

BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1. Metode Debat dalam Model *Problem Based Learning* (PBL)

Metode debat merupakan salah satu teknik pembelajaran aktif yang melibatkan peserta didik dalam diskusi terstruktur untuk membahas isu atau topik tertentu dari berbagai sudut pandang. Peserta didik didorong untuk mendukung argumen mereka dengan fakta dan data yang kuat, mempertahankan pendapat, serta memberikan sanggahan terhadap argumen pihak lain. Metode ini bertujuan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, argumentasi ilmiah, dan komunikasi efektif. Menurut Danial (2020), debat merupakan suatu bentuk kegiatan tukar pendapat atau adu argumentasi antara dua pihak atau lebih, baik secara individu maupun kelompok, yang dilakukan dalam rangka mendiskusikan serta mengambil keputusan terhadap suatu permasalahan atau perbedaan pandangan yang ada.

Metode debat aktif pertama kali diperkenalkan oleh Melvin L. Silberman, seorang Profesor Psikologi Pendidikan di Temple University, dalam konsep pembelajaran aktif (*active learning*) yang dijelaskan dalam bukunya berjudul *Active Learning (101 Strategies to Teach Any Subjects)*. Tujuan utama metode ini adalah merangsang diskusi kelas yang dinamis. Melalui metode debat, setiap peserta didik didorong untuk menyampaikan pandangannya dalam perdebatan antar kelompok yang kemudian digabungkan dalam diskusi kelas secara keseluruhan.

Dalam kegiatan pembelajaran, metode debat biasanya diterapkan melalui prosedur debat kompetitif, yakni debat berbentuk permainan yang sering dilakukan di sekolah-sekolah maupun universitas. Prosedur ini tidak berfokus pada pengambilan keputusan akhir, tetapi lebih diarahkan untuk melatih peserta didik dalam mengembangkan kemampuan argumentasi, mendengarkan pandangan yang berbeda, memberikan kritik, dan menyanggah dengan alasan yang rasional serta dapat dipertanggungjawabkan.

Langkah-langkah metode debat yang dikembangkan oleh Silberman (1996) adalah sebagai berikut:

- a. Rancanglah pernyataan yang mencakup isu kontroversial terkait materi pembelajaran.
- b. Bagi kelas menjadi dua tim, yaitu tim pro dan tim kontra.
- c. Bentuklah dua hingga empat subkelompok sesuai dengan jumlah peserta didik. Sebagai contoh, untuk kelas yang terdiri dari 24 peserta didik, dapat dibentuk dua subkelompok yang mendukung posisi pro dan dua subkelompok yang mendukung posisi kontra, masing-masing terdiri dari empat peserta didik. Setiap subkelompok diarahkan untuk menyusun argumen yang mendukung pandangan mereka berdasarkan bukti yang kuat dan relevan. Jika diperlukan, siapkan daftar argumen yang dapat menjadi bahan diskusi. Setelah diskusi selesai, setiap subkelompok diminta untuk memilih seorang juru bicara yang akan mewakili kelompok tersebut dalam debat.
- d. Susunlah tempat duduk sesuai dengan jumlah subkelompok yang telah dibentuk. Tempatkan dua hingga empat kursi di bagian depan kelas untuk juru bicara dari tim pro, yang dihadapkan secara langsung dengan kursi untuk juru bicara tim kontra. Peserta didik lainnya, yang tidak bertugas sebagai juru bicara, diminta untuk duduk di belakang tim debat mereka sebagai pendukung. Susunannya, akan terlihat seperti berikut ini:

x			x
x			x
x			x
x	pro	con	x
x	pro	con	x
x	pro	con	x
x			x
x			x
x			x

Gambar 2.1 Susunan Tim Debat Menurut Melvin Silberman

Sumber: Silberman, 1996

- e. Mulailah debat dengan meminta para juru bicara dari masing-masing tim menyampaikan argumen pembuka mereka. Argumen pembuka ini berfungsi sebagai pengantar pandangan awal dari kedua belah pihak.

- f. Setelah semua peserta didik mendengarkan argumen pembuka, hentikan sementara jalannya debat. Mintalah para peserta didik untuk kembali ke subkelompok awal mereka. Di dalam subkelompok, peserta didik diarahkan untuk merumuskan strategi dan tanggapan terhadap argumen pembuka yang telah disampaikan oleh tim lawan. Setiap subkelompok diminta untuk memilih juru bicara baru, yang idealnya berbeda dari juru bicara pada sesi sebelumnya.
- g. Lanjutkan debat dengan meminta para juru bicara yang telah ditunjuk untuk menyampaikan argumen balasan. Saat debat berlangsung, pastikan kedua tim bergantian menyampaikan argumen mereka secara tertib. Sementara itu, peserta didik lainnya diarahkan untuk mencatat argumen tandingan atau bantahan terhadap pendapat yang disampaikan oleh pihak lawan. Selain itu, peserta didik dapat memberikan apresiasi berupa tepuk tangan terhadap argumen yang disampaikan oleh juru bicara tim mereka.
- h. Apabila debat dianggap telah mencakup seluruh aspek pembahasan yang relevan, akhiri debat tanpa menetapkan pihak yang menang. Setelah itu, seluruh peserta didik diminta untuk kembali duduk dalam formasi lingkaran. Pastikan mereka duduk berdampingan dengan lawan debat mereka. Lakukan diskusi kelas secara menyeluruh, di mana peserta didik diajak untuk mengidentifikasi pelajaran yang mereka peroleh dari kegiatan debat tersebut. Diskusi ini juga dapat digunakan untuk mengenali argumen terbaik yang telah dikemukakan oleh kedua belah pihak.

Dalam penelitian ini, peneliti memodifikasi langkah-langkah metode debat agar sesuai dengan konteks pembelajaran materi energi terbarukan. Modifikasi ini dilakukan untuk mengakomodasi kebutuhan pembelajaran dan karakteristik peserta didik. Langkah-langkah yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

- a. Siapkan sejumlah pernyataan terkait isu-isu faktual yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, khususnya yang berkaitan erat dengan materi energi terbarukan yang sedang dipelajari oleh peserta didik.
- b. Bagilah peserta didik menjadi enam kelompok, dengan masing-masing kelompok terdiri dari 5–6 orang. Setiap kelompok kemudian dipasangkan dengan kelompok lain, sehingga terbentuk tiga pasangan kelompok. Dalam

- setiap pasangan, satu kelompok mengambil posisi pro dan kelompok lainnya mengambil posisi kontra.
- c. Berikan kepada setiap pasangan kelompok sebuah pernyataan mengenai isu faktual yang akan menjadi topik debat. Pernyataan tersebut dipilih sedemikian rupa agar relevan dengan kehidupan sehari-hari dan sesuai dengan tujuan pembelajaran.
 - d. Sebelum debat dimulai, setiap kelompok diberikan waktu untuk mendiskusikan dan menyusun argumen-argumen mereka berdasarkan posisi yang telah ditentukan (pro atau kontra). Peserta didik dalam kelompok dapat berdiskusi untuk mengidentifikasi fakta, bukti, dan alasan yang mendukung posisi mereka.
 - e. Debat dimulai dengan penyampaian argumen pembuka oleh masing-masing kelompok. Kelompok pro diberikan kesempatan pertama untuk menyampaikan argumen mereka, diikuti oleh kelompok kontra yang memberikan tanggapan awal terhadap argumen kelompok pro.
 - f. Setelah argumen pembuka selesai, kelompok kontra diberikan kesempatan untuk menyampaikan tanggapan atau sanggahan terhadap argumen kelompok pro. Kelompok pro kemudian dapat memberikan tanggapan balasan terhadap sanggahan tersebut.
 - g. Selama debat berlangsung, pastikan bahwa kedua belah pihak menyampaikan argumen secara bergantian dan terstruktur. Peneliti atau guru bertindak sebagai moderator untuk memastikan diskusi tetap berjalan lancar dan tertib.
 - h. Setelah debat dirasa cukup untuk menggali argumen dari kedua belah pihak, kegiatan debat diakhiri tanpa menetapkan pihak yang menang.
 - i. Kegiatan debat ini diulang hingga semua pasangan kelompok mendapatkan kesempatan untuk menampilkan argumen mereka di hadapan kelas.
 - j. Selama menunggu giliran untuk berdebat, peserta didik yang tidak sedang berdebat diminta untuk mencatat poin-poin penting yang disampaikan oleh kelompok yang sedang berdebat. Catatan ini nantinya digunakan sebagai bahan refleksi dalam diskusi kelas.

