

SILABUS

TKK TTK 502218 SISTEM UTILITAS (3 SKS)

Mata Kuliah sistem utilitas adalah mata kuliah yang mempelajari dan mengkaji unit utilitas di suatu pabrik. Unit utilitas merupakan suatu unit penunjang operasional pabrik, di luar unit proses dan unit operasi, yang bertugas menyediakan, mempersiapkan dan mendistribusikan bahan-bahan penunjang operasional pabrik seperti air, uap, bahan bakar, compressed air, instrument air & inert gas serta refrigeran. Selain itu, pada mata kuliah ini juga di pelajari penggerak mula (turbin uap, turbin gas & motor bakar), kogenerasi dan *combined cycle* serta sistem kelistrikan dipabrik kimia. Buku utama yang menjadi acuan adalah buku "Sistem Utilitas di Pabrik Kimia dengan Penulis Prof. Herri Susanto-Teknik Kimia ITB". Selain itu, beberapa buku lainnya yang dapat menjadi sumber bacaan mahasiswa dapat di lihat pada Silabus/RPS Mata Kuliah. Mata kuliah ini sangat bermanfaat bagi mahasiswa yang akan melaksanakan kerja praktek maupun menyelesaikan tugas akhirnya serta memberikan bekal keahlian kepada lulusan agar memiliki kemampuan menyediakan (menganalisis dan merencanakan) kebutuhan utilitas, kemampuan merancang dan mengevaluasi proses-proses/sistem pemrosesan pada unit utilitas di suatu pabrik kimia.

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER GANJIL 2019/2020

Fakultas:	Teknik	Program Studi:	Teknik Kimia
Mata Kuliah:	Sistem Utilitas	Kode:	TKK 502218
Bobot SKS:	: 3 (tiga) SKS	Semester:	III (Tiga)
Dosen Pengampu:	Hj. Tuty Emilia Agustina, S.T., M.T., PhD.		
	Dr. David Bahrin, ST., MT		
	Budi Santoso, S.T., M.T		
I	DESKRIPSI MATA KULIAH		
<p>Mata ajar ini berisikan tentang definisi, tugas pokok & fungsi unit utilitas); Air (Sumber-sumber air industri, kualitas air, jenis-jenis air industri, spesifikasi air industri, perhitungan jumlah air industri yang harus disuplai unit utilitas); Dasar-dasar teknologi pemrosesan air (Proses pengolahan air baku untuk keperluan domestik/industri, penghilangan kesadahan seperti proses <i>lime-soda</i> dan <i>ion exchange</i>, penyediaan air demineralisasi, sistem desalinasi); Uap (Jenis dan penggunaan uap di industri kimia, jenis-jenis & spesifikasi boiler, operasional boiler, perhitungan jumlah uap yang harus disuplai unit utilitas); Bahan bakar (Jenis, spesifikasi dan penggunaan bahan bakar di industri kimia, perhitungan jumlah bahan bakar yang harus disuplai unit utilitas dan perhitungan pembakaran dan tungku pembakaran/<i>burner</i>); Penyediaan & penggunaan <i>refrigerant</i>, <i>compressed air</i>, <i>instrument air</i>, dan <i>inert gas</i> di industri kimia; Penggerak mula/<i>prime mover</i> meliputi turbin uap, turbin gas, motor bakar (mesin bensin dan diesel); <i>Combined cycle</i> dan kogenerasi; Sistem kelistrikan di pabrik kimia (dasar-dasar rangkaian listrik seperti induktansi, kapasitansi dan tahanan murni), listrik tiga fase (sumber, pembebanan dan pengukuran daya), sistem distribusi listrik (saluran tegangan tinggi, di dalam tanah, dsb), kawat penghantar, transformator, motor listrik (DC dan AC).</p> <p>Metode pembelajaran meliputi ceramah, diskusi, analisis/latihan penyelesaian soal, tugas, ujian tulis/ (quiz/Ujian Modul, UTS dan UAS).</p>			
II	CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (CPMK)		
No	CPMK	CPL*	
1	Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan penyediaan, persiapan dan pendistribusian bahan-bahan penunjang operasional pabrik seperti air, uap, bahan bakar (padat, cair dan gas), <i>compressed air</i> , <i>instrument air</i> & <i>inert gas</i> serta refrijeran.	CPL 3	
2	Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan prinsip kerja, bagian-bagian peralatan penggerak mula (<i>prime mover</i>) di suatu industri kimia meliputi turbin uap, turbin gas, motor bakar torak termasuk kogenerasi dan siklus kombinasi (<i>combined cycle</i>).	CPL 3	
3	Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan sistem kelistrikan di industri/pabrik kimia (rangkai dasar, pola penyediaannya, sistem distribusi dan faktor daya peralatan	CPL 3	

