

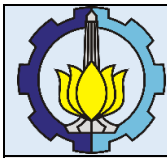
PORTOFOLIO MATA KULIAH

	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS) FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM DAN INDUSTRI				
Mata Kuliah (MK)	Kode	RMK	Bobot (sks)	Semester	Waktu Review
Operation Research 1	TI 141307	QMIPA	3	3	Agustus 2021
Otorisasi / Pengesahan	Dosen MK / Koordinator MK		Ketua RMK	Kadep / Kaprodi	
	Stefanus Eko Wiratno		Nurhadi Siswanto	Nurhadi Siswanto	
Team Teaching	Budisantoro Wirjodirdjo, Budi Santosa, Nurhadi Siswanto, Stefanus Eko Wiratno, Hafidz Ridho				

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) sesuai dengan IABEE / Program Learning Outcomes (PLO) based on IABEE criteria

Kode / code	Deskripsi CPL / PLO description
(a)	Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, ilmu pengetahuan alam dan/atau material, teknologi informasi dan keteknikan untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan. <i>Ability to apply knowledge of mathematics, natural and / or material science, information technology and engineering to gain a comprehensive understanding of engineering principles.</i>
(b)	Kemampuan mendesain komponen, system dan/atau proses untuk memenuhi kebutuhan yang diharapkan didalam batasan-batasan realistis, misalnya hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, politik, kesehatan dan keselamatan, keberlanjutan serta untuk mengenali dan/atau memanfaatkan potensi sumber daya local dan nasional dengan wawasan global. <i>Ability to design components, systems and / or processes to meet expected needs within realistic boundaries, for example legal, economic, environmental, social, political, health and safety, sustainability and to recognize and / or utilize potential local and national resources by global insight.</i>
(c)	Kemampuan mendesain dan melaksanakan eksperimen laboratorium dan/atau lapangan serta menganalisis dan mengartikan data untuk memperkuat penilaian teknik. <i>Ability to design and carry out laboratory and / or field experiments and analyze and interpret data to strengthen technical assessments.</i>
(d)	Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, menganalisis dan menyelesaikan permasalahan teknik. <i>Ability to identify, formulate, analyze and solve technical problems.</i>
(e)	Kemampuan menerapkan metode, keterampilan dan piranti teknik yang modern yang diperlukan untuk praktek keteknikan. <i>Ability to apply modern technical methods, skills and tools necessary for engineering practice.</i>
(f)	Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan. <i>Ability to communicate effectively both orally and in writing.</i>
(g)	Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada. <i>Ability to plan, complete and evaluate tasks within existing constraints.</i>
(h)	Kemampuan bekerja dalam tim lintas disiplin dan lintas budaya. <i>Ability to plan, complete and evaluate tasks within existing constraints.</i>

Kode / code	Deskripsi CPL / PLO description
(i)	Kemampuan untuk bertanggung jawab kepada masyarakat dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan teknik. <i>Ability to be responsible to society and comply with professional ethics in solving technical problems.</i>
(j)	Kemampuan memahami kebutuhan akan pembelajaran sepanjang hayat, termasuk akses terhadap pengetahuan terkait isu-isu kekinian yang relevan. <i>Ability to understand the needs of lifelong learning, including access to knowledge related to current issues.</i>

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS)
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM
DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM DAN INDUSTRI**

Mata Kuliah (MK)	Kode	RMK	Bobot (sks)	Semester	Waktu Review
Operation Research 1	TI 141307	QMIPA	3	3	Agustus 2020

1. Deskripsi Mata Kuliah (Course Description)

Operation Research (OR) 1 merupakan bagian dari OR yang menekankan pada Linear Programming (LP) dan aplikasinya. Kuliah ini akan membahas konsep dan metode LP untuk membuat keputusan bagi praktisi dan peneliti dalam sains, rekayasa, ekonomi, dan industri. Materi yang dibahas meliputi formulasi dari suatu permasalahan yang deterministik dan linier; teknik solusi dengan geometrik (grafik), matriks (aljabar linier), algoritma simpleks, termasuk penggunaan software Solver/Apps OR; serta dualitas dan analisis sensitivitas. Selain itu juga akan dibahas topik khusus program linier yaitu permasalahan transportasi-transshipment, permasalahan penugasan, dan model jaringan (shortest route, minimal spanning tree, maximal flow, dan minimum cost flow).

