



BADAN STANDAR, KURIKULUM, DAN ASESMEN PENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA
2022

Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran

Teknik Energi Biomassa Fase F

Untuk SMK/MAK



Tentang Capaian Pembelajaran

Capaian Pembelajaran (CP) merupakan kompetensi pembelajaran yang harus dicapai peserta didik pada setiap fase. Untuk mata pelajaran Teknik Energi Biomassa, capaian yang ditargetkan di Fase F.

CP menjadi acuan untuk pembelajaran intrakurikuler. Sementara itu, kegiatan proyek penguatan profil pelajar Pancasila tidak perlu merujuk pada CP, karena lebih diutamakan untuk proyek penguatan profil pelajar Pancasila dirancang utamanya untuk mengembangkan dimensi-dimensi profil pelajar Pancasila yang diatur dalam Keputusan Kepala BSKAP tentang Dimensi, Elemen, dan Subelemen Profil Pelajar Pancasila pada Kurikulum Merdeka. Dengan demikian, CP digunakan untuk intrakurikuler, sementara dimensi profil pelajar Pancasila untuk proyek penguatan profil pelajar Pancasila.

Sebagai acuan untuk pembelajaran intrakurikuler, CP dirancang dan ditetapkan dengan berpijak pada Standar Nasional Pendidikan terutama Standar Isi. Oleh karena itu, pendidik yang merancang pembelajaran dan asesmen mata pelajaran Teknik Energi Biomassa tidak perlu lagi merujuk pada dokumen Standar Isi, cukup mengacu pada CP. Untuk Pendidikan dasar dan menengah, CP disusun untuk setiap mata pelajaran. Bagi peserta didik berkebutuhan khusus dengan hambatan intelektual dapat menggunakan CP pendidikan khusus. Peserta didik berkebutuhan khusus tanpa hambatan intelektual menggunakan CP reguler ini dengan menerapkan prinsip modifikasi kurikulum dan pembelajaran.

Pemerintah menetapkan Capaian Pembelajaran (CP) sebagai kompetensi yang ditargetkan. Namun demikian, sebagai kebijakan tentang target pembelajaran yang perlu dicapai setiap peserta didik, CP tidak cukup konkret untuk memandu kegiatan pembelajaran sehari-hari. Oleh karena itu pengembang kurikulum operasional ataupun pendidik perlu menyusun dokumen yang lebih operasional yang dapat memandu proses pembelajaran intrakurikuler, yang dikenal dengan istilah alur tujuan pembelajaran. Pengembangan alur tujuan pembelajaran dijelaskan lebih terperinci dalam Panduan Pembelajaran dan Asesmen.



Gambar 1. Proses Perancangan Pembelajaran dan Asesmen

Memahami CP adalah langkah pertama dalam perencanaan pembelajaran dan asesmen (lihat Gambar 1 yang diambil dari [Panduan Pembelajaran dan Asesmen](#)). Untuk dapat merancang pembelajaran dan asesmen mata pelajaran Teknik Energi Biomassa dengan baik, CP mata pelajaran Teknik Energi Biomassa perlu dipahami secara utuh, termasuk rasional mata pelajaran, tujuan, serta karakteristik dari mata pelajaran Teknik Energi Biomassa. Dokumen ini dirancang untuk membantu pendidik pengampu mata pelajaran Teknik Energi Biomassa memahami CP mata pelajaran ini. Untuk itu, dokumen ini dilengkapi dengan beberapa penjelasan dan panduan untuk berpikir reflektif setelah membaca setiap bagian dari CP mata pelajaran Teknik Energi Biomassa.

- i** Untuk dapat memahami CP, pendidik perlu membaca dokumen CP secara utuh mulai dari rasional, tujuan, karakteristik mata pelajaran, hingga capaian per fase.

Rasional Mata Pelajaran Teknik Energi Biomassa

Mata Pelajaran Teknik Energi Biomassa berisi kompetensi-kompetensi berhubungan dengan pekerjaan bidang pengelolaan energi biomassa. Elemen mata pelajaran ini terdiri dari Reaktor Biogas, Instalasi Bahan Bakar Nabati, Instalasi Termokimia Biomassa dan Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg), Kesehatan dan Keselamatan Kerja serta Lindungan Lingkungan (K3LL), dan Keselamatan Ketenagalistrikan (K2). Mata pelajaran ini berisi materi esensial yang dalam pelaksanaannya dapat ditambah atau diperdalam oleh guru sesuai kondisi lingkungan dan perkembangan teknologi.