	listrik pabrik), listrik tiga fase, transformator dan motor listrik (DC dan AC).	
4	Mahasiswa mampu melakukan perhitungan dan menganalisisnya kebutuhan air untuk keperluan pabrik, perhitungan kebutuhan <i>chemical</i> pada proses penghilangan kesadahan air dan regenerasi <i>ion exchanger</i> , perhitungan pengaruh jenis steam, temperatur dan tekanan terhadap efisiensi turbin uap dan menganalisisnya, perhitungan efisiensi turbin gas, perhitungan konsumsi uap spesifik dan konsumsi panas spesifik turbin uap, perhitungan kebutuhan udara, konsumsi bahan bakar, daya dan efisiensi motor bakar torak, perhitungan kebutuhan bahan bakar disuatu industri kimia, perhitungan <i>incremental heat rate/heat rate</i> , perhitungan efisiensi sistem kogenerasi/siklus kombinasi, serta perhitungan-perhitungan lainnya yang terkait sistem kogenerasi/siklus kombinasi, perhitungan tegangan (voltase), kuat arus dan daya suatu rangkaian listrik termasuk rugi-rugi listrik, perhitungan terkait faktor daya peralatan pabrik, perhitungan terkait dengan transformator dan perhitungan daya, arus dan voltase motor listrik (DC dan AC).	CPL 3

*CPL dapat dilihat di lampiran di halaman terakhir

III POKOK BAHASAN DAN CAPAIAN PEMBELAJARAN POKOK BAHASAN (CPPB)		
No	Pokok Bahasan	CPPB
1	Pokok Bahasan 1: Pendahuluan a. Kontrak kuliah, penjelasan RPS/Silabus Mata Kuliah, b. Pengenalan unit utilitas (Definisi, tugas pokok & fungsi unit utilitas).	a. Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan unit utilitas, tugas pokok dan fungsi unit utilitas suatu industri kimia,
	c. Jenis, spesifikasi, sumber dan suplai air untuk industri kimia, d. Perhitungan kebutuhan air untuk industri kimia (air untuk keperluan domestik dan pabrik termasuk air untuk <i>make-up cooling tower</i> dan boiler, produksi steam, pendinginan, dsb)	b. Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan jenis, spesifikasi, sumber dan suplai air untuk industri kimia, c. Mahasiswa mampu melakukan perhitungan kebutuhan air untuk industri kimia (air untuk keperluan domestik dan pabrik termasuk air untuk <i>make-up cooling tower</i> dan boiler, produksi steam, pendinginan, dsb)
2	Pokok Bahasan 2: Dasar-dasar teknologi pemrosesan air a. Proses pengolahan air baku untuk keperluan domestik/industri dan penghilangan kesadahan air, b. Proses pengolahan air dengan metode pertukaran ion (<i>ion exchange</i>) dan desalinasi, c. Perhitungan kebutuhan <i>chemical</i> untuk menghilangkan kesadahan air	a. Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan dasar-dasar teknologi pemrosesan air meliputi: proses pengolahan air baku untuk keperluan domestik/industri, proses penghilangan kesadahan air, proses pengolahan air dengan metode pertukaran ion (<i>ion exchange</i>) dan desalinasi, b. Mahasiswa mampu melakukan perhitungan kebutuhan <i>chemical</i> pada proses penghilangan kesadahan air dan regenerasi

