based Learning* dapat diintegrasikan dengan strategi pembelajaran yang sesuai dengan perkembangan teknologi digital saat ini. Salah satunya yaitu dengan pendekatan pembelajaran *microlearning*. Menurut Kapp & Defelice (2019), *microlearning* merupakan unit pembelajaran yang memberikan keterlibatan singkat dalam suatu kegiatan yang sengaja dirancang untuk mencapai tujuan tertentu. *Microlearning* adalah cara yang efektif untuk memperkaya pembelajaran fisika dan membantu siswa memahami konsep fisika yang kompleks dengan lebih cepat dan efektif (Contreras et al, 2023; Netzer & Mittelstädt, 2021). Sedangkan menurut Giurgiu (2017), *microlearning* adalah pendekatan pembelajaran yang fokus pada penyampaian materi pembelajaran dalam potongan-potongan kecil dan terstruktur. Pendekatan ini biasanya melibatkan penggunaan teknologi seperti video, infografis, atau modul interaktif untuk memfasilitasi pembelajaran. Dalam pembelajaran fisika, *microlearning* dapat digunakan untuk membantu

siswa memahami konsep-konsep fisika yang kompleks melalui potongan-potongan informasi yang lebih mudah dipahami.

Microlearning juga dapat membantu mahasiswa mengakses informasi pembelajaran fisika dengan mudah dan fleksibel, kapan saja dan di mana saja. Mikrolearning bertujuan untuk memfasilitasi pembelajaran yang efektif dan efisien dengan cara menyajikan informasi pembelajaran dalam potongan-potongan kecil yang terstruktur dan mudah dipahami (Bruck et al, 2012; Redondo et al, 2021). *Microlearning* membantu siswa untuk terlibat dalam proses pembelajaran, meningkatkan retensi informasi, mengoptimalkan waktu dan sumber daya, dan memfasilitasi pembelajaran mandiri (Dolasinski & Reynolds, 2020). *Microlearning* dalam pembelajaran fisika bisa ditampilkan dalam video animasi dalam potongan-potongan pendek. Video cocok untuk konten pengetahuan konseptual (Wibawa & Muhidi, 2021), sehingga bisa menampilkan berbagai macam konseptual fisika.

Berdasarkan penelitian Nowak, Speed, & Vuk, (2023), dengan adanya pembelajaran *microlearning* dapat meningkatkan prestasi belajar siswa. Aktivitas siswa terlihat aktif dan mampu belajar secara mandiri. Pembelajaran *microlearning* dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan mahasiswa calon guru dalam pembelajaran gabungan dengan mendukung interaksi daring antara konten dan mahasiswa, guru dan mahasiswa, serta antar mahasiswa melalui pembelajaran mikro (Nikou, 2019). *Microlearning* dapat meningkatkan semangat mahasiswa dalam belajar dan meningkatkan pemahaman mereka tentang mata pelajaran biokimia dalam program pendidikan kedokteran selama

periode pandemic (Sözmen, Karaca, & Bati, 2023). Penelitian Mohammed, Wakil, & Nawroly (2018) menunjukkan bahwa kelompok pembelajaran mikro menunjukkan peningkatan pembelajaran sekitar 18% dibandingkan dengan kelompok tradisional. Dengan menggunakan teknik pembelajaran mikro, efektivitas dan efisiensi pembelajaran dapat ditingkatkan. Selain itu, pengetahuan dapat tetap diingat dalam periode yang lebih lama. Pendekatan *microlearning* juga sangat mendukung pembelajaran jarak jauh, atau bahkan pendidikan tradisional, terutama dalam pendidikan yang mencakup masalah-masalah kompleks (Sözmen, Karaca, & Bati, 2023; Dolasinski, & Reynolds, 2020).

Perkembangan teknologi saat ini, yang sering dikaitkan dengan Revolusi Industri 4.0, telah mengubah tata cara bisnis, produksi, dan kehidupan sehari-hari kita secara mendasar. Dalam dunia Pendidikan, perkembangan teknologi saat ini sangat signifikan mendorong akses Pendidikan untuk berkembang lebih maju lagi. Teknologi memungkinkan kolaborasi *online* antara mahasiswa dari berbagai lokasi geografis. Teknologi telah memungkinkan pengembangan materi pembelajaran digital yang interaktif, termasuk video pembelajaran, simulasi, games edukasi, dan *platform* pembelajaran daring (Banda & Nzabahimana, 2021). Hal ini membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan berinteraksi. Adanya penggunaan *smartphone* kini bisa dimanfaatkan dalam proses pembelajaran sehingga pembelajaran bisa bersifat *mobile*.

Di Universitas Indraprasta PGRI masih menerapkan pembelajaran dalam bentuk *blended learning* yaitu penggabungan pembelajaran tatap muka dan *online learning*. Hal tersebut dikarenakan fasilitas atau keadaan ruang yang ada di perguruan Tinggi tidak mencukupi, sehingga untuk mengadakan perkuliahan dilakukan secara campuran. Penggunaan teknologi dan LMS saat ini masih menjadi faktor utama dalam pembelajaran di Perguruan Tinggi sehingga seharusnya diimbangi dengan penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi yang tepat juga. Peran teknologi saat ini sangat mendukung dalam dunia Pendidikan.

Teknologi juga dapat digunakan untuk mengumpulkan data tentang kemajuan belajar mahasiswa dan menerapkan pembelajaran yang lebih terpersonalisasi. Penggunaan teknologi ini mendukung dalam pembelajaran *Case-Based Learning* (CBL). Penggunaan model pembelajaran *Case-Based Learning* (CBL) dengan pendekatan *microlearning* dapat menjadi kombinasi yang efektif untuk pembelajaran fisika optik. Integrasi keduanya dapat saling melengkapi untuk menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih holistik. *Case-Based Learning* dapat dimulai dengan menyajikan tantangan atau masalah spesifik dalam konteks fisika optik, seperti perancangan sistem optik atau analisis fenomena optik tertentu. Permasalahan fisika optik yang kompleks dapat dibagi menjadi unit pembelajaran kecil yang dapat diselesaikan melalui sesi *microlearning*.