Mata pelajaran ini memberikan bekal pengetahuan, keterampilan dan sikap yang merupakan lanjutan dari pembelajaran dasar fase E. Mata pelajaran ini memuat kompetensi profesional untuk mempersiapkan tamatan SMK menjadi pekerja seperti operator dan wirausaha di bidang industri energi biomassa. Wirausaha di bidang biogas, misalnya jasa perakitan dan pemasangan instalasi biogas, serta penjualan hasil proses biogas seperti *Bio-Compressed Natural Gas* (BioCNG), pupuk, dan lain-lain. Sedangkan wirausaha di bidang termokimia biomassa, misalnya penjualan hasil proses unit pirolisis seperti asap cair dan biobriket. Selain itu tamatan memiliki peluang melanjutkan pendidikan sesuai jurusannya. Dokumen Capaian Pembelajaran mata pelajaran ini menjadi dasar untuk penyusunan tujuan pembelajaran, alur tujuan pembelajaran, dan bahan ajar.

Mata pelajaran ini mengajarkan tahapan-tahapan *hard skills* dan *soft skills* dimana pembelajaran materinya dapat disampaikan dengan pendekatan saintifik, sedangkan model pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*), *discovery learning*, pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*), atau *inquiry learning* serta metode pembelajaran seperti ceramah, tanya jawab, diskusi, observasi, peragaan atau demonstrasi dapat dipilih berdasarkan karakteristik materi. Kegiatan pembelajaran ini dapat dilaksanakan dalam bentuk teori dan praktik di sekolah, kunjungan industri, praktek kerja lapangan, dan bentuk kegiatan pembelajaran lain yang mampu dilaksanakan sekolah untuk mengembangkan kompetensi secara utuh dan mendalam. Apabila SMK telah membangun kerjasama dengan institusi pasangan secara intensif, pembelajaran dapat dilakukan melalui proyek kerjasama dengan dunia kerja dan atau pembelajaran *teaching factory*. Dalam mewujudkan capaian pembelajaran, sekolah hendaknya menerapkan strategi pengembangan SMK “8+i” secara efektif. Pada awal pembelajaran, peserta didik dikenalkan pada prosedur operasi yang berhubungan dengan

semua kegiatan dalam bidang energi biomassa termasuk menerapkan praktik kerja aman yaitu Kesehatan dan Keselamatan Kerja serta Lindungan Lingkungan (K3LL) dan Keselamatan Ketenagalistrikan (K2). Pembelajaran Teknik Energi Biomassa dapat dilakukan secara sistem blok (*block system*) disesuaikan dengan karakteristik elemen yang dipelajari. Untuk menumbuhkan kreativitas peserta didik dalam mempelajari Teknik Energi Biomassa, dapat dilakukan aktivitas seperti pembelajaran di kelas dan di bengkel/lapangan, mengerjakan proyek, berinteraksi dengan alumni yang sudah berkarir dan praktisi industri, berkunjung ke industri yang relevan, dan pencarian informasi melalui media digital.

Mata pelajaran ini dapat memberikan kontribusi dalam membentuk peserta didik menjadi masyarakat yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, berkebhinekaan global, bernalar kritis, mandiri, kreatif, bergotong royong, komunikatif dan adaptif terhadap lingkungan.

- ? Setelah membaca bagian Rasional Mata Pelajaran, apakah dapat dipahami mengapa mata pelajaran ini penting? Apakah dapat dipahami tujuan utamanya?

Tujuan Mata Pelajaran Teknik Energi Biomassa

Mata pelajaran ini bertujuan membekali peserta didik agar memiliki kemampuan dalam bidang pengetahuan, keterampilan dan sikap, sehingga peserta didik mampu:

1. merakit, memasang, menguji dan mengisi Reaktor Biogas;
2. mengoperasikan dan memelihara Instalasi Bahan Bakar Nabati;
3. mengoperasikan dan memelihara Instalasi Termokimia Biomassa; dan
4. mengoperasikan dan memelihara Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg).

- ❓ Setelah membaca tujuan mata pelajaran di atas, dapatkah Anda mulai membayangkan bagaimana hubungan antara kompetensi dalam CP dengan pengembangan kompetensi pada profil pelajar Pancasila? Sejauh mana Anda sebagai pengampu mata pelajaran ini, mendukung pengembangan kompetensi tersebut?