	dan regenerasi <i>ion exchanger</i> .	<i>ion exchanger</i> dan menganalisisnya.
3	<p>Pokok Bahasan 3: Uap air (<i>steam</i>)</p> <p>a. Jenis, penggunaan, proses produksi dan neraca uap air (<i>steam</i>) di industri kimia,</p> <p>b. Perhitungan kebutuhan energi untuk memproduksi uap air (menggunakan <i>steam table</i>) dan perhitungan kebutuhan uap air (<i>steam</i>) disuatu industri kimia,</p> <p>c. Peralatan untuk pembangkitan uap air atau <i>boiler-furnace</i>: jenis-jenis, spesifikasi, bagian-bagian dan operasional <i>boiler-furnace</i>.</p>	<p>a. Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan jenis, penggunaan, proses produksi dan neraca uap air (<i>steam</i>) di industri kimia,</p> <p>b. Mahasiswa mampu melakukan perhitungan kebutuhan energi untuk memproduksi uap air (menggunakan <i>steam table</i>) dan perhitungan kebutuhan uap air (<i>steam</i>) disuatu industri kimia.</p> <p>c. Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan peralatan pembangkitan uap air atau <i>boiler-furnace</i> meliputi jenis-jenis, spesifikasi, bagian-bagian dan operasional <i>boiler-furnace</i>,</p>
4	<p>Pokok Bahasan 4: Bahan bakar dan pembakaran bahan bakar</p> <p>a. Jenis, spesifikasi, penggunaan bahan bakar di industri kimia dan analisa bahan bakar sesuai standar industri,</p> <p>b. Tungku pembakaran/<i>burner</i> (jenis, karakteristik, bagian-bagian dan pemilihan <i>burner</i> di industri kimia),</p> <p>c. Perhitungan penentuan nilai HHV dan LHV (Dulong, dsb), perhitungan neraca massa dan energi pembakaran bahan bakar dan perhitungan kebutuhan bahan bakar disuatu industri kimia serta menganalisisnya.</p>	<p>a. Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan jenis, spesifikasi, penggunaan bahan bakar dan analisa bahan bakar sesuai standar industri,</p> <p>b. Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan jenis, karakteristik, bagian-bagian dan pemilihan tungku pembakaran/<i>burner</i>,</p> <p>c. Mahasiswa mampu melakukan perhitungan penentuan nilai HHV dan LHV, perhitungan neraca massa dan energi pembakaran bahan bakar dan perhitungan kebutuhan bahan bakar disuatu industri kimia serta menganalisisnya.</p>
5	<p>Pokok Bahasan 5: Udara, gas, refrijeran dan proses kriogenik</p> <p>a. Penyediaan & penggunaan <i>compressed air</i>, <i>instrument air</i> dan <i>inert gas</i> serta refrijeran disuatu industri kimia,</p> <p>b. Proses kriogenik di industri kimia</p>	<p>a. Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan penyediaan & penggunaan <i>compressed air</i>, <i>instrument air</i> dan <i>inert gas</i> serta refrijeran disuatu industri,</p> <p>b. Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan proses kriogenik di industri kimia.</p>
6	<p>Pokok Bahasan 6: Penggerak mula (<i>prime mover</i>):</p> <p>a. Turbin uap (siklus Rankine, jenis & bagian turbin uap, perhitungan pengaruh jenis steam, temperatur dan tekanan terhadap efisiensi turbin uap, upaya-upaya peningkatan efisiensi turbin uap, perhitungan konsumsi uap spesifik dan konsumsi panas spesifik turbin uap),</p> <p>b. Turbin gas (siklus Bryton, bagian-bagian utama turbin gas, faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi turbin gas dan perhitungan efisiensi turbin gas),</p>	<p>a. Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan siklus Rankine, jenis dan bagian turbin uap, melakukan perhitungan pengaruh jenis steam, temperatur dan tekanan terhadap efisiensi turbin uap dan menganalisisnya, upaya-upaya peningkatan efisiensi turbin uap, perhitungan konsumsi uap spesifik dan konsumsi panas spesifik turbin uap,</p> <p>b. Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan siklus Bryton, bagian-bagian utama turbin gas, faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi turbin gas dan melakukan perhitungan efisiensi turbin gas,</p>

	<p>c. Motor bakar mesin bensin dan diesel (siklus Otto dan siklus Diesel, penyalaan motor bakar torak, karakteristik dan kinerja motor bakar torak serta keunggulan dan kelemahan motor bakar torak, perhitungan kebutuhan udara, konsumsi bahan bakar, daya motor bakar dan efisiensi motor bakar torak)</p>	<p>c. Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan siklus Otto dan siklus Diesel pada motor bakar torak, penyalaan motor bakar torak, karakteristik dan kinerja motor bakar serta keunggulan dan kelemahan motor bakar torak termasuk perhitungan kebutuhan udara, konsumsi bahan bakar, daya motor bakar dan efisiensi motor bakar torak</p>
7	<p>Pokok Bahasan 7: Kogenerasi dan siklus kombinasi (<i>combined cycle</i>)</p> <p>a. Defenisi, jenis dan proses kogenerasi, defenisi dan proses siklus kombinasi (<i>Combined cycle</i>)</p> <p>b. Perhitungan <i>incremental heat rate/heat rate</i>, perhitungan efisiensi sistem kogenerasi/siklus kombinasi, produksi uap, serta perhitungan-perhitungan lainnya yang terkait sistem kogenerasi/siklus kombinasi)</p>	<p>a. Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan defenisi, jenis dan proses kogenerasi serta defenisi dan proses siklus kombinasi (<i>Combined cycle</i>),</p> <p>b. Mahasiswa mampu melakukan perhitungan <i>incremental heat rate/heat rate</i>, perhitungan efisiensi sistem kogenerasi/siklus kombinasi, produksi uap, serta perhitungan-perhitungan lainnya yang terkait sistem kogenerasi/siklus kombinasi.</p>
8	<p>Pokok Bahasan 8: Sistem kelistrikan dan peralatan listrik di pabrik kimia</p> <p>a. Dasar-dasar kelistrikan, jenis-jenis rangkaian listrik, kawat penghantar listrik dan perhitungan tegangan (voltase), kuat arus dan daya suatu rangkaian listrik termasuk rugi-rugi listrik,</p> <p>b. Pola penyediaan dan sistem distribusi listrik di pabrik kimia & faktor daya ($\cos \pi$) peralatan pabrik serta perhitungan terkait faktor daya peralatan pabrik,</p> <p>c. Listrik tiga fase (Prinsip listrik tiga fase, jenis hubungan listrik tiga fase, pembebanan sumber listrik tiga fasa dan pengukuran listrik tiga fasa) serta metode pengukuran listrik tiga fase,</p> <p>d. Transformator dan motor listrik (AC dan DC) prinsip kerja, bagian-bagian, perhitungan terkait dengan transformator dan perhitungan daya, arus dan voltase motor listrik (DC dan AC).</p>	<p>a. Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan teori dasar kelistrikan, jenis-jenis rangkaian listrik, kawat penghantar listrik dan perhitungan tegangan (voltase), kuat arus dan daya suatu rangkaian listrik termasuk rugi-rugi listrik,</p> <p>b. Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan pola penyediaan dan sistem distribusi listrik di pabrik kimia & faktor daya ($\cos \pi$) peralatan pabrik serta perhitungan terkait faktor daya peralatan pabrik,</p> <p>c. Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan prinsip listrik tiga fase, jenis hubungan listrik tiga fase, pembebanan sumber listrik tiga fasa dan metode pengukuran listrik tiga fasa,</p> <p>d. Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan prinsip kerja, bagian-bagian dan melakukan perhitungan terkait dengan transformator dan perhitungan daya, arus dan voltase motor listrik (DC dan AC).</p>