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
- k. Setelah seluruh kelompok menyelesaikan debat, adakan diskusi kelas secara menyeluruh. Diskusi ini bertujuan untuk membahas hal-hal yang telah dipelajari selama kegiatan berlangsung, mengevaluasi proses debat, serta mengidentifikasi argumen-argumen terbaik yang disampaikan oleh setiap kelompok.

Adapun kelebihan metode debat dalam pembelajaran dapat dirangkum sebagai berikut:

- a. Memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mencari, mendengarkan, dan menikmati proses pembelajaran secara aktif.
- b. Membantu peserta didik dalam membuat keputusan penting serta menjadi pendengar yang kritis terhadap berbagai pandangan.
- c. Mendorong kerja sama antar peserta didik untuk memahami permasalahan umum yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.
- d. Memungkinkan peserta didik untuk menemukan ide-ide serta menyusun argumen yang mendukung pernyataan mereka secara sistematis.
- e. Menjadi metode yang efektif untuk memperoleh pengetahuan, karena argumen yang diajukan harus didukung oleh informasi yang relevan, akurat, dan lengkap.
- f. Melatih peserta didik untuk mengenali unsur-unsur dalam argumen yang baik sekaligus mengembangkan keterampilan berbicara yang percaya diri dan terstruktur.

Kelebihan-kelebihan tersebut diperkuat oleh pernyataan Shoimin (2014:26), yang mengungkapkan bahwa metode debat memiliki beberapa keunggulan, di antaranya:

- a. Meningkatkan keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran.
- b. Mengembangkan kemampuan peserta didik dalam berkomunikasi secara efektif.
- c. Melatih peserta didik untuk mengungkapkan pendapat yang disertai alasan logis dan rasional.
- d. Mengajarkan peserta didik untuk menghormati dan menghargai pendapat orang lain, meskipun berbeda pandangan.

- e. Memiliki keunggulan dalam hal implementasi yang sederhana, karena tidak memerlukan banyak media pendukung.

Perbedaan antara metode diskusi debat dan metode diskusi lainnya terletak pada tingkat struktur dan tujuan yang ingin dicapai. Metode debat memiliki struktur yang lebih formal dengan aturan yang ketat, seperti pembagian waktu berbicara dan peran moderator yang jelas. Sementara itu, metode diskusi lainnya umumnya lebih fleksibel dan informal, dengan alur percakapan yang lebih bebas serta partisipasi yang setara tanpa aturan yang kaku.

Selain itu, metode debat mendorong interaksi yang lebih dinamis di antara peserta didik, karena mereka harus merespons argumen lawan secara langsung. Hal ini meningkatkan keterlibatan peserta didik serta melatih mereka untuk mendengarkan dan merespons secara kritis. Metode debat juga bertujuan untuk menguji validitas argumen dari berbagai sudut pandang melalui adu argumentasi yang terstruktur. Dengan demikian, metode ini membantu peserta didik dalam menganalisis argumen secara mendalam, sehingga dapat meningkatkan keterampilan argumentasi serta berpikir kritis mereka (Hendratmoko et al., 2024). Sebaliknya, metode diskusi lainnya lebih berorientasi pada kolaborasi dengan menekankan pencarian kesamaan untuk mencapai pemahaman bersama atau solusi kolektif terhadap suatu masalah.

Dengan demikian, metode diskusi debat menawarkan struktur yang lebih sistematis dan interaktif dibandingkan metode diskusi lainnya, menjadikannya lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah. Penerapan metode ini dalam pembelajaran di kelas diharapkan dapat mengembangkan keterampilan argumentasi, komunikasi, serta pemahaman konseptual peserta didik secara lebih optimal.

Selanjutnya, model *Problem Based Learning* (PBL) atau pembelajaran berbasis masalah merupakan model pembelajaran yang menitikberatkan pada penyelesaian masalah yang dihadapi menggunakan pendekatan ilmiah (Sanjaya, 2006:214). Sedangkan, menurut Octavia (2020) model *Problem Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang menyuguhkan permasalahan autentik

dan bermakna, yang berfungsi sebagai landasan bagi investigasi dan penyelidikan peserta didik.

Dari kedua definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) adalah model pembelajaran yang bertujuan melatih kemampuan investigasi, penyelidikan, dan pemecahan masalah peserta didik melalui masalah autentik. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan keingintahuan peserta didik, tetapi juga mendorong pemikiran kritis dengan mendasarkan argumen pada fakta dan bukti yang kuat.

Melalui model *Problem Based Learning* (PBL), peserta didik diharapkan terampil dalam menyelesaikan masalah, mampu mengembangkan cara belajar mandiri, serta memiliki kemampuan untuk bekerja sama dan berpartisipasi dalam kelompok. Sehingga model ini merupakan salah satu model pembelajaran inovatif yang dapat menciptakan suasana belajar aktif bagi peserta didik, karena guru hanya berperan sebagai fasilitator bagi peserta didik.

Menurut teori yang dikembangkan oleh Barrow dan Min Liu dalam Shoimin (2014) model *Problem Based Learning* (PBL) memiliki karakteristik sebagai berikut:

a. *Learning is student-centered*

Model *Problem Based Learning* (PBL) menempatkan peserta didik sebagai pusat dari proses pembelajaran. Fokus utama model ini adalah aktivitas peserta didik dalam mengembangkan pengetahuan mereka secara aktif. Hal ini sesuai dengan prinsip teori konstruktivisme, yang mendorong peserta didik untuk membangun pemahaman secara mandiri.

b. *Authentic problems from the organizing focus for learning*

Permasalahan yang disajikan kepada peserta didik bersifat nyata dan autentik, sehingga lebih relevan dan mudah dipahami. Hal ini memungkinkan peserta didik untuk menerapkan penyelesaian masalah tersebut dalam kehidupan sehari-hari maupun di masa depan.

c. *New information is acquired through self-directed learning*

Dalam proses pemecahan masalah, secara aktif mencari jawaban melalui berbagai sumber, seperti buku, artikel, atau informasi lainnya.

d. *Learning occurs in small groups*

Model *Problem Based Learning* (PBL) dilaksanakan dalam kelompok kecil untuk mendorong interaksi dan diskusi antar peserta didik. Pengelompokan ini bertujuan memfasilitasi kolaborasi, dengan pembagian tugas yang jelas dan tujuan yang terarah.

e. *Teacher act as facilitators*

Dalam model *Problem Based Learning* (PBL), guru berperan sebagai fasilitator. Meskipun demikian, guru tetap bertanggung jawab untuk memantau aktivitas peserta didik dan memberikan arahan yang diperlukan guna mencapai hasil pembelajaran yang optimal.

Sedangkan, menurut Bakhruddin et al. (2021) terdapat beberapa karakteristik tambahan yang perlu diperhatikan dalam penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dalam aktivitas pembelajaran maupun berbagai bidang keilmuan. Karakteristik tersebut adalah sebagai berikut:

a. Berfokus pada permasalahan nyata yang relevan

Pembelajaran berbasis masalah mengangkat permasalahan autentik yang dialami peserta didik dalam kehidupan sehari-hari. Permasalahan yang disajikan umumnya bersifat kompleks, sehingga mendorong peserta didik untuk mengemukakan ide-ide kreatif dan inovatif, serta memahami konsep secara lebih mendalam.

b. Sifat pembelajaran yang interdisipliner

Pembelajaran berbasis masalah melibatkan pendekatan dari berbagai bidang ilmu. Peserta didik didorong untuk menemukan solusi dengan mempertimbangkan aspek-aspek lintas disiplin. Sebagai contoh, permasalahan pandemi Covid-19 dapat dilihat dari perspektif kesehatan, ekonomi, sosial, psikologi, maupun pemerintahan.

c. Penyelidikan otentik dalam menyelesaikan masalah

Peserta didik diharapkan melakukan penyelidikan secara otentik untuk menyelesaikan permasalahan. Langkah-langkah penyelidikan meliputi analisis

dan identifikasi masalah, perumusan hipotesis, pengumpulan data, analisis informasi, eksperimen, hingga penarikan kesimpulan.

- d. Hasil pembelajaran yang berbentuk karya nyata

Pembelajaran berbasis masalah diharapkan menghasilkan suatu karya sebagai representasi dari penyelesaian masalah atau hasil proses pembelajaran.