Tampilan *microlearning* dapat berupa aplikasi *mobile* berbasis android yang dapat digunakan tanpa batasan ruang dan waktu. Penggunaan *mobile*

microlearning dapat menyatukan berbagai konten fitur-fitur materi secara mikro yang menyajikan informasi terkait konsep fisika optik secara singkat dan terfokus. Mahasiswa dapat mengakses materi pembelajaran secara segera saat diperlukan selama proses pemecahan masalah. *Microlearning* memungkinkan evaluasi dan refleksi berulang pada setiap langkah pemecahan masalah optik. Sehingga mahasiswa dapat memperbaiki pemahaman mereka melalui umpan balik yang diberikan dalam sesi *microlearning*.

Menurut penelitian Krasnova & Shurygin (2020) pembelajaran fisika dengan menerapkan teknologi menggambarkan konsep fisika yang abstrak melalui simulasi, sehingga membantu siswa memahami prinsip-prinsip fisika dengan lebih baik karena mereka dapat melihatnya dalam Tindakan. Penggunaan teknologi yang menarik dan interaktif dalam pembelajaran fisika dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan minat mereka (Javed & Odhabi, 2018). Menurut Muir et al (2020), teknologi mampu mengubah kelas yang pasif menjadi kelas yang aktif. Teknologi memungkinkan pengalaman belajar yang lebih interaktif (Zuidema & Zuidema, 2021). Siswa dapat terlibat dalam aktivitas yang lebih menarik, seperti *game* edukatif, simulasi, dan aplikasi pembelajaran yang interaktif. Banyak teknologi pembelajaran yang dapat disesuaikan dengan tingkat kemampuan dan kebutuhan individu. Hal ini memungkinkan siswa untuk belajar pada tingkat yang sesuai untuk mereka. Teknologi juga memungkinkan kolaborasi *online* antara siswa, baik dalam bentuk proyek kelompok atau diskusi *daring* (Ahmadi, 2018; Donkin & Kynn, 2021).

Berdasarkan permasalahan di atas, maka dibutuhkan model pembelajaran yang mendukung perkuliahan fisika optik. Adanya model *Case-Based Learning* (CBL) yang diintegrasikan dengan *mobile microlearning* dapat menjembatani dalam pengembangan model pembelajaran fisika optik. Model yang akan dikembangkan mengintegrasikan teknologi digital dan menyesuaikan dengan karakteristik pengguna yaitu mahasiswa. Sehingga akan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif, memecahkan masalah, kolaborasi dan komunikasi mahasiswa dalam belajar fisika optik.

1.2 Fokus Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka fokus penelitian ini pada pengembangan model pembelajaran mata kuliah fisika optik berbasis *Case-Based Learning* (CBL) menggunakan *mobile microlearning*.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah yang diuraikan di atas, maka rumusan permasalahan pada penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana pengembangan model pembelajaran mata kuliah fisika optik berbasis *Case-Based Learning* (CBL) menggunakan *mobile microlearning*?
2. Bagaimana kelayakan model pembelajaran mata kuliah fisika optik berbasis *Case-Based Learning* (CBL) menggunakan *mobile microlearning*?
3. Bagaimana efektivitas model pembelajaran mata kuliah fisika optik berbasis *Case-Based Learning* (CBL) menggunakan *mobile microlearning*?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diuraikan di atas, maka tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Untuk menghasilkan model pembelajaran mata kuliah fisika optik berbasis *Case-Based Learning* (CBL) menggunakan *mobile microlearning*.
2. Untuk menganalisis kelayakan model pembelajaran mata kuliah fisika optik berbasis *Case-Based Learning* (CBL) menggunakan *mobile microlearning*.
3. Untuk menganalisis efektivitas model pembelajaran mata kuliah fisika optik berbasis *Case-Based Learning* (CBL) menggunakan *mobile microlearning*.

1.5 Signifikansi Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang diuraian di atas, maka penelitian ini dapat memberikan manfaat atau signifikansi antara lain:

1. Model pembelajaran mata kuliah fisika optik berbasis *Case-Based Learning* (CBL) menggunakan *mobile microlearning* menjadikan salah satu inovasi pembelajaran fisika optik pada satuan Pendidikan Tinggi.
2. Mengembangkan keterampilan berpikir kritis (*critical thinking skills*) pada mahasiswa.
3. Mendorong mahasiswa untuk menjadi lebih aktif dalam pembelajaran fisika optik. *Case-Based Learning* (CBL) dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang bermakna dan mendalam bagi mahasiswa dalam memahami konsep fisika optik serta mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan kritis mahasiswa.

4. Menjadikan mahasiswa belajar secara mandiri di waktu dan tempat yang mahasiswa pilih, yang dapat memberikan dukungan lebih fleksibel untuk berbagai jenis pembelajaran.
5. Mahasiswa dapat beradaptasi dengan teknologi dengan adanya integrasi teknologi dalam pembelajaran fisika optik dapat memungkinkan mahasiswa untuk menggunakan alat dan perangkat lunak yang relevan.

1.6 Kebaruan Penelitian (*State of The Art*)

Kebaruan penelitian untuk mengetahui posisi topik penelitian yang akan diambil, perbedaan dan persamaan, serta relevansi dengan penelitian yang akan dilakukan. Hasil penelusuran artikel dari scopus rentang tahun 2018-2023, menggunakan aplikasi *Publish or Perish 8*, diperoleh data artikel yang berkaitan sebanyak 200 artikel dengan kata kunci *microlearning*, sebanyak 100 artikel dengan kata kunci *Case-Based Learning (CBL)*, sedangkan untuk pembelajaran fisika optik diperoleh sebanyak 60 artikel. Dari data tersebut, disaring kembali dan diperoleh 32 artikel dengan pertimbangan kualitas, relevansi, mendukung, kesamaan, dan perbedaan, serta memperkuat dalam kajian variabel penelitian. Berikut sebaran jumlah artikel untuk setiap variabel penelitian:

Tabel 1.1 Sebaran Artikel Berdasarkan Variabel Penelitian

Variabel Penelitian	Jumlah artikel
<i>Microlearning</i>	15
<i>Case-Based Learning</i> (CBL)	12
Pembelajaran fisika optik	5
Jumlah	32

Dari tabel tersebut maka diperoleh 32 perbandingan penelitian yang menggunakan kata kunci *microlearning*, *Case-Based Learning* dan pembelajaran fisika optik.