IV.		RANCANGAN PEMBELAJARAN SEMESTER MATA KULIAH SISTEM UTILITAS								
PERTEMUAN KE-	CAPAIAN PEMBELAJARAN POKOK BAHASAN	CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH	Bahan Kajian/Materi Pembelajaran		Strategi/ Metode Pembelajaran	Pengalaman Belajar	Kriteria Penilaian	Instrumen Penilaian	Alokasi waktu	
1 & 2	1	Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan unit utilitas, tugas pokok dan fungsi unit utilitas suatu industri kimia, jenis, spesifikasi, sumber dan suplai air untuk industri kimia, serta melakukan perhitungan kebutuhan air untuk industri kimia (air untuk keperluan domestik dan pabrik termasuk air untuk <i>make-up cooling tower</i> dan boiler, produksi steam, pendinginan, dsb).	Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan penyediaan, persiapan dan pendistribusian bahan-bahan penunjang operasional pabrik seperti air, uap, bahan bakar (padat, cair dan gas), <i>compressed air, instrument air & inert gas</i> serta refrijeran.	1a	Kontrak Perkuliahan, penjelasan RPS, silabus dan capaian pembelajaran	Kuliah tatap muka (TM) dan dskusi	-	-	-	TM (1x50 mnt)
				1b	Defenisi, tugas pokok dan fungsi unit utilitas suatu industri kimia	Kuliah tatap muka (TM) dan dskusi	Menyimak dan dan Tugas kelompok terstruktur (TKT)	Ketepatan dalam menjawab soal & kelengkapan, kebenaran, ketepatan waktu menyelesaikan tugas	Ujian Tengah Semester & Tugas kelompok	TM (2x50 mnt) TKT (3 x 60 mnt) BM (3 x 60 mnt)
				2a	Jenis, spesifikasi, sumber dan suplai air untuk industri kimia	Kuliah tatap muka (TM) dan dskusi	Menyimak dan Diskusi	Ketepatan dalam menjawab soal	Ujian Tengah Semester	TM (1x50 mnt) BM (3 x 60 mnt)
				2b	Perhitungan kebutuhan air untuk industri kimia (air untuk keperluan domestik dan pabrik termasuk air untuk <i>make-up cooling tower</i> dan boiler, produksi steam, pendinginan, dsb).	Kuliah tatap muka (TM) dan dskusi	Menyimak dan Tugas kelompok terstruktur (TKT)	Ketepatan dalam menjawab soal & kelengkapan, kebenaran, ketepatan waktu menyelesaikan tugas	Ujian Tengah Semester & Tugas kelompok	TM (2x50 mnt) TKT (3 x 60 mnt)