- e. Pentingnya kerja sama dalam kelompok

Kolaborasi antar peserta didik, baik dalam kelompok kecil maupun besar, sangat diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks. Diskusi kelompok memastikan setiap peserta didik terlibat aktif dalam proses pembelajaran, saling berbagi informasi, dan mengembangkan kemampuan individu maupun kelompok.

Model *Problem Based Learning* (PBL) memiliki lima tahapan dalam pembelajaran yaitu berdasarkan Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Sintaks Model *Problem Based Learning* (PBL)

Sintaks Pembelajaran	Keterangan
Orientasi peserta didik pada masalah	Pada tahap ini, guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan menjelaskan aktivitas yang akan dilakukan guna menumbuhkan motivasi belajar peserta didik. Selain itu, guru juga menyajikan permasalahan yang relevan dan kontekstual sesuai dengan materi yang akan dipelajari.
Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	Pada tahap ini, guru mengorganisasi kegiatan pembelajaran dengan merancang penugasan yang akan dikerjakan oleh peserta didik, seperti penentuan topik, alur kerja, dan prosedur pelaksanaan tugas.
Membimbing pengalaman individu/kelompok	Pada tahap ini, guru berperan dalam membimbing peserta didik untuk memperoleh sumber belajar atau referensi yang sesuai dengan permasalahan yang telah ditentukan, sehingga peserta didik dapat melakukan kajian yang lebih mendalam dan terarah.
Mengembangkan dan menyajikan hasil diskusi melalui metode debat	Pada tahap ini, guru memberikan pendampingan kepada peserta didik dalam menyiapkan hasil diskusi yang akan dipresentasikan melalui kegiatan debat, baik dalam hal isi, struktur argumentasi, maupun teknik penyampaian.

Sintaks Pembelajaran	Keterangan
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Pada tahap ini, guru bersama peserta didik meninjau kembali seluruh proses pembelajaran. Refleksi ini mencakup pemahaman terhadap permasalahan, pengembangan solusi, serta penyampaian argumen selama kegiatan debat berlangsung.

Tujuan dari pelaksanaan model *Problem Based Learning* (PBL) adalah untuk mengembangkan keterampilan berpikir, kemampuan memecahkan masalah, dan kecerdasan intelektual peserta didik. Dengan menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL), peserta didik diharapkan dapat memahami materi pembelajaran secara lebih mendalam melalui penyajian permasalahan yang kontekstual dan autentik. Permasalahan yang relevan dan menarik memungkinkan peserta didik untuk terlibat aktif dalam mengumpulkan informasi dan membangun pengetahuan, sehingga mereka mampu menemukan solusi yang tepat terhadap permasalahan tersebut.

Menurut Octavia (2020) model *Problem Based Learning* (PBL) memiliki beberapa kelebihan, yaitu:

- a. Model pembelajaran ini efektif dalam memfasilitasi peserta didik untuk memahami konsep materi secara lebih mendalam.
- b. Mampu mendorong pengembangan potensi peserta didik serta memberikan kepuasan intrinsik ketika mereka berhasil memperoleh dan membangun pengetahuan baru secara mandiri.
- c. Meningkatkan partisipasi aktif peserta didik dalam proses pembelajaran melalui keterlibatan yang lebih intensif.
- d. Membantu peserta didik dalam mengaitkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan konteks permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari.
- e. Mendorong peserta didik untuk secara aktif mengeksplorasi informasi baru serta menumbuhkan rasa tanggung jawab terhadap proses pembelajaran yang dijalani.
- f. Menunjukkan pentingnya pemahaman yang mendalam terhadap setiap mata pelajaran, bukan hanya sebatas menerima informasi dari guru atau buku ajar.

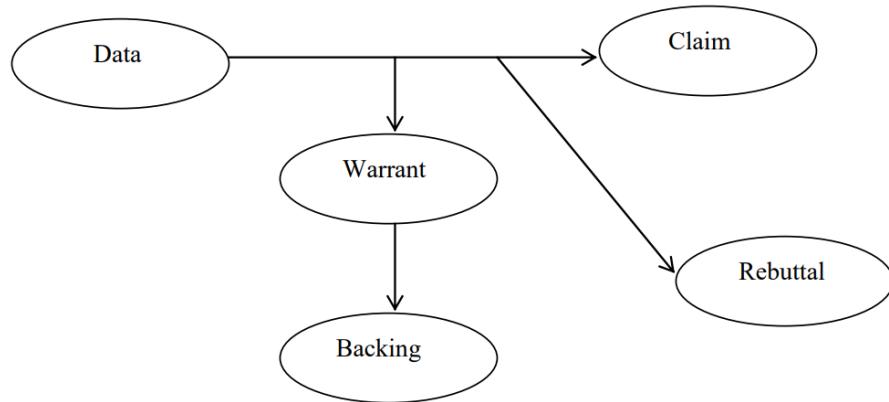
- g. Model pembelajaran ini menarik dan menyenangkan, sehingga lebih disukai oleh peserta didik.
- h. Mendorong peserta didik untuk terus mengembangkan minat belajar mereka, bahkan setelah menyelesaikan pendidikan formal.

2.1.2. Keterampilan Argumentasi Ilmiah

Menurut Suraya, et al. (2019) keterampilan argumentasi ilmiah adalah kemampuan seseorang untuk merumuskan pernyataan yang didukung oleh bukti dan alasan logis dengan tujuan membenarkan keyakinan, sikap, atau nilai tertentu, mempertahankannya, serta memengaruhi orang lain. Keterampilan ini mengajarkan peserta didik cara berpikir, bertindak, dan berkomunikasi secara ilmiah berdasarkan data atau bukti yang didukung oleh ilmu pengetahuan.

Erduran et al. (2004) menjelaskan bahwa dalam konteks pendidikan sains, argumentasi ilmiah mengharuskan peserta didik untuk merancang dan mempertahankan argumen berdasarkan data empiris dan menggunakan penalaran logis. Sementara itu, Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) mendefinisikan argumentasi secara umum sebagai alasan untuk memperkuat atau menolak suatu pendapat, pendirian, atau gagasan. Dengan demikian, keterampilan argumentasi ilmiah dapat disimpulkan sebagai kemampuan untuk merumuskan pernyataan, mendukung, dan membela klaim berdasarkan bukti serta penalaran yang kuat, sekaligus mengkritisi argumen yang bertentangan.

Indikator keterampilan argumentasi ilmiah mengacu pada komponen *Toulmin's Argument Pattern* (TAP) dan kriteria level yang dikembangkan Erduran, et al. (2004). Komponen utama dalam TAP, meliputi: 1) *Claim* (klaim): kemampuan peserta didik dalam memberikan pendapat atau klaim; 2) *Grounds* (data): kemampuan peserta didik dalam memberikan dan menganalisis data; 3) *Warrant* (pembenaran): kemampuan peserta didik dalam menjelaskan hubungan antara data dengan klaim; 4) *Backing* (dukungan): kemampuan peserta didik dalam memberikan dukungan untuk memperkuat klaim berdasarkan referensi yang jelas; dan 5) *Rebuttal* (sanggahan): kemampuan peserta didik dalam membuat sanggahan terhadap permasalahan. Pola Argumentasi Toulmin ditunjukkan pada Gambar 2.2 berikut:



Gambar 2.2 Toulmin's Argument Pattern

Sumber: Toulmin, 1958

Keterampilan argumentasi ilmiah penting dimiliki oleh peserta didik karena kemampuan ini mendorong mereka untuk membuat keputusan berdasarkan bukti empiris, bukan sekadar opini atau intuisi. Argumentasi memainkan peran penting dalam pembelajaran sains karena melatih peserta didik untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan bernalar (Erduran et al., 2004). Selain itu, peserta didik diharapkan mampu menyaring informasi yang diterima dan menyusun argumen yang valid berdasarkan data. Zohar dan Nemet (2002) menyatakan bahwa argumentasi ilmiah membantu peserta didik untuk menggunakan bukti dan informasi yang relevan untuk membuat keputusan yang lebih rasional.

