



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

**Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran**

# **Teknik Pemanasan, Tata Udara, Dan Pendinginan** *(Heating, Ventilation, And Air Conditioning)*

## **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 Pemanasan, Tata Udara, Dan Pendinginan (*Heating, Ventilation, And Air Conditioning*), 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 Pemanasan, Tata Udara, Dan Pendinginan (*Heating, Ventilation, And Air Conditioning*) 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 Pemanasan, Tata Udara, Dan Pendinginan (*Heating, Ventilation, And Air Conditioning*) dengan baik, CP mata pelajaran Teknik Pemanasan, Tata Udara, Dan Pendinginan (*Heating, Ventilation, And Air Conditioning*) perlu dipahami secara utuh, termasuk rasional mata pelajaran, tujuan, serta karakteristik dari mata pelajaran Teknik Pemanasan, Tata Udara, Dan Pendinginan (*Heating, Ventilation, And Air Conditioning*). Dokumen ini dirancang untuk membantu pendidik pengampu mata pelajaran Teknik Pemanasan, Tata Udara, Dan Pendinginan (*Heating, Ventilation, And Air Conditioning*) 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 Pemanasan, Tata Udara, Dan Pendinginan (*Heating, Ventilation, And Air Conditioning*).

- 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 Pemanasan, Tata Udara, Dan Pendinginan (*Heating, Ventilation, And Air Conditioning*)

Teknik Pemanasan, Tata Udara, dan Pendinginan (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning*) adalah mata pelajaran yang berisi kompetensi-kompetensi yang berhubungan dengan pekerjaan bidang *Heating, Ventilation, Air Conditioning & Refrigeration* (HVACR). Elemen mata pelajaran ini terdiri dari: Sistem Tata Udara, Sistem Refrigerasi, Sistem Kontrol Refrigerasi dan Tata Udara, Sistem Pemanas Air (*Water Heater*) serta menerapkan Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH). Mata pelajaran ini berisi materi esensial yang dalam pelaksanaannya dapat ditambah atau diperdalam oleh guru sesuai kondisi lingkungan dan perkembangan teknologi.

Mata pelajaran ini berfungsi memberikan pengetahuan, keterampilan, dan sikap sebagai lanjutan penguasaan mata pelajaran dasar kejuruan program ketenagalistrikan fase E. Mata Pelajaran ini merupakan kompetensi profesional untuk membekali tamatan menjadi pekerja pada bidang *Heating Ventilation Air Conditioning & Refrigeration* (HVACR), seperti Instalatir, Operator dan *Service Maintenance Staff*, atau sebagai wirausaha sesuai bidangnya. Selain itu peserta didik juga memiliki kesempatan untuk melanjutkan pendidikan sesuai kejuruannya. Dokumen Capaian Pembelajaran mata pelajaran ini menjadi dasar penyusunan tujuan pembelajaran, alur tujuan pembelajaran dan bahan ajar.

Mata pelajaran ini mempelajari kompetensi *soft skills* dan *hard skills* menggunakan pendekatan saintifik yang mendorong peserta didik melaksanakan pembelajaran melalui proses mengamati, menanya, mengumpulkan informasi/mencoba, menalar/mengasosiasi dan mengkomunikasikan. Pembelajaran dapat menggunakan berbagai model, antara lain pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*), pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*) dan model pembelajaran lainnya sesuai karakteristik kompetensi. Kegiatan pembelajarannya dapat dilaksanakan dalam bentuk teori dan praktik di sekolah,

kunjungan industri, praktik kerja lapangan (PKL) dan bentuk 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 kerja sama dengan dunia kerja dan atau pembelajaran teaching factory. Dalam mewujudkan capaian pembelajaran, sekolah hendaknya menetapkan strategi pengembangan SMK yaitu “8+i” secara efektif.

Mata pelajaran ini berkontribusi dalam membentuk profil pelajar Pancasila yang meliputi: beriman, bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia; berkebhinekaan global; bergotong royong; kreatif dalam menemukan solusi permasalahan kehidupan, bernalar kritis dalam menghadapi permasalahan kehidupan, bernalar kritis dalam menghadapi tantangan dan bersifat mandiri.

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

## **Tujuan Mata Pelajaran Teknik Pemanasan, Tata Udara, Dan Pendinginan (*Heating, Ventilation, And Air Conditioning*)**

Mata pelajaran ini bertujuan membekali peserta didik dengan sikap, pengetahuan, dan keterampilan dalam bentuk *soft skills dan hard skills* sehingga peserta didik mampu:

1. menerapkan sistem tata udara;
2. menerapkan sistem refrigerasi;
3. menerapkan sistem kontrol refrigerasi dan tata udara;
4. menerapkan sistem pemanas air; dan
5. menerapkan Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH).