3 & 4	2	Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan dasar-dasar teknologi pemrosesan air meliputi: proses penjernihan air, proses penghilangan kesadahan air, proses pengolahan air dengan metode pertukaran ion (<i>ion exchange</i>) dan desalinasi dan melakukan perhitungan kebutuhan <i>chemical</i> pada proses penghilangan kesadahan air dan regenerasi <i>ion exchanger</i>	3	Proses penjernihan air dan penghilangan kesadahan air	Kuliah tatap muka (TM) dan dskusi	Menyimak dan Tugas kelompok terstruktur (TKT)	Ketepatan dalam menjawab soal & kelengkapan, kebenaran, ketepatan waktu menyelesaikan tugas	Ujian Tengah Semester & Tugas kelompok	TM (3x50 mnt) TKT (3 x 60 mnt) BM (3 x 60 mnt)
			4a	Proses pengolahan air dengan metode pertukaran ion (<i>ion exchange</i>) dan desalinasi	Kuliah tatap muka (TM) dan dskusi	Menyimak dan Diskusi	Kelengkapan & Ketepatan dalam menjawab soal	Ujian Tengah Semester	TM (2x50 mnt) BM (3 x 60 mnt)
			4b	Perhitungan kebutuhan <i>chemical</i> untuk menghilangkan kesadahan air dan regenerasi <i>ion exchanger</i>	Kuliah tatap muka (TM) dan dskusi	Menyimak dan Tugas kelompok terstruktur (TKT)	Ketepatan dalam menjawab soal & kelengkapan, kebenaran, ketepatan waktu menyelesaikan tugas	Ujian Tengah Semester & Tugas kelompok	TM (1x50 mnt) TKT (3 x 60 mnt)
5	3	Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan jenis, penggunaan, proses produksi dan neraca uap air (<i>steam</i>) di industri kimia, peralatan pembangkitan uap air atau <i>boiler-furnace</i> meliputi jenis-jenis, spesifikasi dan	5a	Jenis, penggunaan, proses produksi dan neraca uap air (<i>steam</i>) di industri kimia,	Kuliah (tatap muka dan daring) dan dskusi	Menyimak dan Mengunduh materi (TKT)	Ketepatan dalam menjawab soal	Ujian Tengah Semester	TM (1x50 mnt) Daring/ BM (2 x 50 mnt)
			5b	Peralatan untuk pembangkitan uap air (<i>boiler-furnace</i>): jenis, spesifikasi dan operasional <i>boiler-furnace</i> .	Kuliah (tatap muka dan daring) dan dskusi	Mengunduh materi dan Tugas kelompok terstruktur	Kelengkapan, kebenaran Ketepatan waktu menyelesaikan tugas	Tugas kelompok	TM (1x50 mnt) Daring/ TKT (3 x 60 mnt)

		operasional <i>boiler-furnace</i> serta melakukan perhitungan kebutuhan energi untuk memproduksi uap air (menggunakan <i>steam table</i>) dan perhitungan kebutuhan uap air (<i>steam</i>) disuatu industri kimia.		5c	Perhitungan kebutuhan energi untuk memproduksi uap air (menggunakan <i>steam table</i>) dan perhitungan kebutuhan uap air (<i>steam</i>) disuatu industri kimia.	Kuliah (tatap muka dan daring) dan dskusi	Menyimak dan mengunduh materi	Kelengkapan & Ketepatan dalam menjawab soal	Ujian Tengah Semester	TM (1x50 mnt) Daring/ BM (1 x 50 mnt)
6 & 7	4	Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan jenis, spesifikasi, penggunaan bahan bakar dan analisa bahan bakar sesuai standar industri, bagian-bagian dan pemilihan tungku pembakaran/ <i>burner</i> , melakukan perhitungan penentuan nilai HHV dan LHV, perhitungan neraca massa dan energi pembakaran bahan bakar dan perhitungan kebutuhan bahan bakar disuatu industri kimia serta menganalisisnya.		6a	Jenis, spesifikasi, penggunaan bahan bakar di industri kimia dan analisa bahan bakar sesuai standar industri,	Kuliah daring	Mengunduh dan mempelajari materi	Kelengkapan & Ketepatan dalam menjawab soal	Ujian Tengah Semester	Daring/ BM (2x50 mnt)
				6b	Mahasiswa mampu melakukan perhitungan penentuan nilai HHV dan LHV, neraca massa dan energi pembakaran bahan bakar dan kebutuhan bahan bakar disuatu industri kimia serta menganalisisnya,	Kuliah (tatap muka & daring) dan diskusi	Menyimak, mngunduh materi dan tugas mandiri terstruktur (TMT)	Kelengkapan, kebenaran Ketepatan waktu menyelesaikan tugas	Tugas mandiri	TM (3x50 mnt) Daring/ BM (1 x 50 mnt) TMT (3 x 60 mnt)
				7	Tungku pembakaran/ <i>burner</i> (jenis, karakteristik, bagian-bagian dan pemilihan <i>burner</i> di industri kimia).	Kuliah (tatap muka & daring) dan diskusi	Menyimak, mngunduh materi dan tugas kelompok terstruktur terstruktur (TKT)	Kelengkapan, kebenaran Ketepatan waktu menyelesaikan tugas	Tugas kelompok	TM (3x50 mnt) Daring/ BM (3 x 50 mnt) TKT (3 x 60 mnt)