Untuk mengetahui kualitas keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik, dapat digunakan tes berbentuk esai yang disesuaikan dengan skema argumentasi Toulmin. Indikator ketercapaian untuk setiap aspek keterampilan argumentasi ilmiah disajikan pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Indikator Aspek Argumentasi Ilmiah

Aspek Keterampilan Argumentasi Ilmiah	Indikator
<i>Claim</i> (klaim)	Membuat klaim terkait permasalahan yang berkaitan dengan energi terbarukan.
<i>Ground</i> (data)	Memberikan data/alasan untuk mendukung klaim terkait permasalahan yang berkaitan dengan energi terbarukan.
<i>Warrant</i> (pembenaran)	Menjelaskan hubungan antara data dengan klaim (pembenaran).

Aspek Keterampilan Argumentasi Ilmiah	Indikator
<i>Backing</i> (dukungan)	Memberikan dukungan/informasi tambahan yang melandasi pbenaran untuk mendukung klaim berdasarkan teori atau referensi yang jelas.
<i>Rebuttal</i> (sanggahan)	Memberikan sanggahan terhadap pernyataan yang bertentangan dengan klaim yang diajukan.

2.1.3. Kaitan antara Metode Debat, Model *Problem Based Learning* (PBL), dan Keterampilan Argumentasi Ilmiah

Keterampilan argumentasi ilmiah adalah kemampuan penting yang membantu peserta didik merumuskan argumen berdasarkan bukti, mengembangkan pemikiran kritis, serta mendukung atau menolak klaim dengan penalaran logis. Menurut Toulmin (2003) keterampilan ini melibatkan elemen-elemen seperti klaim, bukti, pbenaran, dukungan, dan sanggahan. Dalam konteks pendidikan, keterampilan ini tidak hanya mengajarkan peserta didik untuk mengemukakan pendapat mereka, tetapi juga mendukung pendapat tersebut dengan data empiris serta mempertahankan argumen ketika dihadapkan dengan perspektif yang berbeda.

Metode debat merupakan salah satu pendekatan yang efektif untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah. Dalam kegiatan debat, peserta didik diminta untuk mengambil posisi pro atau kontra terhadap suatu isu, mengajukan klaim, dan mendukung klaim tersebut dengan bukti serta alasan yang logis. Proses debat memotivasi peserta didik untuk mendengarkan perspektif yang berbeda, menilai kekuatan argumen, serta mempertahankan klaim mereka melalui pemikiran yang terstruktur. Aktivitas ini secara langsung mencakup semua komponen keterampilan argumentasi ilmiah, seperti penyusunan klaim berdasarkan bukti ilmiah, menganalisis relevansi bukti, serta memberikan kritik atau bantahan terhadap argumen lawan.

Model *Problem Based Learning* (PBL) juga sangat relevan dalam mengembangkan keterampilan argumentasi ilmiah karena melibatkan peserta didik dalam pemecahan masalah nyata yang kompleks. Dalam PBL, peserta didik dihadapkan pada permasalahan otentik yang memerlukan solusi berbasis bukti dan alasan logis. Peserta didik terlibat dalam diskusi aktif, menyampaikan ide mereka, mendukung ide tersebut dengan data, dan mendengarkan serta menanggapi

pandangan rekan-rekan mereka. Selain itu, mereka juga didorong untuk memberikan justifikasi yang kuat untuk mendukung solusi yang diusulkan dan mempertahankan solusi tersebut dari kritik atau sanggahan yang muncul selama proses diskusi.

Kesimpulannya, metode debat dan model PBL memiliki hubungan yang erat dalam pengembangan keterampilan argumentasi ilmiah. Kedua pendekatan ini melibatkan peserta didik dalam proses berpikir kritis, penyusunan argumen berdasarkan bukti, serta penggunaan pemikiran logis untuk mempertahankan klaim atau solusi. Dalam metode debat, peserta didik didorong untuk menyusun dan mempertahankan klaim mereka di hadapan pandangan yang berlawanan. Sementara itu, dalam PBL, peserta didik bekerja secara kolaboratif untuk menyelesaikan masalah otentik, yang kemudian dipertahankan dengan argumen berbasis bukti. Dengan demikian, kedua pendekatan ini memberikan landasan yang kuat bagi peserta didik untuk mengasah keterampilan argumentasi ilmiah, terutama dalam menyampaikan pendapat atau menyelesaikan permasalahan secara sistematis dan berbasis data.

Tabel 2.3 Kaitan Antara Metode Debat, Model *Problem Based Learning* (PBL), dan Keterampilan Argumentasi Ilmiah

Metode Debat	Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	Keterampilan Argumentasi Ilmiah
	Orientasi Peserta Didik pada Masalah <ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran, menyajikan masalah otentik terhadap materi pembelajaran, serta memotivasi peserta didik untuk aktif dalam diskusi awal. • Peserta didik menyimak, merespons dengan aktif. 	Claim (klaim) Peserta didik membuat klaim berdasarkan permasalahan yang berkaitan dengan energi terbarukan.
<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik dibagi menjadi beberapa kelompok tim pro dan kontra. • Setiap kelompok dipasangkan 	Mengorganisasi Peserta Didik untuk Belajar <ul style="list-style-type: none"> • Guru membagi peserta didik ke dalam kelompok kecil dan menentukan posisi sebagai tim pro atau kontra 	Grounds (data) Peserta didik dapat memberikan data/alasan untuk mendukung klaim tentang permasalahan

Metode Debat	Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	Keterampilan Argumentasi Ilmiah
<p>dengan kelompok lain dan diberikan sebuah pernyataan (mosi) mengenai isu faktual terkait materi energi terbarukan yang akan menjadi topik debat.</p>	<p>terhadap permasalahan yang akan disajikan. Guru membantu mendefinisikan tugas penyelidikan dan membimbing dalam mengorganisasi tugas belajar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik membagi tugas dalam kelompok dan menyusun rencana kerja serta strategi untuk memahami dan memecahkan masalah, termasuk menentukan informasi dan sumber yang diperlukan. 	<p>yang berkaitan dengan energi terbarukan.</p>
<p>Sebelum memulai debat dengan argumen pembuka, setiap kelompok mendiskusikan argumen-argumen mereka terkait isu tersebut.</p>	<p>Membimbing Pengalaman Individu/kelompok</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan arahan, dukungan, dan bimbingan kepada peserta didik dalam mencari dan mengumpulkan informasi yang sesuai, serta membantu memperdalam ide dan solusi mereka. • Peserta didik mengumpulkan dan menganalisis informasi untuk memahami masalah, mengidentifikasi poin penting, dan membangun argumen atau solusi berdasarkan pemahaman serta masukan dari guru. 	<p>Claim (klaim) Peserta didik membuat klaim berdasarkan permasalahan yang berkaitan dengan energi terbarukan. Grounds (data) Peserta didik dapat memberikan data/alasan untuk mendukung klaim tentang permasalahan yang berkaitan dengan energi terbarukan.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Debat dimulai dengan penyampaian argumen pembuka oleh masing-masing kelompok dan memberikan tanggapan terhadap argumen lawan. 	<p>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengarahkan peserta didik untuk menyampaikan hasil penyelidikan dan diskusinya melalui metode debat, menjelaskan format dan aturan debat yang berlaku. Selama debat, guru 	<p>Claim (klaim) Peserta didik membuat klaim terkait permasalahan yang berkaitan dengan energi terbarukan. Grounds (data) Peserta didik dapat memberikan data/alasan untuk mendukung klaim</p>

Metode Debat	Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	Keterampilan Argumentasi Ilmiah
<ul style="list-style-type: none"> • Ketika debat berlangsung pastikan kedua belah pihak saling bergantian dalam menyampaikan argumen. • Ketika dirasa sudah cukup, akhiri debat tanpa menentukan pemenang. • Ulangi kegiatan ini hingga semua kelompok mendapatkan kesempatan untuk menampilkan debatnya. • Selagi menunggu giliran kelompok lain, catat apa yang dibahas oleh kelompok yang sedang berdebat. 	<p>mengawasi jalannya diskusi, memastikan debat berjalan adil dan tertib, serta memberikan arahan jika diperlukan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menyampaikan argumen mereka sesuai dengan format yang ditentukan, membagi peran dalam tim debat untuk menyampaikan argumen mereka, memberikan respons terhadap argumen lawan, mempertahankan pandangan mereka dengan argumen logis, serta menyampaikan kesimpulan. 	<p>tentang permasalahan yang berkaitan dengan energi terbarukan.</p> <p><i>Warrant (pembenaran)</i> Peserta didik dapat menjelaskan hubungan antara data dengan klaim (pembenaran).</p> <p><i>Backing (dukungan)</i> Peserta didik dapat memberikan dukungan/informasi tambahan yang melandasi pembenaran untuk mendukung klaim berdasarkan teori atau referensi yang jelas.</p> <p><i>Rebuttal (sanggahan)</i> Peserta didik dapat memberikan sanggahan terhadap pernyataan yang bertentangan dengan klaim yang diajukan.</p>
<p>Setelah semua kelompok mendapatkan kesempatan untuk menampilkan debatnya, lakukan diskusi kelas secara menyeluruh tentang hal-hal yang peserta didik pelajari pada pembelajaran kali ini. Juga, minta peserta didik mengenali argumen terbaik yang dikemukakan oleh setiap kelompok.</p>	<p>Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah Guru bersama peserta didik melakukan refleksi dan evaluasi terhadap proses pembelajaran yang telah dilakukan, mulai dari pemahaman masalah, pengembangan solusi, hingga penyajian argumen.</p>	