- ❓ 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 Pemanasan, Tata Udara, Dan Pendinginan (*Heating, Ventilation, And Air Conditioning*)

Mata pelajaran ini membangun *soft skills* dan *hard skills* teknik ketenagalistrikan yang meliputi proses bisnis menyeluruh dalam industri *HVACR*. Mata pelajaran ini memiliki berbagai karakteristik yang harus diperhatikan dalam pengorganisasian pembelajaran, yaitu: selalu terkait dengan perkembangan teknologi; sarat dengan keterampilan sehingga pembelajaran perlu banyak praktik; memiliki berbagai peralatan khusus sehingga menuntut kemahiran; menuntut ketelitian dalam pengukuran dan kemampuan matematis untuk perencanaan; memerlukan penguasaan kompetensi pengorganisasian pada setiap langkah persiapan, pelaksanaan dan pengujian; memiliki kepatuhan tinggi terhadap standar yang berlaku; memerlukan kemampuan menganalisis kegagalan kerja suatu sistem dan memberikan solusi, memerlukan kemampuan interpretasi terhadap gambar kerja yang harus diwujudkan dalam pekerjaan; dan memiliki tingkat bahaya yang tinggi sehingga diperlukan kepatuhan terhadap K3LH.

Uraian secara lengkap elemen-elemen mata pelajaran ini adalah sebagai berikut.

| Elemen            | Deskripsi  |
|-------------------|--|
| Sistem Tata Udara | Meliputi penerapan K3LH, pemahaman prinsip dasar, fungsi peralatan dan bahan, gambar instalasi, prosedur pemasangan, pengoperasian, pemeriksaan fungsi dan performansi, perawatan, dan perbaikan sistem tata udara (antara lain AC residensial, komersial, dan sentral). |

| Elemen                                     | Deskripsi   |
|--|---|
| Sistem Refrigerasi                         | Meliputi penerapan K3LH, prinsip dasar, fungsi peralatan dan bahan, gambar instalasi, prosedur pemasangan, pengoperasian, pemeriksaan fungsi dan performansi, perawatan, dan perbaikan sistem refrigerasi (antara lain unit refrigerasi domestik, komersial, dan industrial). |
| Sistem Kontrol Refrigerasi dan Tata Udara  | Meliputi penerapan K3LH, konsep rangkaian kontrol, konsep input dan output, mekanisme rangkaian, pemasangan komponen, pengujian, perbaikan, dan penggantian komponen sistem kontrol refrigerasi dan tata udara.   |
| Sistem Pemanas Air ( <i>Water Heater</i> ) | Meliputi penerapan K3LH, prinsip dasar, fungsi peralatan dan komponen, gambar instalasi, pemasangan, perawatan, dan perbaikan sistem pemanas air (antara lain pemanas air <i>heat pump</i> , listrik, gas, dan tenaga matahari).  |

- ? 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 Pemanasan, Tata Udara, Dan Pendinginan (*Heating, Ventilation, And Air Conditioning*) 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 pemanasan, tata udara dan pendinginan yang terdiri dari *soft skills* maupun *hard skills* dan siap memasuki dunia kerja sehingga mampu menerapkan sistem tata udara, sistem refrigerasi, sistem kontrol refrigerasi dan tata udara, sistem pemanas air, dan menerapkan Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH).

- ?** 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  |
|---|---|
| Sistem Instalasi Tata Udara               | Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan sistem instalasi tata udara yang meliputi K3LH, prinsip dasar, fungsi peralatan dan bahan, gambar instalasi, prosedur pemasangan, pengoperasian, pemeriksaan fungsi dan performansi. Selain itu peserta didik juga mampu melaksanakan perawatan, dan perbaikan sistem tata udara yang meliputi kegiatan penyiapan alat dan bahan, penafsiran gambar instalasi, pemasangan, pengoperasian, pengujian, perawatan dan perbaikan. |
| Sistem Instalasi Refrigerasi              | Pada akhir fase F, peserta didik mampu: menerapkan sistem instalasi refrigerasi yang meliputi K3LH, prinsip dasar, fungsi peralatan dan bahan, gambar instalasi, prosedur pemasangan, pengoperasian, pemeriksaan fungsi dan performansi. Selain itu peserta didik juga mampu melakukan perawatan, dan perbaikan sistem refrigerasi yang meliputi kegiatan penyiapan alat dan bahan, penafsiran gambar instalasi, pemasangan, pengoperasian, pengujian, perawatan dan perbaikan. |
| Sistem Kontrol Refrigerasi dan Tata Udara | Pada akhir fase F peserta didik mampu menerapkan sistem kontrol refrigerasi dan tata udara yang meliputi K3LH, memahami konsep input dan output, mekanisme rangkaian elektronik, mekanisme rangkaian inverter. Selain itu peserta didik juga mampu melaksanakan pemasangan, pengujian, perbaikan dan penggantian komponen kontrol.  |

| Elemen                                     | Capaian Pembelajaran  |
|--|---|
| Sistem Pemanas Air ( <i>Water Heater</i> ) | Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan sistem pemanas air ( <i>Water Heater</i> ) yang meliputi K3LH, prinsip dasar, fungsi peralatan dan bahan, gambar instalasi, prosedur pemasangan, pengoperasian, pemeriksaan fungsi dan performansi. Selain itu peserta didik juga mampu melaksanakan perawatan, dan perbaikan sistem pemanas air ( <i>Water Heater</i> ) yang meliputi kegiatan penyiapan alat dan bahan, penafsiran gambar instalasi, pemasangan, pengoperasian, pengujian, perawatan dan perbaikan. |

- ❓ 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 Keputusan 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.