8	5	Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan penyediaan & penggunaan <i>refrigerant, compressed air, instrument</i> dan <i>inert gas</i> di industri kimia serta Proses kriogenik di industri kimia		8a	Penyediaan & penggunaan <i>refrigerant, compressed air, instrument</i> dan <i>inert gas</i> di industri kimia	Kuliah daring (sinkron maya)	Menyimak, belajar mandiri (BM) dan diskusi online	Keaktifan dalam diskusi online	LMS Moddle-diskusi online	TM (2x50 mnt) Daring/ BM (2 x 50 mnt)
				8b	Proses kriogenik di industri kimia.	Kuliah daring (sinkron maya)	Menyimak, belajar mandiri (BM), tugas kelompok terstruktur dan diskusi online	Keaktifan dalam diskusi online & kelengkapan, kebenaran, ketepatan waktu menyelesaikan tugas	LMS Moddle-diskusi online & tugas kelompok	TM (1x50 mnt) Daring/ BM (1 x 50 mnt) TKT (3 x 60 mnt)
9		Mahasiswa mampu menyelesaikan semua pertanyaan (<i>problem</i>) yang diberikan terkait pokok bahasan 1 s.d 5.	Mahasiswa mampu menyelesaikan semua pertanyaan (<i>problem</i>) yang diberikan terkait pokok bahasan 1 s.d 5.	9	Ujian Tengah Semester (UTS)	Ujian daring dan <i>paper based</i> (dikelas/TM)	Mengerjakan Ujian secara daring dan <i>paper based</i> (dikelas/TM)	Kelengkapan dan kebenaran menjawab pertanyaan (<i>Problem</i>) yang diberikan	Ujian Tengah Semester	Daring (3 x 50 mnt) TM (3 x 50 mnt)
10 dan 11	6	Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan siklus Rankine, jenis dan bagian turbin uap, melakukan perhitungan pengaruh jenis steam, temperatur dan tekanan terhadap efisiensi turbin uap dan menganalisisnya, upaya-	Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan prinsip kerja, bagian-bagian peralatan penggerak mula (<i>prime mover</i>) di suatu industri kimia meliputi turbin uap, turbin	10	Turbin uap (siklus Rankine, jenis & bagian turbin uap), perhitungan pengaruh jenis steam, temperatur dan tekanan terhadap efisiensi turbin uap, upaya-upaya peningkatan efisiensi turbin uap,	Kuliah (tatap muka & daring) dan diskusi	Menyimak, mngunduh materi dan tugas mandiri terstruktur (TMT)	Kelengkapan, kebenaran Ketepatan waktu menyelesaikan tugas	Tugas mandiri	TM (3x50 mnt) Daring/ BM (3 x 50 mnt) TMT (3 x 60 mnt)

		upaya peningkatan efisiensi turbin uap, perhitungan konsumsi uap spesifik dan konsumsi panas spesifik turbin uap, siklus Bryton, bagian-bagian utama turbin gas, faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi turbin gas dan melakukan perhitungan efisiensi turbin gas, siklus Otto dan siklus Diesel pada motor bakar torak, penyalaan motor bakar torak, karakteristik dan kinerja motor bakar serta keunggulan dan kelemahan motor bakar torak termasuk perhitungan kebutuhan udara, konsumsi bahan bakar, daya motor bakar dan efisiensi motor bakar torak	gas, motor bakar torak termasuk kogenerasi dan siklus kombinasi (<i>combined cycle</i>).		perhitungan konsumsi uap spesifik dan konsumsi panas spesifik turbin uap),					
				11a	Turbin gas (siklus Bryton, bagian-bagian utama turbin gas), faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi turbin gas dan melakukan perhitungan efisiensi turbin gas,	Kuliah (tatap muka & daring) dan diskusi	Menyimak, mngunduh materi dan tugas mandiri terstruktur (TMT)	Kelengkapan, kebenaran Ketepatan waktu menyelesaikan tugas Dan Kelengkapan dan kebenaran menjawab pertanyaan (<i>Problem</i>) yang diberikan	Tugas mandiri & Ujian Akhir Semester	TM (2x50 mnt) Daring/ BM (1 x 50 mnt) TMT (1 x 60 mnt)
				11b	Motor bakar bensin dan diesel (siklus Otto & siklus Diesel), penyalaan motor bakar torak, karakteristik dan kinerja motor bakar serta keunggulan dan kelemahan motor bakar torak termasuk perhitungan kebutuhan udara, konsumsi bahan bakar, daya motor bakar dan efisiensi motor bakar torak	Kuliah (tatap muka & daring) dan diskusi	Menyimak, mngunduh materi dan tugas mandiri terstruktur (TMT)	Kelengkapan, kebenaran Ketepatan waktu menyelesaikan tugas Dan Kelengkapan dan kebenaran menjawab pertanyaan (<i>Problem</i>) yang diberikan	Tugas mandiri & Ujian Akhir Semester	TM (1x50 mnt) Daring/ BM (2 x 50 mnt) TMT (2 x 60 mnt)