2.1.4. Materi Energi Terbarukan

a. Sumber Energi Terbarukan

Sumber energi terbarukan merupakan jenis energi yang berasal dari sumber daya alam seperti sinar matahari, angin, air, dan panas bumi, yang ketersediaannya melimpah dan tidak akan habis karena terus diperbarui melalui proses alamiah yang berlangsung secara berkelanjutan. Energi ini tersedia secara terus-menerus dalam jangka waktu yang panjang, karena mekanisme alaminya yang bekerja tanpa henti. Oleh karena itu, energi yang dapat dipulihkan secara alami dan berkesinambungan disebut sebagai energi terbarukan (*renewable energy*). Energi terbarukan dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pengganti energi fosil seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam, yang jumlahnya terbatas dan tidak dapat diperbarui. Indonesia sendiri memiliki potensi sumber daya alam yang sangat besar untuk pengembangan energi terbarukan. Beberapa contoh energi terbarukan meliputi energi matahari, angin, air, panas bumi, gelombang laut, dan biomassa.

Energi terbarukan adalah energi yang dapat diperbarui dalam rentang waktu yang sebanding dengan tingkat konsumsi manusia, sehingga ketersediaannya tetap terjaga dan tidak akan habis. Contoh energi ini meliputi energi surya, angin, air (hidro), panas bumi, serta biomassa. Pemanfaatan energi terbarukan tidak hanya memastikan keberlanjutan pasokan energi di masa depan, tetapi juga memberikan dampak negatif yang lebih kecil terhadap lingkungan dibandingkan energi fosil.

1) Energi Biomassa

Dalam aktivitas sehari-hari, manusia menghasilkan beragam jenis limbah seperti limbah dari peternakan, pertanian, dan rumah tangga, yang sebenarnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku kompos maupun sebagai sumber energi biomassa. Biomassa adalah bahan organik yang berasal dari makhluk hidup, termasuk tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme. Contoh biomassa meliputi pohon, tanaman produktif, sisa-sisa tanaman berserat, limbah hewan, limbah dari industri, serta limbah organik lainnya. Energi biomassa diperoleh dari sisa-sisa biomassa yang sudah tidak digunakan lagi, seperti ampas tebu kering, batang jagung, jerami padi, dan bahan organik lainnya.

Biomassa tergolong sebagai sumber energi yang dapat diperbarui dan ramah lingkungan karena tidak menimbulkan pencemaran. Bahan baku untuk energi biomassa terbagi menjadi dua kelompok utama, yakni yang berasal dari hewan (baik mikroorganisme maupun makroorganisme), dan dari tumbuhan (baik yang berasal dari hasil panen langsung maupun sisa hasil olahan). Keberadaan energi biomassa sangat berkaitan erat dengan siklus karbon di alam, karena hampir semua bentuk kehidupan termasuk tumbuhan, hewan, dan manusia mengandung unsur karbon yang terus mengalami perputaran. Oleh sebab itu, biomassa berpotensi menjadi bahan bakar karena kandungan karbon di dalamnya dapat dimanfaatkan sebagai energi.

Energi biomassa dapat diolah menjadi tiga bentuk produk utama, yaitu energi panas dan listrik, bahan bakar untuk transportasi, serta bahan baku untuk industri kimia. Salah satu bentuk pemanfaatannya dalam bidang energi adalah konversi biomassa menjadi listrik, yang dikenal dengan sebutan Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm). Salah satu contoh penerapan PLTBm di Indonesia dapat ditemukan di daerah Bangka Belitung, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.3 berikut.



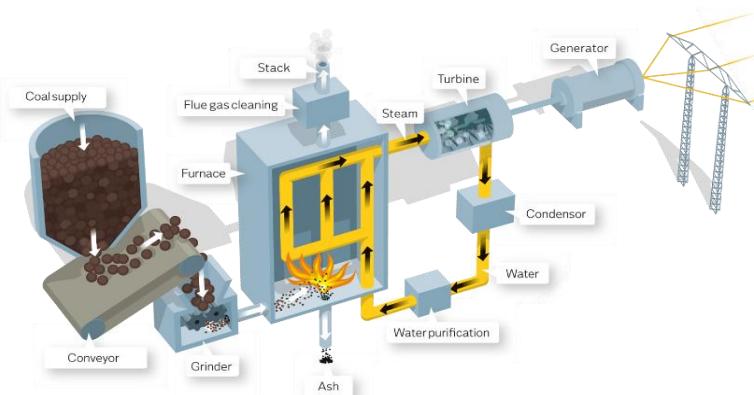
Gambar 2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) Bangka Belitung

Sumber: Julius Satria Wijaya, 2023

Prinsip dasar kerja Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) pada dasarnya mirip dengan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), yakni sama-sama memanfaatkan energi panas untuk mengubah air menjadi uap guna memutar turbin. Perbedaan utamanya terletak pada sumber bahan bakarnya. PLTU menggunakan batu bara yang termasuk energi tidak terbarukan,

sedangkan PLTBm memanfaatkan biomassa yang bersifat terbarukan dan relatif mudah diperoleh dari lingkungan sekitar.

Tahapan kerja PLTBm diawali dengan proses pemilahan antara sampah basah dan sampah kering, yang dapat dilakukan melalui tangki apung (*floating tank*) atau metode pemisahan lainnya. Setelah dipilah, sampah-sampah tersebut kemudian dicacah menggunakan mesin pencacah (*shredder*) untuk menyeragamkan ukurannya. Khusus untuk sampah basah, dilakukan terlebih dahulu proses pengeringan sebelum dicacah. Setelah itu, sampah hasil cacahan digunakan sebagai bahan bakar untuk memanaskan tungku pirolisis. Tungku pirolisis yang telah dipanaskan akan digunakan untuk memanaskan ketel (*boiler*) yang berisi air. Di bagian atas ketel terdapat saluran pipa yang berfungsi menyalurkan uap air hasil pemanasan. Uap ini selanjutnya digunakan untuk menggerakkan turbin. Turbin yang berputar kemudian akan memutar generator sehingga menghasilkan energi listrik. Proses pembakaran biomassa dalam sistem ini menyisakan residu berupa abu. Abu hasil pembakaran tersebut kemudian dikumpulkan dan diangkut menggunakan kendaraan khusus untuk dimanfaatkan kembali. Biasanya, abu ini digunakan sebagai bahan kompos karena mengandung unsur yang dapat menyuburkan tanah dan tanaman. Ilustrasi mengenai prinsip kerja PLTBm dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 Prinsip Kerja Sistem PLTBm

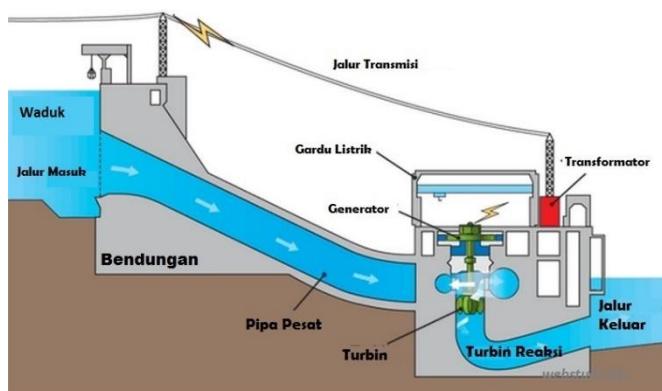
Sumber: David Behrends, 2019

2) Energi air

Pembangkit Listrik Tenaga Air, yang dikenal dengan singkatan PLTA, merupakan sistem pembangkit listrik yang memanfaatkan energi potensial air

untuk menghasilkan energi listrik. Prinsip kerja PLTA adalah mengubah energi kinetik aliran air menjadi energi mekanik melalui turbin, yang selanjutnya dikonversi menjadi energi listrik dengan bantuan generator. Energi listrik yang dihasilkan kemudian dapat disalurkan ke sektor industri maupun ke rumah-rumah penduduk sebagai sumber daya listrik yang dibutuhkan.