Tabel 1.2 Perbandingan Penelitian Terdahulu

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode	Hasil
1	<i>Gamification in Mobile and Workplace Integrated Microlearning</i>	Bernhard Göschlberger and Peter A. Bruck. 2017	<i>Experiment</i>	Hasil dari studi ini menunjukkan bahwa tantangan bagi karyawan, yang mencakup elemen-elemen gamifikasi dan insentif, mengakibatkan peningkatan signifikan dalam aktivitas di <i>platform Microlearning</i> . Tantangan tersebut menghasilkan lebih banyak peserta aktif, dengan jumlahnya meningkat dari 97 menjadi 130 selama periode tantangan. Selain itu, tantangan ini menyebabkan konsentrasi aktivitas dalam sesi yang lebih sedikit tetapi lebih lama, yang bertentangan dengan pendekatan pembelajaran pengulangan berjarak. Studi ini juga menemukan bahwa penggunaan perangkat seluler sangat signifikan, dengan hampir 9 dari 10 tindakan pengguna yang tercatat dilakukan pada perangkat seluler.
2	<i>Advanced practices: micro learning,</i>	Rebeca P. Díaz Redondo,	<i>Literature review</i>	Penelitian ini menyimpulkan bahwa mengintegrasikan teknik <i>microlearning</i> , gamifikasi, dan pembelajaran berorientasi praktik

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode	Hasil
	<i>practice oriented teaching and gamified learning</i>	Aphrodite Ktena 2020		dalam program pendidikan dapat meningkatkan kualitas dan efektivitas pengalaman belajar, terutama dalam lingkungan pembelajaran berpusat pada siswa
3	<i>Transformation of E-learning Into Microlearning: New Approach to Course Design</i>	Tomas Javorcik & Radim Polasek 2019	<i>Literature review</i>	Hasil penelitian ini mengusulkan transformasi e-kursus yang ada menjadi kursus <i>microlearning</i> , yang melibatkan pembagian konten menjadi unit-unit lebih kecil yang disebut Unit <i>microlearning</i> (MLU). Para penulis menyajikan dua model yang mungkin untuk struktur kursus <i>microlearning</i> : Model A, yang mempertahankan struktur tematik saat ini tetapi membagi setiap unit tematik menjadi beberapa MLU, dan Model B, yang menyajikan MLU satu per satu tanpa unit tematik yang jelas. Pemilihan model bergantung pada panjang dan sifat kursus. Penelitian ini menyimpulkan bahwa <i>microlearning</i> dapat membuat e-kursus lebih menarik dan mudah dikelola bagi para siswa, dan para penulis berencana untuk menguji coba Model A dalam beberapa e-kursus yang dipilih.
4	<i>Microlearning Approach to e-Learning Course Creation and Reasons for it</i>	Radim Polasek & Tomas Javorcik 2019	<i>Experiments</i>	Hasil dari studi ini menunjukkan bahwa mahasiswa pada umumnya menikmati proses pembelajaran dan lebih memilih materi yang singkat daripada teks singkat. Survei yang dilakukan sebelum awal semester menemukan bahwa lebih dari 50% mahasiswa menikmati pembelajaran, 67% tidak lebih suka teks singkat, dan 53% lebih suka materi pelajaran yang singkat. Setelah menyelesaikan kursus <i>MikroLearn</i> (ML), 41% mahasiswa melihatnya berbeda dari kursus <i>e-Learning</i> klasik, dan semua mahasiswa menyukai kursus ML.

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode	Hasil
				Selain itu, 91,7% mahasiswa menyambut baik kursus yang didesain serupa dalam mata pelajaran lain, 83,3% merasa bahwa adaptasi ML dari kursus lebih cocok daripada kursus e-Learning klasik, dan 91,7% setuju bahwa mereka belajar lebih banyak karena desain kursus tersebut. Kursus ML dinilai positif oleh 89,7% responden.
5	<i>Educational Model for Improving Programming Skills Based on Conceptual Microlearning Framework</i>	Ján Skalka and Martin Drlík 2020	<i>Literature review</i>	Penelitian ini menyajikan kerangka kerja berbasis <i>microlearning</i> untuk meningkatkan keterampilan pemrograman dalam mata pelajaran IT. Kerangka kerja ini mencakup pelajaran <i>microlearning</i> interaktif, penilaian otomatis dari kode sumber, dan modul presentasi untuk berkomunikasi dengan pengguna. Mahasiswa dapat mengumpulkan poin dengan menyelesaikan tugas-tugas dan bisa mendapatkan lencana penghargaan. Kerangka kerja ini sesuai dengan empat fase pertama taksonomi Bloom, memungkinkan mahasiswa untuk memperoleh pengetahuan dasar, memahami konsep pemrograman, menerapkan pengetahuan mereka dalam menyelesaikan masalah, dan menganalisis serta merancang program-program yang lebih kompleks dan struktur data.
6	<i>The Effectiveness of Microlearning to Improve Students' Learning Ability</i>	Gona Sirwan Mohammed, Karzan Wakil, Sarkhell Sirwan Nawroly 2018	<i>Experiments</i>	Hasil dari studi ini menunjukkan bahwa penggunaan metode <i>microlearning</i> dapat meningkatkan kemampuan belajar siswa hingga 18% dibandingkan dengan metode tradisional. Dalam hal tingkat kelulusan, kelompok pembelajaran tradisional memiliki tingkat kelulusan sebesar 64%, sedangkan kelompok <i>microlearning</i> memiliki tingkat kelulusan sebesar 82%. Selain itu,