12	7	Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan defenisi, jenis dan proses kogenerasi serta defenisi dan proses siklus kombinasi (<i>Combined cycle</i>), serta melakukan perhitungan <i>incremental heat rate/heat rate</i> , perhitungan efisiensi sistem kogenerasi/siklus kombinasi, produksi uap, serta perhitungan-perhitungan lainnya yang terkait sistem kogenerasi/siklus kombinasi.		12a	Defenisi, jenis dan proses kogenerasi, defenisi dan proses siklus kombinasi (<i>Combined cycle</i>)	Kuliah (tatap muka & daring) dan diskusi	Menyimak, mngunduh materi dan tugas mandiri terstruktur (TMT)	Kelengkapan, kebenaran Ketepatan waktu menyelesaikan tugas Dan Kelengkapan dan kebenaran menjawab pertanyaan (<i>Problem</i>) yang diberikan	Tugas mandiri & Ujian Akhir Semester	TM (2x50 mnt) Daring/ BM (1 x 50 mnt) TMT (1 x 60 mnt)
				12b	Perhitungan <i>incremental heat rate/heat rate</i> , perhitungan efisiensi sistem kogenerasi/siklus kombinasi, produksi uap, serta perhitungan-perhitungan lainnya yang terkait sistem kogenerasi/siklus kombinasi)	Kuliah (tatap muka & daring) dan diskusi	Menyimak, mngunduh materi dan tugas mandiri terstruktur (TMT)	Kelengkapan, kebenaran Ketepatan waktu menyelesaikan tugas Dan Kelengkapan dan kebenaran menjawab pertanyaan (<i>Problem</i>) yang diberikan	Tugas mandiri & Ujian Akhir Semester	TM (1x50 mnt) Daring/ BM (2 x 50 mnt) TMT (2 x 60 mnt)
13, 14 dan 15	8	Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan teori dasar kelistrikan, jenis-jenis rangkaian listrik, kawat penghantar listrik dan perhitungan tegangan (voltase), kuat arus dan daya suatu rangkaian listrik	Mahasiswa mampu mengenal dan menjelaskan sistem kelistrikan di industri/pabrik kimia (rangkaiannya, pola penyediaannya, sistem distribusi dan faktor daya	13a	Dasar-dasar kelistrikan, jenis rangkaian listrik, kawat penghantar listrik&perhitungan tegangan, kuat arus & daya suatu rangkaian listrik termasuk rugi-rugi listrik,	Kuliah tatap muka (TM) dan diskusi	Menyimak, mngunduh materi dan tugas mandiri terstruktur (TMT)	Kelengkapan, kebenaran Ketepatan waktu menyelesaikan tugas dan UAS	Tugas mandiri & Ujian Akhir Semester	TM (2 x 50 mnt) TMT (1 x 60 mnt) BM (1 x 60 mnt)

		termasuk rugi-rugi listrik, pola penyediaan dan sistem distribusi listrik di pabrik kimia & faktor daya ($\cos \pi$) peralatan pabrik serta perhitungan terkait faktor daya peralatan pabrik, prinsip listrik tiga fase, jenis hubungan listrik tiga fase, pembebanan sumber listrik tiga fasa dan metode pengukuran listrik tiga fasa, serta mampu mengenal dan menjelaskan prinsip kerja, bagian-bagian dan melakukan perhitungan terkait dengan transformator dan perhitungan daya, arus dan voltase motor listrik (DC dan AC).	peralatan listrik pabrik), listrik tiga fase, transformator dan motor listrik (DC dan AC).	13b	Pola penyediaan dan sistem distribusi listrik di pabrik kimia & faktor daya ($\cos \pi$) peralatan pabrik serta perhitungan terkait faktor daya peralatan pabrik,	Kuliah tatap muka (TM) dan diskusi	Menyimak dan tugas mandiri terstruktur (TMT)	Kelengkapan, kebenaran Ketepatan waktu menyelesaikan tugas dan UAS	Tugas mandiri & Ujian Akhir Semester	TM (1 x 50 mnt) TMT (2 x 60 mnt) BM (2 x 60 mnt)
				14	Listrik tiga fase (Prinsip, jenis hubungan, pembebanan sumber dan pengukuran listrik tiga fasa) serta metode pengukuran listrik tiga fase,	Kuliah tatap muka (TM) dan diskusi	Menyimak dan tugas kelompok terstruktur (TKT)	Kelengkapan, kebenaran Ketepatan waktu menyelesaikan tugas	Tugas kelompok	TM (3 x 50 mnt) TKT (3 x 60 mnt) BM (3 x 60 mnt)
				15	Transformator dan motor listrik (AC dan DC) prinsip kerja, bagian, perhitungan terkait dengan transformator dan perhitungan daya, arus dan voltase motor listrik (DC/AC)	Kuliah tatap muka (TM) dan diskusi	Menyimak dan tugas kelompok terstruktur (TKT)	Kelengkapan, kebenaran Ketepatan waktu menyelesaikan tugas	Tugas kelompok	TM (3 x 50 mnt) TKT (3 x 60 mnt) BM (3 x 60 mnt)
16		Mahasiswa mampu menyelesaikan semua pertanyaan (<i>problem</i>) yang diberikan terkait pokok bahasan 6 s.d 8.	Mahasiswa mampu menyelesaikan semua pertanyaan (<i>problem</i>) yang diberikan terkait pokok bahasan 6 s.d 8.	16	Ujian Akhir Semester (UAS)	<i>paper based</i> (dikelas/TM)	Mengerjakan Ujian secara <i>paper based</i> (dikelas/TM)	Kelengkapan dan kebenaran menjawab pertanyaan (<i>Problem</i>) yang diberikan	Ujian Tengah Semester	TM (3 x 50 mnt)