Dalam sistem PLTA, keberadaan air sangat vital karena digunakan untuk memutar turbin. Air yang ditampung dalam bendungan dialirkan melalui saluran khusus menuju lubang peluncur (*penstock*) yang dirancang secara vertikal atau miring. Semakin dalam dan tinggi saluran tersebut, maka tekanan serta debit air yang mengalir akan semakin besar, sehingga mampu menghasilkan putaran turbin yang lebih kuat. Energi mekanik dari perputaran turbin inilah yang kemudian diubah menjadi energi listrik oleh generator. Untuk memahami lebih lanjut mengenai prinsip kerja PLTA, dapat merujuk pada Gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5 Prinsip Kerja PLTA

Sumber: webstudi.site, 2020

Di Indonesia, pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) telah dilakukan di berbagai wilayah sebagai upaya pemanfaatan potensi sumber daya air yang melimpah. Beberapa PLTA yang telah beroperasi antara lain PLTA Waduk Cirata dan Waduk Saguling yang terletak di Provinsi Jawa Barat. Selain itu, terdapat pula PLTA Balambano yang berlokasi di Desa Wasuponda, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan. PLTA Balambano dapat dilihat pada Gambar 2.6 berikut.



Gambar 2.6 Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Balambano di Desa Wasuponda, Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan

Sumber: Jojon, 2023

3) Energi Angin

Energi bayu atau energi angin, merupakan sumber energi terbarukan yang memanfaatkan hembusan angin untuk menggerakkan turbin dan menghasilkan energi listrik. Prinsip kerja PLTB diawali dengan pergerakan angin yang memutar bilah-bilah turbin angin. Putaran tersebut kemudian diteruskan ke rotor yang terhubung dengan generator di bagian belakang turbin. Generator berfungsi mengubah energi kinetik (gerak) menjadi energi listrik. Ketika poros generator mulai berputar, terjadi perubahan fluks magnetik pada stator, yang selanjutnya menghasilkan tegangan dan arus listrik. Listrik yang dihasilkan berjenis arus bolak-balik (Alternating Current/AC), dan biasanya disimpan terlebih dahulu dalam baterai sebelum digunakan.

Di Indonesia, pengembangan pembangkit listrik tenaga bayu telah dilakukan, salah satunya melalui PLTB Sidrap yang berlokasi di Desa Mattirotasi, Kecamatan Watang Pulu, Kabupaten Sidenreng Rappang (Sidrap), Provinsi Sulawesi Selatan. PLTB ini merupakan yang pertama sekaligus terbesar di Indonesia, dengan luas area sekitar 100 hektare. PLTB Sidrap dilengkapi dengan 30 unit Turbin Angin Generator (TAG) yang secara keseluruhan mampu menghasilkan daya sebesar 75 Megawatt (MW). Gambar 2.7 berikut menunjukkan PLTB Sidrap.

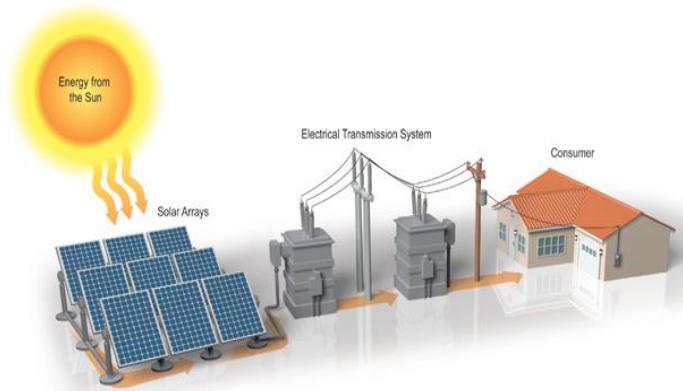


Gambar 2.7 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Sidrap, Sulawesi Selatan

Sumber: Abriawan, 2020

4) Energi Matahari

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan sistem pembangkit energi yang memanfaatkan cahaya matahari untuk dikonversi menjadi energi listrik. Energi dari sinar matahari mengandung partikel foton yang mengenai permukaan panel surya yang terbuat dari bahan semikonduktor. Ketika foton tersebut menumbuk permukaan panel, terjadi pergerakan elektron bermuatan negatif dan positif, sehingga menimbulkan aliran listrik. Aliran ini menghasilkan arus listrik searah (Direct Current/DC), yang kemudian dikonversi menjadi arus bolak-balik (Alternating Current/AC) melalui alat yang disebut *converter* atau *inverter*. Prinsip kerja dari PLTS ini dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Prinsip Kerja PLTS
Sumber: Fluke Corporation, 2017

Pemanfaatan PLTS kini semakin banyak digunakan karena sinar matahari tersedia secara melimpah, terutama di negara-negara yang terletak di daerah tropis seperti Indonesia. Letak geografis Indonesia di sekitar garis khatulistiwa menjadikan wilayah ini menerima penyinaran matahari hampir sepanjang tahun, sehingga sangat potensial untuk pengembangan teknologi energi surya. Tujuan utama pengembangan PLTS adalah untuk menghasilkan energi listrik yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, serta mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi fosil seperti minyak bumi dan gas alam.

Sebagai salah satu negara dengan intensitas cahaya matahari yang tinggi, Indonesia memiliki peluang besar dalam pengembangan PLTS. Salah satu contoh pengembangan tersebut adalah PLTS Likupang yang berlokasi di Desa Wineru, Kecamatan Likupang Timur, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara. PLTS ini terdiri dari 64.620 unit panel surya yang dipasang di atas lahan seluas 29 hektare, dan memiliki kapasitas produksi energi listrik sebesar 15 megawatt per hari. Gambar 2.9 berikut menampilkan tampilan dari PLTS Likupang di Sulawesi Utara.



Gambar 2.9 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Likupang, Minahasa, Sulawesi Utara

Sumber: Dokumentasi Humas Kementerian ESDM, 2020

5) Energi Panas Bumi (Geothermal)

Energi panas bumi, atau yang dikenal sebagai energi geothermal, merupakan bentuk energi panas yang berasal dari dalam lapisan bumi. Panas

ini disimpan di dalam inti bumi dan terbentuk sejak jutaan tahun lalu sebagai hasil penyerapan panas matahari ke permukaan bumi, yang kemudian tersimpan di dalamnya. Energi panas bumi dapat muncul ke permukaan melalui aktivitas vulkanik, seperti letusan gunung berapi, dan dapat terlihat dalam bentuk gejala alam seperti mata air panas, uap panas alami, geiser, batuan panas kering, dan kawah vulkanik. Energi panas bumi termasuk sumber energi yang melimpah, tidak terbatas, serta ramah lingkungan, sehingga sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif melalui sistem Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP).

Salah satu PLTP yang telah dikembangkan di Indonesia adalah PLTP Salak, yang terletak di Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. PLTP ini merupakan bagian dari integrasi sistem pembangkitan yang juga mencakup PLTP Kamojang dengan kapasitas 140 MW dan PLTP Darajat dengan kapasitas 55 MW, yang seluruhnya berada di bawah pengelolaan Kamojang Power Generation Operation and Maintenance Services Unit (POMU). Total kapasitas gabungan ketiga pembangkit ini mencapai 375 MW. Saat ini, Star Energy Geothermal Salak (SEGS) sedang mengembangkan teknologi pembangkit tambahan melalui pembangunan *Binary Geothermal Power Plant* untuk meningkatkan efisiensi dan kapasitas produksi listrik dari area Gunung Salak.

Contoh lain pemanfaatan energi panas bumi sebagai pembangkit listrik dapat dilihat pada PLTP Ulubelu yang terletak di Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung. Gambar 2.10 berikut menampilkan tampilan dari PLTP Ulubelu.