Karakteristik Mata Pelajaran Teknik Energi Biomassa

Mata Pelajaran ini membangun *soft skills* dan *hard skills* yang meliputi proses bisnis menyeluruh dalam industri bidang energi biomassa. Mata pelajaran ini merupakan pembelajaran yang bersifat multidisiplin. Pendalaman lebih lanjut diantaranya mempelajari materi-materi perakitan, pemasangan, pengujian, pengoperasian dan pemeliharaan dalam pengelolaan energinya. Pembelajaran Teknik Energi Biomassa selalu terkait dengan perkembangan teknologi dan kegiatan praktik baik di kelas maupun di bengkel/lapangan.

Mata pelajaran ini terdiri atas elemen-elemen sebagai berikut.

Elemen	Deskripsi
Reaktor Biogas	Meliputi perakitan, pemasangan, pengujian unjuk kerja, dan proses pengisian harian Reaktor Biogas sesuai prosedur operasi dengan menerapkan prinsip/kaidah Kesehatan dan Keselamatan Kerja serta Lindungan Lingkungan (K3LL).
Instalasi Bahan Bakar Nabati	Meliputi pengoperasian dan pemeliharaan Instalasi Bahan Bakar Nabati seperti Bioetanol dan Biodiesel sesuai prosedur operasi dengan menerapkan prinsip/kaidah K3LL.
Instalasi Termokimia Biomassa	Meliputi pengoperasian dan pemeliharaan Instalasi Termokimia Biomassa seperti unit Pirolisis dan pembuatan Biobriket sesuai prosedur operasi dengan menerapkan prinsip/kaidah K3LL.

Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg)	Meliputi sistem pemipaan, prinsip dan komponen instalasi pembangkit listrik dengan tenaga/energi biomassa, Sistem Biodigester, <i>Bio-Compressed Natural Gas</i> (BioCNG) dan Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg) sesuai prosedur operasi dengan menerapkan prinsip/kaidah Keselamatan Ketenagalistrikan (K2).
--	---

- ❓ Kompetensi dan/atau materi esensial apa yang terus menerus dipelajari dan dikembangkan peserta didik dari fase ke fase. Sejauh mana Anda sudah mengajarkan seluruh elemen-elemen mata pelajaran ini?

Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Energi Biomassa Setiap Fase

- i Capaian Pembelajaran disampaikan dalam dua bentuk, yaitu (1) rangkuman keseluruhan elemen dalam setiap fase dan (2) capaian untuk setiap elemen pada setiap fase yang lebih terperinci. Saat membaca CP, gunakan beberapa pertanyaan berikut untuk memahami CP:
- Kompetensi apa saja yang harus dicapai peserta didik pada setiap fase?
 - Bagaimana kompetensi tersebut dapat dicapai?
 - Adakah ide-ide pembelajaran dan asesmen yang dapat dilakukan untuk mencapai dan memantau ketercapaian kompetensi tersebut?

Capaian Pembelajaran Setiap Fase

► Fase F (Umumnya untuk kelas XI dan XII SMK/MAK)

Pada akhir fase F, peserta didik memiliki kompetensi Teknik Energi Biomassa yang meliputi *soft skills* maupun *hard skills* untuk bekal memasuki dunia kerja sehingga mampu melaksanakan pekerjaan pada berbagai elemen kompetensi. Peserta didik mampu melakukan perakitan, pemasangan, pengujian, pengisian Reaktor Biogas dan pengoperasian serta pemeliharaan Instalasi Bahan Bakar Nabati, Instalasi Termokimia Biomassa, dan Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg). Capaian pembelajaran tiap elemen dalam mata pelajaran Teknik Energi Biomassa adalah sebagai berikut.

- ❓ Setelah membaca CP di atas, menurut Anda, apakah capaian pada fase tersebut dapat dicapai apabila peserta didik tidak berhasil menuntaskan fase-fase sebelumnya? Apa yang akan Anda lakukan jika peserta didik tidak siap untuk belajar di fase yang lebih tinggi?

Capaian Pembelajaran Setiap Fase Berdasarkan Elemen

💡 Saat membaca CP per elemen berikut ini, hal yang dapat kita pelajari adalah:

- Apakah ada elemen yang tidak dicapai pada suatu fase, ataukah semua elemen perlu dicapai pada setiap fase?