V. REFERENSI/PUSTAKA		
Utama:		
1	Anonim, 1999, " <i>Kurita Handbook of Water Treatment</i> ", Edisi ke-2, Kurita Water Industries Ltd, Tokyo-Japan.	
2	Marsudi, D., 2011, "Pembangkitan Energi Listrik, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta-Indonesia.	
3	Susanto, H., 2016, " <i>Sistem Utilitas di Pabrik Kimia</i> ", Penerbit ITB, Bandung-Indonesia.	
4	Zuhal, 2000, "Dasar Tenaga Listrik dan Elektronika Daya", Penerbit PT. Gramedia, Jakarta-Indonesia.	
Pendukung:		
1	Carvalho, M. G., Fiveland, W.A., Lockwood, F.C., dan Papadopoulos, C. 1995, " <i>Combustion Technologies for a Clean Environment</i> ", Gordon and Breach Science Publisher SA, Base-Switzerland.	
2	Culp, A.W (Jr.), 1989, " <i>Prinsip-prinsip konversi energi</i> " Sebuah terjemahan oleh Sitompul, D., Penerbit Erlangga-Jakarta.	
3	Dietzel, F dan Sriyono, D., 1980. "Turbin, Pompa dan Kompresor", Penerbit Erlangga, Jakarta-Indonesia.	
4	Flynn, D., 2009, " <i>The Nalco Water Handbook</i> " Nalco Chemical Company, Edisi Ketiga, McGraw-Hill Education, New York-USA.	
5	Green, D.W dan Southard, M.Z, 2019, " <i>Perry's Chemical Engineers' Handbook</i> ", Edisi ke-9, Penerbit: McGraw-Hill Education, New York-USA.	
6	Marsudi, D., 2011, "Pembangkitan Energi Listrik, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta-Indonesia.	
7	Markoni, 2014, "Teori Dasar Teknik Tenaga listrik", Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta-Indonesia.	
8	Pourkashanian, A.W.M., Jones, J.M., dan Skorupska, N. 2000. "Combustion and Gasification of Coal", Taylor & Francis Publisher, London-England.	
9	Spellman, F.R., 2003, " <i>Handbook of Water and Wastewater Treatment Plant Operation</i> ", Lewis Publishers, CRC Press Company, Florida-USA.	
10	Walas, S.M., 1998, " <i>Chemical Process Equipment Selection and Design</i> ", Edisi ke-2, Butterworth-Heinemann, Boston.	
Mengetahui Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik	Di Periksa Oleh Gugus Kendali Mutu	Disusun Oleh Koordinator Mata Kuliah
Dr. Ir. Syaiful, DEA	Dr. Ir. Hj. Susila Arita, DEA	Dr. David Bahrin, ST., MT
NIP. 165810031986031003	NIP. 196010111985032002	NIP. 198010312005011003

Lampiran: Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi Teknik Kimia

- 1) Mampu menunjukkan sikap dan perilaku sebagai umat yang taat beragama dan berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara berdasarkan Pancasila.
- 2) Menguasai pengetahuan sains alam, material dan aplikasi matematika teknik untuk memahami secara keseluruhan prinsip-prinsip keteknikan.
- 3) Menguasai prinsip dan teknik perancangan proses dan sistem pemrosesan untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang memiliki nilai tambah secara ekonomi, dengan memperhatikan issue terkini dalam aspek lingkungan, keselamatan dan keberlanjutan untuk memanfaatkan potensi sumber daya lokal dan nasional dengan wawasan global.
- 4) Mampu melakukan riset yang mencakup identifikasi, formulasi dan analisis masalah rekayasa pada proses, sistem pemrosesan, dan peralatan yang diperlukan untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang memiliki nilai tambah.
- 5) Mampu menemukan sumber, merumuskan dan menyelesaikan permasalahan teknik kimia melalui proses penyelidikan, interpretasi dan analisis data/informasi.
- 6) Mampu dan terampil menerapkan berbagai metode dengan menggunakan perangkat teknologi informasi dan komputer serta piranti teknik yang modern dalam melakukan rekayasa proses dan operasi teknik kimia.
- 7) Mampu berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.
- 8) Mampu mengorganisir kegiatan meliputi perencanaan, pelaksanaan, pengawasan/supervisi dan evaluasi, terhadap pekerjaan yang ditugaskan atau berada dalam tanggung jawabnya.
- 9) Mampu bekerjasama dalam kelompok yang bersifat multidisiplin, lintas budaya dari beragam latar belakang, baik sebagai pemimpin maupun anggota kelompok.
- 10) Mampu bertanggung jawab dan memiliki etika profesional dalam komunitas dan masyarakat umum.
- 11) Mampu mengembangkan diri dengan belajar terus menerus dan mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi secara mandiri, kritis, kreatif dan inovatif.