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode	Hasil
				kelompok <i>microlearning</i> tidak memiliki siswa yang gagal, sementara kelompok pembelajaran tradisional memiliki tingkat ketidakhadiran berkisar antara 23% hingga 36%. Studi ini juga menemukan bahwa siswa dalam kelompok <i>microlearning</i> lebih termotivasi dan antusias tentang pembelajaran, dan mereka mampu menjaga informasi dengan efektif.
7	<i>Maximizing learning outcomes in the digital age: the role of microlearning for Gen Z</i>	Choudhary, H. and Pandita, D. 2023	<i>Literature review</i>	Penelitian ini menyarankan bahwa <i>microlearning</i> adalah cara yang efektif untuk mempelajari informasi baru, terutama dalam pelatihan di tempat kerja dan pendidikan, dan dapat menghasilkan peningkatan kemampuan mengingat dan mempertahankan informasi serta peningkatan keterlibatan dan motivasi di kalangan Generasi Z.
8	<i>E-Learning in Pharmacovigilance: An Evaluation of Microlearning-Based Modules Developed by Uppsala Monitoring Centre</i>	Anna Hegerius, Pia Caduf-Janosa, Ruth Savage, Johan Ellenius 2020	<i>Survey</i>	Tingkat kepuasan keseluruhan sangat tinggi untuk semua modul, dengan lebih dari 90% peserta pembelajaran memberikan penilaian 'excellent' atau 'good'. Sebagian besar puas dengan platform pembelajaran, konten kursus, dan durasi pelajaran. Sebagian besar peserta pembelajaran berpikir bahwa mereka akan dapat menerapkan pengetahuan yang diperoleh dalam praktek. Hampir 100% peserta pembelajaran akan merekomendasikan modul tersebut kepada orang lain dan akan juga mengikuti modul-modul di masa depan.
9	<i>Microlearning Method to Building Learning Capsules for Older Adults: A Case Study</i>	Daniel Gómez; Alexandra Bermeo; Daniela Prado; Priscila Cedillo	<i>Case study</i>	Penelitian ini menyarankan untuk memberikan pendidikan kepada orang dewasa yang lebih tua mengenai tindakan pencegahan umum COVID-19, sehingga mereka dapat beradaptasi dengan masyarakat saat ini dan mengurangi kemungkinan penularan. Dalam konteks ini,

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode	Hasil
	<i>for COVID-19 Prevention at Home</i>	2021		dibutuhkan sebuah alat pembelajaran mengenai tindakan pencegahan COVID-19, melalui sebuah metodologi untuk menciptakan kapsul pembelajaran bagi orang dewasa yang dirancang untuk belajar dari rumah melalui perangkat seluler yaitu dengan <i>microlearning</i> . Dengan adanya <i>microlearning</i> dapat menjembatani Masyarakat untuk menjelaskan materi-materi kecil tentang Covid-19 yang ditampilkan dalam berbagai jenis media seperti infografis.
10	<i>The effects of microlearning-supported flipped classroom on pre-service teachers' learning performance, motivation and engagement</i>	Mustafa Fidan 2023	<i>Experiments</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa model FC (di kedua kelompok eksperimental) meningkatkan kinerja belajar, motivasi intrinsik, keterlibatan emosional, dan perilaku dibandingkan dengan kelompok yang tidak menggunakan FC. Selain itu, kelompok m-FC memiliki motivasi intrinsik dan keterlibatan yang lebih baik dibandingkan dengan kelompok t-FC dan kelompok non-FC. Wawancara semi-struktur menunjukkan bahwa dua tema utama muncul terkait manfaat dan tantangan dari dukungan <i>microlearning</i> dalam FC. Sebagian besar PT memiliki persepsi positif bahwa hal ini meningkatkan keinginan untuk berpartisipasi dalam aktivitas sebelum kelas. Implikasi untuk pendidikan guru, rekomendasi, dan arah penelitian lebih lanjut juga dibahas.
11	<i>Microlearning: A new normal for flexible teacher professional development</i>	Lucas Kohnke, Dennis Fong & Di Zou 2023	<i>Survey</i>	Temuan-temuan mengungkapkan bahwa <i>microlearning</i> dianggap fleksibel dan bebas stres serta memungkinkan guru untuk fokus pada tugas-tugas yang relevan dan mendesak dengan menggunakan segmen pembelajaran berukuran kecil

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode	Hasil
	<i>t in online and blended learning</i>			untuk mencapai pertumbuhan digital. Kegiatan-kegiatan tersebut menciptakan kondisi yang menguntungkan untuk membekali mereka dengan keterampilan yang diperlukan untuk mengajar secara efektif dalam konteks "kehidupan baru." Selain itu, studi ini menyoroti bagaimana kegiatan Peningkatan Profesionalisme Dalam Tugas (TPD) sebelumnya sering dianggap terlalu umum untuk meningkatkan kompetensi digital guru. Studi ini diakhiri dengan panggilan untuk penelitian lebih lanjut tentang mikrobelaajar dan TPD untuk OBL (Pembelajaran Berbasis Luar) untuk membantu guru memperoleh pengetahuan pedagogis, teoritis, dan praktis guna meningkatkan kemampuan mengajar mereka.
12	<i>Mobile microlearning design and effects on learning efficacy and learner experience</i>	Yen-Mei Lee, Isa Jahnke & Linda Austin 2021	Survey	Hasil-hasil menunjukkan bahwa peserta pembelajaran dalam mikrokursus berbasis ponsel ini mengalami peningkatan pengetahuan, lebih yakin dalam membuat keputusan tentang aplikasi praktis, dan meningkatkan rasa percaya diri dalam melaksanakan keterampilan. Namun, umpan balik otomatis, latihan berbasis permainan yang terjadwal, dan konten dunia nyata interaktif menunjukkan adanya ruang untuk perbaikan guna meningkatkan pembelajaran yang efektif.
13	<i>Microlearning in the Education of Future Teachers: Monitoring and Evaluating Students'</i>	Tomas Javorcik, Katerina Kostolanyova and Tatiana Havlaskova 2023	Survey	Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari waktu yang dihabiskan untuk belajar, tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik dalam perilaku dalam kursus mikrolearning antara mahasiswa pria dan wanita, dengan laki-laki belajar lebih lama (lebih banyak hari) daripada wanita. Alat analitik web heatmap digunakan