Gambar 2.10 Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Ulubelu, Tanggamus, Lampung
Sumber: HO-PGE

6) Energi Pasang Surut

Energi pasang surut laut (*tidal power*) merupakan salah satu bentuk energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan melalui sistem Pembangkit Listrik Tenaga Pasang Surut (PLTPS). Prinsip kerja PLTPS adalah mengubah energi kinetik dari pergerakan air laut akibat pasang dan surut menjadi energi listrik. Mekanisme ini dilakukan dengan menampung air laut ke dalam bak penampungan pada saat pasang, kemudian ketika air laut surut, air yang tertampung dialirkan kembali ke laut melalui turbin. Pergerakan air ini memutar turbin yang terhubung dengan generator sehingga menghasilkan energi listrik.

Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan PLTPS, mengingat letak geografisnya yang strategis sebagai negara kepulauan dengan lebih dari 70% wilayahnya berupa lautan. Kondisi ini memberikan peluang besar untuk memanfaatkan energi pasang surut secara optimal. Namun, hingga saat ini, pemerintah Indonesia belum merealisasikan pembangunan PLTPS sebagai salah satu alternatif pembangkit listrik berbasis energi laut.

b. Dampak Eksplorasi dan Penggunaan Energi

Eksplorasi dan pemanfaatan energi, khususnya dari sumber yang tidak ramah lingkungan, berpotensi menghasilkan limbah berupa karbon—salah satu penyumbang utama gas rumah kaca. Selain itu, perilaku penggunaan energi yang tidak bijaksana dapat memperparah kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, penting

untuk memahami bahwa eksplorasi dan konsumsi energi dapat menimbulkan dampak ekologis yang signifikan.

Dampak Lingkungan:

- 1) Penggunaan sumber energi fosil seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam berkontribusi terhadap pencemaran udara dan air, serta meningkatkan emisi gas rumah kaca yang mempercepat laju perubahan iklim global.
- 2) Eksplorasi energi, terutama dalam bentuk penambangan dan pembangunan infrastruktur pembangkit, dapat menyebabkan kerusakan lingkungan seperti hilangnya habitat alami dan penurunan keanekaragaman hayati.
- 3) Pemanfaatan air untuk pembangkit listrik tenaga air (PLTA) dapat mengubah pola aliran sungai, yang pada akhirnya mengganggu keseimbangan ekosistem akuatik di sekitarnya.

c. Kebijakan Energi Nasional

Kebijakan Energi Nasional (KEN) merupakan kerangka regulatif yang disusun oleh pemerintah Indonesia untuk mengarahkan pengelolaan energi secara efisien dan berkelanjutan. Salah satu tujuan utama KEN adalah mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak bumi dengan mendorong pengembangan berbagai sumber energi alternatif.

Penghematan bahan bakar fosil penting dilakukan terutama untuk sektor-sektor yang belum dapat menggunakan sumber energi lain, seperti transportasi dan industri berbasis *feedstock*. Untuk mendukung transisi ini, KEN juga mengatur pemanfaatan energi alternatif seperti tenaga air, panas bumi, sinar matahari, dan sebagainya.

Strategi dalam KEN dikelompokkan ke dalam empat pendekatan utama, yaitu:

- 1) Intensifikasi: optimalisasi pemanfaatan sumber daya energi yang tersedia.
- 2) Konservasi: peningkatan efisiensi penggunaan energi tanpa menghambat laju pertumbuhan pembangunan nasional.
- 3) Indeksasi: penyesuaian harga energi yang mencerminkan biaya produksi dan keekonomian.

- 4) Diversifikasi: pengembangan berbagai jenis sumber energi untuk mengurangi dominasi minyak bumi dalam struktur energi nasional.

d. Kebijakan untuk Mendukung Pengembangan Energi Baru dan Terbarukan

Guna mempercepat pengembangan energi baru dan terbarukan (EBT), pemerintah Indonesia telah mengeluarkan berbagai kebijakan dan peraturan sebagai bentuk dukungan regulatif. Beberapa peraturan penting tersebut antara lain:

- 1) Peraturan Presiden (Perpres) No. 4 Tahun 2016 tentang Percepatan Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan, yang menekankan pada pemanfaatan energi baru dan terbarukan sebagai prioritas dalam pembangunan infrastruktur energi.
- 2) Perpres No. 66 Tahun 2018, yang merupakan perubahan kedua atas Perpres No. 61 Tahun 2015 tentang Pengumpulan dan Pemanfaatan Dana Perkebunan Kelapa Sawit. Peraturan ini wajibkan penggunaan biodiesel, baik untuk keperluan pelayanan publik (PSO) maupun non-PSO.
- 3) Peraturan Menteri Keuangan No. 03/PMK.011/2012 tentang tata cara pengelolaan dan pertanggungjawaban fasilitas dana panas bumi (geothermal).
- 4) Peraturan Menteri ESDM No. 50 Tahun 2017, sebagai revisi dari Permen ESDM No. 12 Tahun 2017, yang mengatur tentang pemanfaatan sumber energi terbarukan untuk penyediaan tenaga listrik dengan prinsip efisiensi dan tarif yang terjangkau.
- 5) Peraturan Menteri ESDM No. 49 Tahun 2018 tentang penggunaan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap oleh konsumen PT PLN, yang bertujuan untuk mendorong partisipasi masyarakat dalam pengembangan energi surya secara mandiri.

e. Upaya Pemenuhan Energi

Upaya untuk memenuhi kebutuhan energi secara berkelanjutan sejalan dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*), khususnya tujuan ke-7, yaitu menjamin akses terhadap energi yang terjangkau, andal, berkelanjutan, dan modern untuk semua. Strategi yang ditempuh meliputi:

- 1) Meningkatkan investasi pada infrastruktur energi terbarukan serta peningkatan efisiensi energi guna memperluas akses terhadap energi bersih dan ramah lingkungan.
- 2) Mendorong penggunaan teknologi inovatif dalam mempercepat transisi menuju sistem energi berbasis sumber daya terbarukan, sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil.
- 3) Meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya energi berkelanjutan dan mengedukasi cara-cara penghematan energi dalam kehidupan sehari-hari.
- 4) Merumuskan dan menerapkan kebijakan energi yang mendukung, seperti pemberian insentif fiskal bagi pengembang energi terbarukan, penerapan regulasi pembatasan emisi karbon, dan pembangunan infrastruktur energi yang berwawasan lingkungan.

Dengan fokus pada pencapaian target SDGs, diharapkan bahwa sebelum atau pada tahun 2030 seluruh masyarakat global, termasuk Indonesia, akan memiliki akses penuh terhadap energi yang bersih, terjangkau, dan berkelanjutan. Hal ini tidak hanya akan mendukung pertumbuhan ekonomi nasional, tetapi juga menjaga kelestarian lingkungan bagi generasi masa depan.

2.2 Hasil yang Relevan

Temuan penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis dengan judul “Pengaruh Metode Debat dalam Model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Keterampilan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan” adalah sebagai berikut.

- 1) Marini et al. (2023) dalam penelitiannya yang berjudul “Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Dipadu Metode Debat Terhadap Kemampuan Berargumentasi” menyimpulkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* yang dipadukan dengan metode debat berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan berargumentasi siswa kelas X MAS Binaul Iman Karangsari. Persamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak pada penggunaan model *Problem Based Learning* yang digabungkan dengan

- metode debat dalam proses pembelajaran. Namun, terdapat beberapa perbedaan, yaitu penelitian tersebut hanya mengukur kemampuan berargumentasi secara umum, tanpa mengkaji indikator keterampilan argumentasi ilmiah secara terstruktur berdasarkan pola *Toulmin Argumentation Pattern* (TAP), serta tidak diterapkan pada mata pelajaran fisika, khususnya pada materi energi terbarukan. Selain itu, penelitian Marini et al. tidak menggunakan kelompok kontrol sebagai pembeda, melainkan hanya melibatkan kelas eksperimen.
- 2) Hasanah et al. (2023) dalam artikelnya yang berjudul “Pengaruh Model *Problem-Based Learning* Berbasis *Controversial Issues* Pada Pembelajaran IPA Terhadap Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa SMP” menemukan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis isu kontroversial berpengaruh signifikan terhadap keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik, serta dapat dijadikan sebagai alternatif model pembelajaran inovatif untuk meningkatkan keterampilan tersebut. Kesamaan penelitian ini dengan penelitian Hasanah et al. terletak pada fokusnya dalam menganalisis keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik. Adapun perbedaannya yaitu model pembelajaran yang digunakan dalam penelitian Hasanah et al. adalah *Problem Based Learning* berbasis *controversial issues*, serta diterapkan pada peserta didik jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP), bukan jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA).
 - 3) Suraya et al. (2019) dalam penelitiannya yang berjudul “Argumentasi Ilmiah dan Keterampilan Berpikir Kritis Melalui Metode Debat” mengungkapkan bahwa keterampilan argumentasi ilmiah siswa kelas X IPA 2 MAN 1 Natuna yang dinilai menggunakan indikator *Toulmin Argumentation Pattern* (TAP) berada pada level 2, 3, dan 4, tanpa ada siswa yang mencapai level 1 maupun level 5. Selain itu, keterampilan berpikir kritis siswa mayoritas berada pada kategori *Unacceptable* (62,06%) dan *Acceptable* (37,94%), tanpa ada yang mencapai kategori *Weak* atau *Strong*. Persamaan dengan penelitian ini adalah sama-sama menilai keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik serta menggunakan metode debat sebagai pendekatan pembelajaran. Perbedaannya

adalah penelitian Suraya et al. juga menilai keterampilan berpikir kritis siswa dan tidak mengintegrasikan metode debat ke dalam model *Problem Based Learning* (PBL).