Elemen	Capaian Pembelajaran
Reaktor Biogas	Pada akhir fase F, peserta didik mampu membangun Reaktor Biogas mulai dari merakit, memasang, menguji unjuk kerja, dan memproses pengisian harian reaktor sesuai prosedur operasi dengan menerapkan prinsip/kaidah K3LL.

Elemen	Capaian Pembelajaran
Instalasi Bahan Bakar Nabati	Pada akhir fase F, peserta didik mampu mengoperasikan dan memelihara Instalasi Bahan Bakar Nabati seperti Bioetanol dan Biodiesel sesuai prosedur operasi dengan menerapkan prinsip/kaidah K3LL.
Instalasi Termokimia Biomassa	Pada akhir fase F, peserta didik mampu mengoperasikan dan memelihara Instalasi Termokimia Biomassa seperti unit Pirolisis dan pembuatan Biobriket sesuai prosedur operasi dengan menerapkan prinsip/kaidah K3LL.
Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg)	Pada akhir fase F, peserta didik mampu memahami sistem pemipaan, memahami prinsip dan komponen instalasi pembangkit listrik dengan tenaga/energi biomassa, menerapkan Sistem Biodigester dan BioCNG, mengoperasikan dan memelihara Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg) sesuai prosedur operasi dengan menerapkan prinsip/kaidah K2.

- ❓ Setelah membaca CP, dapatkah Anda memahami: Kemampuan atau kompetensi apa yang perlu dimiliki peserta didik sebelum ia masuk pada fase yang lebih tinggi? Bagaimana pendidik dapat mengetahui apakah peserta didik memiliki kompetensi untuk belajar di suatu fase? Apa yang akan Anda lakukan jika peserta didik tidak siap untuk belajar di fase tersebut?

Refleksi Pendidik

Memahami CP adalah langkah yang sangat penting dalam perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi pembelajaran dan asesmen. Setiap pendidik perlu memahami apa yang perlu mereka ajarkan, terlepas dari apakah mereka akan mengembangkan kurikulum, alur tujuan pembelajaran, atau silabusnya sendiri ataupun tidak.

Beberapa contoh pertanyaan reflektif yang dapat digunakan untuk memandu guru dalam memahami CP, antara lain:

- Kata-kata kunci apa yang penting dalam CP?
- Apakah capaian yang ditargetkan sudah biasa saya ajarkan?
- Apakah ada hal-hal yang sulit saya pahami? Bagaimana saya mencari tahu dan mempelajari hal tersebut? Dengan siapa saya sebaiknya mendiskusikan hal tersebut?
- Sejauh mana saya dapat mengidentifikasi kompetensi yang diharapkan dalam CP ini?
- Dukungan apa yang saya butuhkan agar dapat memahami CP dengan lebih baik? Mengapa?

Selain untuk mengenal lebih mendalam mata pelajaran yang diajarkan, memahami CP juga dapat memantik ide-ide pengembangan rancangan pembelajaran. Berikut ini adalah beberapa pertanyaan yang dapat digunakan untuk memantik ide:

- Bagaimana capaian dalam fase ini akan dicapai peserta didik?
- Proses atau kegiatan pembelajaran seperti apa yang akan ditempuh peserta didik untuk mencapai CP?
 - Alternatif cara belajar apa saja yang dapat dilakukan peserta didik untuk mencapai CP?
 - Materi apa saja yang akan dipelajari? Seberapa luas? Seberapa dalam?
- Bagaimana menilai ketercapaian CP setiap fase?

Sebagian guru dapat memahami CP dengan mudah, namun berdasarkan monitoring dan evaluasi Kemendikbudristek, bagi sebagian guru CP sulit dipahami. Oleh karena itu, ada dua hal yang perlu menjadi perhatian:

1. Pelajari CP bersama pendidik lain dalam suatu komunitas belajar. Melalui proses diskusi, bertukar pikiran, mengecek pemahaman, serta berbagai ide, pendidik dapat belajar dan mengembangkan kompetensinya lebih efektif, termasuk dalam upaya memahami CP.
2. Dalam lampiran Ketetapan Menteri mengenai Kurikulum Merdeka dinyatakan bahwa pendidik tidak wajib membuat alur tujuan pembelajaran, salah satunya adalah karena penyusunan alur tersebut membutuhkan pemahaman yang mendalam tentang CP dan perkembangan peserta didik. Oleh karena itu, pendidik dapat berangsur-angsur meningkatkan kapasitasnya untuk terus belajar memahami CP hingga kelak dapat merancang alur tujuan pembelajaran mereka sendiri.