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode	Hasil
	<i>Activity in a Microlearning Course</i>			untuk menentukan bagian-bagian kursus yang paling sering digunakan oleh mahasiswa. Dalam hal materi pendidikan, mahasiswa lebih memilih video dan tutorial video daripada materi teks. Penelitian ini dapat berkontribusi pada pengintegrasian mikrolerning ke dalam pendidikan calon guru dan mengungkapkan strategi yang sesuai dalam menavigasi jenis kursus ini. Berdasarkan hasil yang disajikan, kursus semacam itu dapat disesuaikan dengan strategi-strategi tersebut dan oleh karena itu membuat pembelajaran mahasiswa lebih efektif. Studi ini juga membuka peluang baru untuk penelitian lebih lanjut.
14	<i>Microlearning as a new method of teaching soft skills to university students</i>	Yulia N. Romanenko , Ekaterina Solodovnik ova and Nadezhda Maksimenko 2023	<i>Experiments</i>	Penelitian ini menunjukkan terdapat perbedaan antara pembelajaran yang menggunakan <i>microlearning</i> dibandingkan pembelajaran biasa. Penggunaan <i>microlearning</i> dapat meningkatkan softskill mahasiswa.
15	<i>Application of Microlearning Activities to Improve Engineering Students' Self-Awareness</i>	R. Pascual et al 2021	<i>Experiments</i>	Pembelajaran <i>microlearning</i> dapat mengembangkan Keterampilan Lunak Komunikasi (SLC) dan pemahaman tentang bagaimana hal itu dapat memengaruhi perkembangan pribadi dan profesional siswa.
16	<i>Relative Effectiveness Of Case-Based And Collaborative Learning Strategies</i>	A. O. Akinbobola, A. A. Bada 2018	<i>Experiments</i>	Strategi pembelajaran <i>Case-Based</i> adalah yang paling efektif dalam memfasilitasi pencapaian dan retensi siswa dalam konsep optika. Ini diikuti oleh strategi pembelajaran kolaboratif, sementara strategi pembelajaran konvensional

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode	Hasil
	<i>On Students' Achievement And Retention In Senior Secondary School Physics</i>			ditemukan sebagai yang paling tidak mendukung. Kesimpulan dari temuan ini mengarah pada rekomendasi bahwa guru sebaiknya didorong untuk mengadopsi penggunaan strategi pembelajaran berbasis kasus dan kolaboratif dalam mengajar konsep optika dalam fisika agar siswa dapat mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, konstruksi pengetahuan, dan kegiatan berpusat pada siswa.
17	<i>Problem- and Case-Based Learning in Science: An Introduction to Distinctions , Values, and Outcomes</i>	Douglas Allchin 2013	<i>Literature Review</i>	Pembelajaran berbasis kasus dan pembelajaran berbasis masalah telah menunjukkan harapan besar dalam mereformasi pendidikan sains. Namun, seorang instruktur, yang baru mempertimbangkan rangkaian strategi pedagogi terkait ini, menghadapi sejumlah pilihan instruksional yang penting. Berbagai fitur beserta nilai-nilai terkait dan hasil pembelajaran dipaparkan di sini, termasuk: tingkat otonomi siswa; fokus instruksional pada konten, pengembangan keterampilan, atau pemahaman tentang sifat ilmu pengetahuan; peran sejarah, atau hasil yang diketahui; ruang lingkup, kejelasan, dan otentisitas masalah yang diberikan kepada siswa; tingkat kolaborasi; kompleksitas, dalam hal jumlah sudut pandang interpretatif; dan, mungkin yang paling penting, peran penerapan versus penghasilan pengetahuan. PBL (Pembelajaran Berbasis Masalah) dan CBL (Pembelajaran Berbasis Kasus) telah muncul sebagai alat pengajaran yang kuat dalam mereformasi pendidikan sains; CBL dan PBL cenderung fokus pada situasi konkret dan spesifik kasus atau masalah di mana pengetahuan yang diinginkan relevan.

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode	Hasil
				Menempatkan pembelajaran dalam konteks ini berkontribusi baik pada motivasi siswa maupun pada pembentukan makna (yang dianggap oleh banyak pendidik sebagai inti dari memori fungsional dan pembelajaran yang efektif); PBL dan CBL turut berkontribusi pada pengembangan keterampilan berpikir dan pemahaman tentang sifat ilmu pengetahuan, melebihi konten konseptual konvensional.
18	<i>Value of Case-Based Learning within STEM Courses: Is It the Method or Is It the Student?</i>	Ashley Rhodes, Abigail Wilson, and Timothy Rozell 2020	<i>Literature Review</i>	Pembelajaran melalui studi kasus akan memberikan manfaat pembelajaran yang lebih besar dibandingkan dengan kuliah tradisional, dengan peningkatan dipengaruhi oleh karakteristik mahasiswa seperti persiapan akademis, yang diukur dengan skor ACT, dan usia akademis, yang diukur dengan jumlah jam kredit yang telah diselesaikan. Hasilnya mengejutkan. Pembelajaran berbasis kasus tidak menjamin peningkatan pembelajaran yang lebih baik dibandingkan dengan kuliah tradisional untuk semua orang secara merata. Mahasiswa dengan skor ACT yang lebih rendah atau jumlah jam kredit yang lebih sedikit memiliki peningkatan pembelajaran yang lebih rendah dengan studi kasus dibandingkan dengan kuliah tradisional. Seperti yang disarankan oleh teori beban kognitif, jumlah beban tambahan yang mungkin ditimbulkan oleh pembelajaran berbasis kasus dapat mengatasi

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode	Hasil
				kemampuan kognitif mahasiswa yang tidak berpengalaman.
19	<i>The effect of the case-based learning method on high school physics students' conceptual understanding of the unit on energy.</i>	Demircioğlu, Salih; Sezgin Selçuk, Gamze 2016	<i>Quasi Experiments</i>	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji efek dua metode pengajaran fisika yang berbeda (Pembelajaran Berbasis Kasus dan Instruksi Tradisional) terhadap pemahaman konseptual siswa kelas 9 tentang topik-topik yang berkaitan dengan energi. Penelitian ini dilakukan di dua kelas kelas 9 yang berbeda di sebuah sekolah menengah. Penelitian ini menggunakan metode kuasi-eksperimental pretest/posttest dengan kelompok kontrol yang tidak setara. Penelitian dilakukan dengan dua kelompok - kelompok studi (n=30) dan kelompok kontrol (n=30). Kelompok studi diajar menggunakan metode Pembelajaran Berbasis Kasus sementara kelompok kontrol mendekati dengan metode pengajaran tradisional. Hasil penelitian dilihat dari perubahan pemahaman konseptual yang dicapai dalam dua kelompok (berdasarkan pertanyaan), ditemukan bahwa perubahan paling positif dapat terlihat pada kelompok dengan model pembelajaran berbasis kasus.
20	<i>The effects of case-based learning on freshmen students' chemistry achievement</i>	Gulten Sendur 2012	<i>Experiments</i>	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki efektivitas pembelajaran berbasis kasus (CBL) yang berkaitan dengan hukum gas terhadap prestasi kimia mahasiswa semester pertama. Enam puluh dua mahasiswa tahun pertama yang terdaftar dalam kursus kimia umum di fakultas teknik di sebuah universitas negeri di Turki berpartisipasi dalam penelitian ini. Mahasiswa secara acak dibagi menjadi kelompok eksperimen (N = 32) dan kelompok kontrol (N = 30). Sementara instruksi CBL