- 4) Andry, Annisa (2016) dalam skripsinya yang berjudul “Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Melalui Metode Debat Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa: Studi Kuasi Eksperimen di Kelas XI IIS SMA Negeri 24 Bandung pada Materi Ketenagakerjaan” menyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam kemampuan berpikir kritis siswa setelah diterapkannya model Problem Based Learning melalui metode debat. Model tersebut terbukti lebih efektif dibandingkan metode ceramah dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Persamaan dengan penelitian ini terletak pada penggunaan model Problem Based Learning yang dipadukan dengan metode debat. Sementara itu, perbedaan utamanya adalah fokus variabel yang diteliti, yaitu pada kemampuan berpikir kritis, bukan pada keterampilan argumentasi ilmiah.

2.3 Kerangka Konseptual

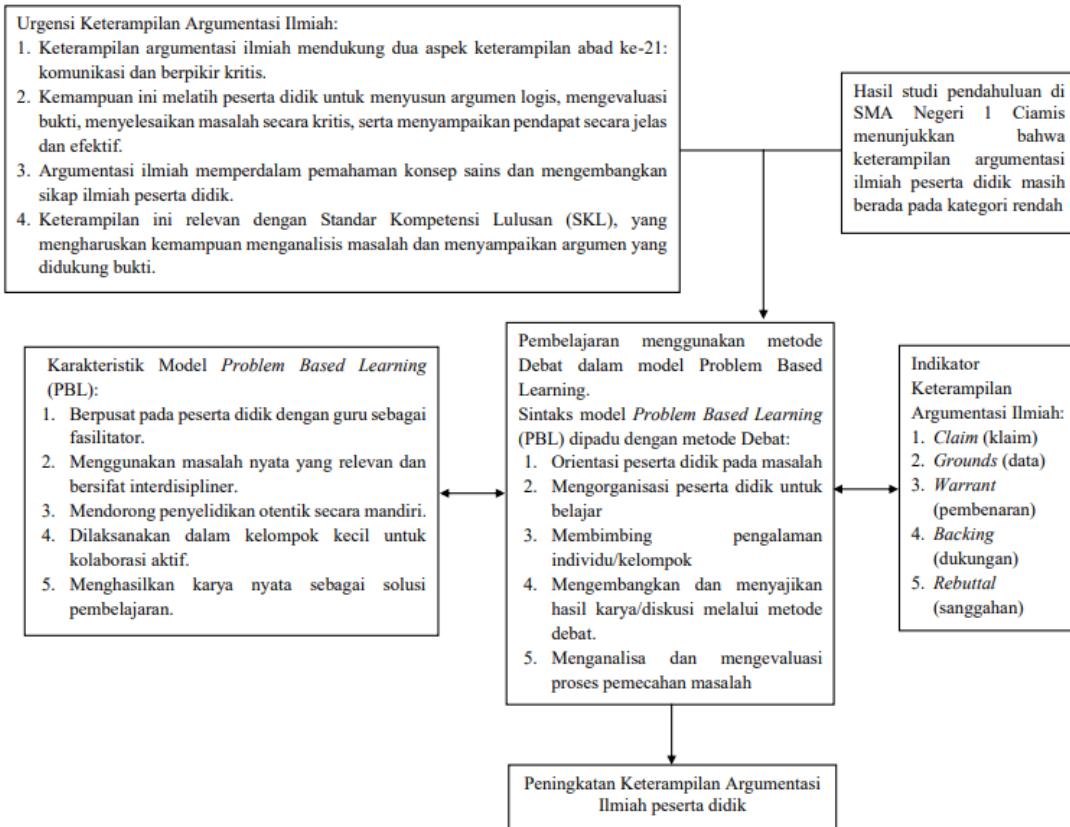
Dari hasil studi pendahuluan yang telah dilaksanakan berupa wawancara, tes dan juga observasi kepada guru dan peserta didik kelas X di SMA Negeri 1 Ciamis memperoleh informasi bahwa pembelajaran yang diberikan beberapa guru fisika sudah menerapkan model-model pembelajaran yang disesuaikan dengan capaian pembelajaran yang akan dipelajari baik itu diskusi, praktikum, ataupun studi kasus, akan tetapi tingkat keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik masih tergolong rendah dibuktikan dengan hasil tes keterampilan argumentasi ilmiah yang telah dilakukan berupa analisis masalah dan peserta didik diharuskan untuk memberikan argumentasinya terkait permasalahan yang diberikan, hasil tes tersebut menunjukkan bahwa keterampilan argumentasi peserta didik masih berada pada kategori rendah.

Dari permasalahan tersebut, diperlukan adanya peningkatan dalam proses pembelajaran Fisika, yaitu salah satunya dengan menggunakan model dan metode pembelajaran yang tepat dan dapat meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah

peserta didik. Model dan metode pembelajaran yang dapat digunakan yaitu metode Debat dan model *Problem Based Learning* (PBL). Berdasarkan beberapa referensi, model *Problem Based Learning* (PBL), metode debat, maupun model *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadu dengan metode debat dapat meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik.

Tahapan dari model *Problem Based Learning* (PBL) yaitu terdiri dari lima tahapan. Tahap pertama orientasi peserta didik pada masalah, pada tahap ini guru menjelaskan tujuan pembelajaran, memotivasi peserta didik untuk terlibat aktif dalam kegiatan pemecahan masalah. Tahap yang kedua mengorganisasi peserta didik untuk belajar, pada tahap ini guru membantu peserta didik dalam mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berkaitan dengan permasalahan. Tahap yang ketiga yaitu membimbing pengalaman individu/kelompok, pada tahap ini guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melakukan penyelidikan dengan studi literatur sehingga mendapatkan solusi dari permasalahan. Tahap yang keempat yaitu mengembangkan dan menyajikan hasil karya, pada tahap ini guru mengarahkan peserta didik untuk menyampaikan hasil penyelidikan dan diskusinya melalui metode debat. Tahap yang terakhir yaitu menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, pada tahap ini guru membantu peserta didik melakukan refleksi dan evaluasi terhadap proses pembelajaran yang telah dilakukan.

Peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik diketahui dengan melakukan *posttest* setelah diberikan perlakuan berupa pembelajaran dengan metode debat dalam model *Problem Based Learning* (PBL). Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan, penulis memperkirakan adanya pengaruh metode debat dalam model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik pada materi energi terbarukan di kelas X SMA Negeri 1 Ciamis tahun pelajaran 2024/2025. Untuk lebih jelasnya perhatikan skema berikut ini.



Gambar 2.11 Kerangka Konseptual

2.4 Hipotesis Penelitian

Dari pertanyaan yang ada pada rumusan masalah, maka hipotesis pada penelitian ini yaitu:

H_0 : tidak adanya peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik setelah diimplementasikan metode debat dalam model *Problem Based Learning* (PBL) pada materi energi terbarukan di kelas X SMA Negeri 1 Ciamis tahun ajaran 2024/2025.

H_a : adanya peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik setelah diimplementasikan metode debat dalam model *Problem Based Learning* (PBL) pada materi energi terbarukan di kelas X SMA Negeri 1 Ciamis tahun ajaran 2024/2025.