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode	Hasil
				diterapkan di kelompok eksperimen, instruksi tradisional diikuti di kelompok kontrol. Data penelitian dikumpulkan dengan Tes Prestasi Hukum Gas (GLAT) dan wawancara semi-struktural. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instruksi CBL menghasilkan pencapaian yang lebih besar dalam pemahaman hukum gas dibandingkan dengan instruksi tradisional. Selain itu, analisis wawancara menunjukkan bahwa mahasiswa di kelompok eksperimen lebih mudah menghubungkan hukum gas dengan contoh kehidupan sehari-hari daripada mahasiswa kelompok kontrol.
21	<i>Effectiveness of case-based learning instruction on pre-service teachers' chemistry motivation and attitudes toward chemistry</i>	Aylin Cam & Omer Geban 2016	<i>Experiments</i>	Pengembangan motivasi kimia dan sikap terhadap kimia calon guru prasekolah dipelajari untuk mengembangkan literasi sains mereka menggunakan pembelajaran berbasis kasus. Ide-ide siswa ditekankan, situasi kehidupan nyata dibahas, dan siswa dapat berbagi ide dan pengetahuan mereka dengan teman sekelas; sebagai hasilnya, siswa aktif dalam proses pembelajaran. Tujuan penelitian adalah untuk menyelidiki efektivitas penggunaan instruksi pembelajaran berbasis kasus dalam meningkatkan motivasi kimia calon guru prasekolah dan meningkatkan sikap mereka terhadap kimia sebagai mata pelajaran sekolah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata skor sikap setelah perlakuan secara signifikan lebih besar daripada rata-rata skor sikap sebelum perlakuan. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara perempuan dan laki-laki. Menurut hasil penelitian, tidak ada

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode	Hasil
				perbedaan signifikan antara motivasi kimia calon guru prasekolah. Namun, beberapa skor rata-rata konstruk motivasi kimia lebih besar setelah perlakuan. Secara keseluruhan, dapat dikatakan bahwa pembelajaran berbasis kasus bermanfaat untuk pengembangan motivasi kimia dan sikap terhadap kimia siswa.
22	<i>Spring oscillator as Case-Based Learning (CBL) device</i>	K Uskenat, B H Iswanto, and W Indrasari 2021	Pengembangan	<i>Case-Based Learning</i> (CBL) adalah model pembelajaran inovatif yang dapat digunakan oleh guru sebagai metode pembelajaran agar suasana pembelajaran lebih menarik. CBL sering didefinisikan sebagai metode pengajaran yang mengharuskan siswa berpartisipasi aktif dalam situasi masalah nyata atau hipotetis, mencerminkan jenis pengalaman yang dialami secara alami dalam disiplin yang sedang dipelajari, dan CBL merupakan strategi pembelajaran aktif yang menarik dan efektif.
23	<i>Fostering Pre-service STEM Teachers' Technological Content Knowledge: A Lesson Learned from Case-based Learning Approach</i>	Niwat Srisawasdi 2012	Experiments	Pendekatan berbasis kasus adalah proses berorientasi pada penyelidikan yang melibatkan analisis yang dilakukan sendiri atau konstruksi pengetahuan kolaboratif tentang situasi tertentu berdasarkan pada contoh-contoh dunia nyata. Metode studi berbasis kasus berasal dari sekolah kedokteran dan bisnis dan digunakan sebagai pedagogi pembelajaran aktif untuk mengeksplorasi prinsip-prinsip tertentu dan memecahkan masalah. Pendekatan berbasis kasus ditetapkan sebagai alat untuk persiapan dan pengembangan profesional guru dan menjadi cara yang efektif untuk memfasilitasi berpikir kritis dan mengeksplorasi pengajaran berbasis kelas. Pendekatan ini telah didukung

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode	Hasil
				dalam paradigma pembelajaran konstruktivis di mana calon guru diberikan kesempatan untuk mengeksplorasi berbagai isu dalam skenario kehidupan nyata kelas berpusat pada siswa, mengubah pengetahuan dari teori menjadi praktik untuk menjadi praktisi yang berpikir kritis. Selain itu, penggabungan ICT ke dalam pembelajaran berbasis kasus melibatkan pemahaman tentang kelebihan teknologi dan lingkungan pembelajaran konstruktivis.
24	<i>The Effect Of Scientific Literacy Integration With Case-Based Learning Model On Students' Critical-Thinking Skills</i>	Siti Nur Rohmah & Mukhayyarotin Niswati Rodliyah Jauhariyah 2020	<i>Experiments</i>	Integrasi literasi sains dalam model CBL memengaruhi keterampilan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu, integrasi literasi sains dalam model CBL dapat diterapkan lebih lanjut pada materi fisika lainnya untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis.
25	<i>Implementation of Case-Based Learning (CBL) to Improve Scientific Reasoning Skill on Simple Harmonic Vibration Topic</i>	Wati & Sunarti 2020	<i>Experiments</i>	CBL adalah model pembelajaran yang menggunakan kasus nyata yang telah didokumentasikan dengan baik sebagai alat pembelajaran. Peserta didik harus menjelajahi dan menemukan masalah serta solusi dari kasus yang diberikan di bawah bimbingan guru dalam kegiatan diskusi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran CBL mampu meningkatkan kemampuan <i>reasoning</i> siswa.
26	<i>Case-Based Learning Aids</i>	Janet L. Kolodner, Jakita N. Owensby,	<i>Literature Review</i>	pembelajaran berbasis kasus adalah dukungan yang membantu peserta didik menginterpretasikan, merenungkan, dan menerapkan pengalaman - baik itu pengalaman

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode	Hasil
		Mark Guzdial 2004		mereka sendiri atau orang lain - sehingga pembelajaran yang berharga dapat terjadi. Peralatan pembelajaran berbasis kasus memiliki kasus sebagai inti mereka. Pembuatan dan pentingnya peralatan pembelajaran berbasis kasus muncul dari karya yang dilakukan dalam dua disiplin - karya dalam ilmu komputer tentang penerapan penalaran berbasis kasus (CBR) dan karya dalam pendidikan tentang pendekatan konstruktivis dalam pendidikan.
27	<i>A guide to using case-based learning in biochemistry education</i>	Kulak & Newton 2014	<i>Literature Review</i>	Studi menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa dalam mata kuliah biokimia tingkat sarjana mengambil pendekatan permukaan terhadap pembelajaran, yang terkait dengan menghafal bahan, daripada pendekatan yang lebih dalam, yang mengimplikasikan pemrosesan kognitif yang lebih tinggi. Perilaku ini berkaitan dengan hasil yang kurang baik, termasuk penurunan kinerja dalam mata kuliah dan penurunan retensi pengetahuan. Penggunaan pembelajaran berbasis kasus (CBL) dalam pengajaran biokimia dapat memfasilitasi pembelajaran yang lebih dalam dengan meningkatkan keterlibatan dan minat mahasiswa. Meskipun literatur tentang CBL sudah banyak, petunjuk yang jelas tentang cara merancang dan mengimplementasikan studi kasus tidak mudah ditemukan. Panduan ini memberikan tinjauan representatif tentang penggunaan CBL dalam ilmu pengetahuan dan menjelaskan proses pengembangan modul CBL yang akan digunakan dalam pengajaran biokimia. Termasuk di dalamnya adalah kerangka kerja untuk mengimplementasikan CBL yang

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode	Hasil
				dibimbing dengan ceramah dalam mata kuliah biokimia yang berfokus pada konten, tanpa memandang ukuran kelas. Selain itu, panduan ini dapat memfasilitasi pengadopsian CBL untuk mata kuliah lainnya.
28	<i>Practice the higher-order thinking skills in optic topic through physics worksheet equipped with augmented reality</i>	Fauzi Bakri; Ervina; Dewi Mulyati 2019	R & D	Hasilnya adalah lembar kerja siswa yang terintegrasi dengan aplikasi AR yang dapat menampilkan video. Isi dari lembar kerja siswa terdiri dari tiga tahap, yaitu pengenalan, praktikum, dan pasca praktikum. Tahap pengenalan berisi ilustrasi yang terintegrasi dengan video AR untuk menjelaskan pertanyaan awal. Integrasi AR untuk tahap praktikum berisi penjelasan video tentang alat praktikum dan prosedur. Aplikasi konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari dijelaskan melalui video AR pada tahap pasca praktikum. Lembar kerja siswa ini memiliki tahap yang dapat membangun keterampilan berpikir kritis. Keterampilan ini dibagi menjadi tiga tahap, yaitu: menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan. Hasil validasi menunjukkan bahwa lembar kerja AR ini materiannya layak dengan skala penilaian sebesar 77,87%, yang dikategorikan baik, dan dalam media dengan skala penilaian sebesar 94,57%, yang dikategorikan sangat baik.
29	<i>The design of sound wave and optic marker for physics learning based-on augmented</i>	D Mulyati, F Bakri and D Ambarwulan 2019	R & D	Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan <i>marker</i> pada <i>augmented reality</i> pada topik gelombang suara dan optik untuk pembelajaran fisika. Para <i>marker</i> diharapkan dapat membantu mencapai tujuan instruksional. Hasil penilaian sejawat menunjukkan bahwa desain <i>marker</i> pada topik gelombang suara dan optik

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode	Hasil
	<i>reality technology</i>			mendukung pembelajaran fisika melalui lingkungan yang kaya teknologi.
30	<i>Teacher expectation towards interactive multimedia integrated with STEM in learning physics: Preliminary study on geometry optic learning material</i>	A Pricilia, A Abdurrahman and K Herlina 2020	<i>Mixed Method</i>	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa guru belum sepenuhnya menggunakan bahan ajar dengan multimedia interaktif, dan bahan ajar yang digunakan belum terintegrasi dengan STEM. Jenis bahan ajar yang dibutuhkan oleh siswa dan guru adalah bahan ajar yang interaktif dan terintegrasi dengan STEM. STEM memungkinkan siswa untuk menggali kemampuan mereka dalam Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan bahan ajar interaktif yang terintegrasi dengan STEM untuk menghadapi tantangan Revolusi Industri 4.0 dan memenuhi standar kompetensi di Abad ke-21. Pelajaran yang diperlukan untuk mengembangkan bahan ajar interaktif adalah geometri optik.
31	<i>PIMCA learning models to improve student learning outcomes in optic magnifying glass tool</i>	H Hartati, A H Mondolang, P M Silangen, D A Tulandi, M Marianus and Poluakan C 2021	<i>Quasi Experiments</i>	Hasil menunjukkan bahwa nilai rata-rata sebelum ujian adalah 27,86 dan nilai rata-rata setelah ujian adalah 75. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran PIMCA berbasis MR-SR dapat meningkatkan hasil belajar siswa untuk memahami konsep fisika dengan baik, terutama pada mata pelajaran alat kaca pembesar.
32	<i>Improving students' conceptual knowledge on optical device materials with computer simulations</i>	S ahmadani, A Samsudin, A Danawan, I Kaniawati and E Suhendi 2019	<i>Experiments</i>	Setelah menggunakan Simulasi Optik (OpSi) dalam pembelajaran fisika, pengetahuan konseptual siswa tentang materi alat optik meningkat, seperti yang ditunjukkan oleh gain terstandar $\langle g \rangle = 50,93\%$ dalam kategori menengah.

Dari 32 penelitian di atas, mayoritas berfokus pada implementasi *microlearning* di bidang tempat kerja/vokasi (Göschlberger, 2017) atau *soft skills* (Romanenko, 2023) serta konten *microlearning* yang digunakan hanya berupa video pendek (Pascual et al, 2021). Model *Case-Based Learning* masih berfokus pada penelitian kesehatan dan belum ada media pembelajaran yang diintegrasikan (Demircioğlu et al, 2016). Belum ada yang secara spesifik mengintegrasikan CBL dan *Mobile Microlearning* untuk memecahkan masalah abstraksi matematis pada konsep Fisika Optik tingkat lanjut. *Microlearning* banyak diteliti di bidang sosial tetapi belum banyak di bidang sains (khususnya Fisika Optik).

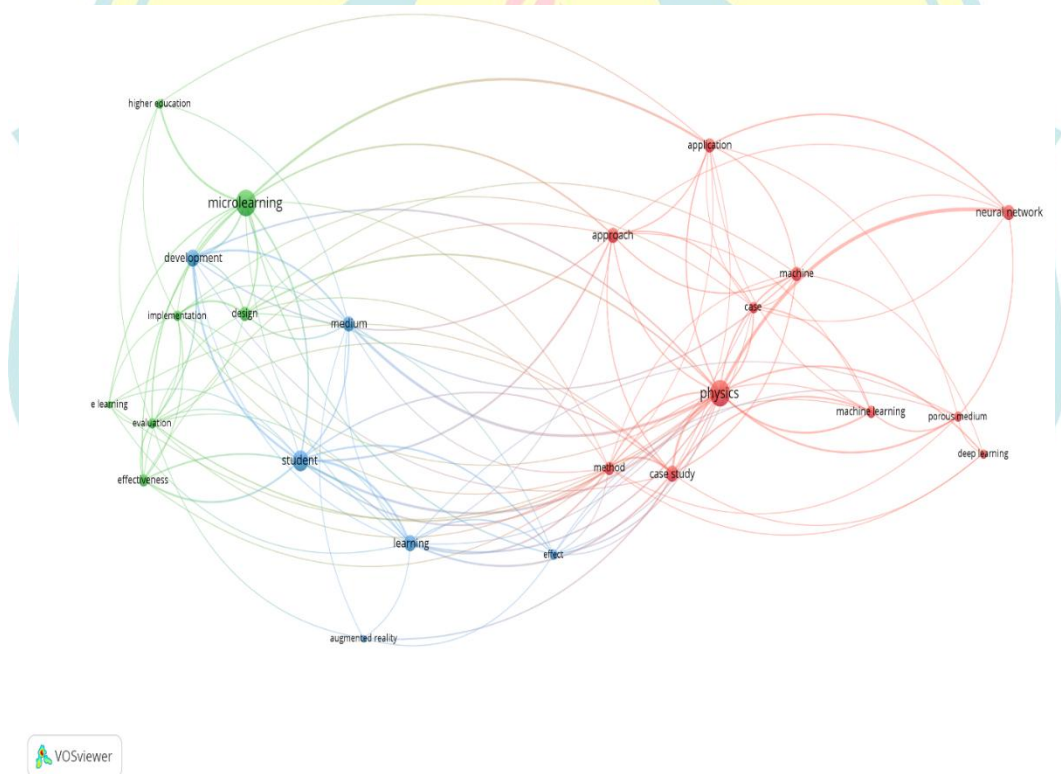
Berdasarkan beberapa penelitian di atas maka kebaruan atau *novelty* dari penelitian pengembangan model pembelajaran mata kuliah Fisika Optik berbasis *Case-Based Learning* (CBL) menggunakan *Mobile Microlearning* dapat mencakup beberapa aspek berikut:

1. Penerapan *Case-Based Learning* dalam Fisika Optik. Model pembelajaran *Case-Based Learning* belum ada yang digunakan dalam mata kuliah Fisika Optik, penggunaannya dalam konteks ini dapat dianggap sebagai kebaruan dalam penelitian. Model *Case-Based Learning* juga belum banyak digunakan dalam pembelajaran fisika secara umum.
2. Adanya sintaks model pembelajaran baru atau kerangka konseptual integrasi antara *Case-Based Learning* dan *Microlearning*. Desain teoretis/model instruksional yang menggabungkan kecepatan

microlearning dengan kedalaman analisis *case-based*, bukan pada medianya saja.

3. Integrasi *Mobile Microlearning* dengan *Case Based Learning*. Belum adanya penelitian sebelumnya yang menganalisis atau meneliti *microlearning* yang diintegrasikan dengan model pembelajaran *Case Based Learning*. Model CBL kebanyakan dipadukan menggunakan video pembelajaran.
4. Materi *microlearning* yang banyak diteliti lebih banyak mengarah ke konsep atau materi ilmu pengetahuan sosial. Sehingga belum banyak materi *microlearning* dalam pembelajaran fisika khususnya konsep fisika optik.
5. *Microlearning* yang dibuat biasanya tidak dijadikan satu dalam aplikasi *smartphone* melainkan dibuat terpisah. Dalam penelitian ini konten-konten *microlearning* yang nanti dikembangkan dan ditampilkan dalam suatu perangkat seluler (*smartphone*) yang terpadu (*mobile microlearning*), sehingga merupakan kebaruan dari penelitian ini karena konten-konten *microlearning* dikembangkan berdasarkan struktur materi fisika optik.
6. Aplikasi *mobile microlearning* yang dibuat didalamnya terdapat sintak/Langkah pembelajaran fisika optik berbasis CBL. Hal ini merupakan salah satu *novely*/kebaruan, karena biasanya pada penelitian terdahulu dalam membuat aplikasi pembelajaran (*m-learning*) hanya berupa materi pembelajaran saja dan tidak terintegrasi dengan langkah-langkah pembelajaran. Aplikasi *mobile microlearning* ini akan membimbing

mahasiswa melalui langkah-langkah pembelajaran CBL yang mencakup pengenalan kasus kontekstual terkait fisika optik, penyampaian materi secara singkat dan tepat sasaran, contoh aplikatif dari kehidupan nyata, latihan interaktif untuk menguji pemahaman, refleksi dan diskusi untuk memperdalam pemahaman, serta evaluasi dengan umpan balik konstruktif. Dengan demikian, aplikasi ini diharapkan dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman mahasiswa terhadap materi fisika optik dengan cara yang relevan dan praktis.



Gambar 1.3 Visualisasi Vosviewer

Berdasarkan gambar 1.3 juga terlihat *microlearning* sudah banyak diteliti terbukti terdapat banyak jaring-jaring pengubungannya, tetapi belum banyak yang meneliti penggunaan *microlearning* dalam pembelajaran fisika

khususnya mata kuliah fisika optik. Pembelajaran dengan *Case-Based Learning* sudah banyak dilakukan oleh peneliti lain ataupun banyak penelitian-penelitian yang menggunakan *Case-Based Learning* tetapi belum ada yang meneliti pembelajaran fisika optik dengan *Case-Based Learning*. Dalam hal ini, pengembangan model pembelajaran Fisika Optik berbasis *Case-Based Learning* dengan *Mobile Microlearning* dapat membawa kontribusi baru dalam cara pembelajaran di mata kuliah tersebut dirancang dan disampaikan, serta dapat memiliki dampak pada hasil belajar mahasiswa.