Operation Research (OR) 1 is part of OR which emphasizes Linear Programming (LP) and its applications. This course will discuss LP concepts and methods for making decisions for practitioners and researchers in science, engineering, economics, and industry. The material discussed includes the formulation of a deterministic and linear problem; solution techniques with graphics, matrices (linear algebra), simplex, including the use of OR software/Apps; as well as duality and sensitivity analysis. In addition, special topics in LP will also be discussed: transportation-transshipment problems, assignment problems, and network optimization models (shortest route, minimum spanning tree, maximum flow, and minimum cost flow).

2. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) / Course Learning Outcomes (CLO)

Dengan berakhirnya kuliah, diharapkan mahasiswa

Kode	Hasil Pembelajaran Terperinci
CPMK 1	Kemampuan untuk memahami konsep LP dan memformulasikan suatu permasalahan dengan menggunakan model LP. <i>Ability to understand the concept of LP and formulate a problem using the LP model.</i>
CPMK 2	Kemampuan untuk mencari solusi model LP dengan menggunakan metode: grafik, matriks, tabel simpleks, two-phase, dan big-M. <i>Ability to solve LP models using the following methods: graphical, matrix, simplex tableau, two-phase, dan big-M.</i>
CPMK 3	Kemampuan untuk menggunakan Software/Apps OR untuk mencari solusi model LP dan menjelaskan output software/Apps. <i>Ability to use OR Software /Apps to solve LP models and explain software/Apps output.</i>
CPMK 4	Kemampuan untuk memahami konsep dualitas, complementary slackness, algoritma dual simpleks, dan melakukan analisis sensitivitas model LP. <i>Ability to understand the concept of duality, complementary slackness, dual simplex algorithm, and perform sensitivity analysis of LP models.</i>
CPMK 5	Kemampuan untuk memformulasikan permasalahan transportasi, transshipment, assignment, shortest route, min spanning tree, max flow, min cost flow dan mencari solusi dengan menggunakan algoritma dan software/Apps OR. <i>Ability to formulate problems of transportation, transshipment, assignment problems, transportation, transshipment, assignment, shortest route, min spanning tree, max flow, min cost flow and to solve using algorithms and OR software/Apps.</i>

Kode	Hasil Pembelajaran Terperinci
CPMK 7	Kemampuan untuk memformulasikan permasalahan transportasi, trashipment, dan penugasan dan mencari solusi dengan menggunakan algoritma dan software (Solver/Lindo). <i>Ability to formulate transportation, trashipment, and assignment problems and find solutions using algorithms and software (Solver/Lindo).</i>
CPMK 8	Kemampuan untuk memformulasikan suatu permasalahan jaringan (shortest route, minimum spanning tree, maximum flow, dan minimum cost flow) dan mencari solusi dengan menggunakan algoritma dan software (Solver/Lindo). <i>Ability to formulate a network problem (shortest route, minimum spanning tree, maximum flow, and minimum cost flow) and find solutions using algorithms and software (Solver/Lindo).</i>

3. CPL yang dibebankan kepada Mata Kuliah (Matriks CPL-CPMK / PLO-CLO Matrix)

CPMK	CPL Program Studi berbasis IABEE / CLO based on IABEE									
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)
CPMK 1	***		**	***						*
CPMK 2	***			***						
CPMK 3			***		***					*
CPMK 4	***		**	***						
CPMK 5	***		**	***						*

4. Mata Kuliah Prasyarat / Prerequisites

- Optimization Mathematics (TI141208)

5. Referensi / References

- Bazaraa, Mokhtar S., Jarvis, John J., and Sherali, Hanif D. (2010). **Linear Programming and Network Flows**, 4th Edition, John Wiley & Sons.
- Winston, Wayne. L. (2003). **Operations Research: Applications and Algorithms**, 4th Edition, Cengage Learning.
- Taha, Hamdy. A. (2017). **Operations Research: An Introduction**, 10th Edition, Pearson Education Limited.
- Lieberman, G. J., and Hillier, F. S. (2015). **Introduction to Operations Research**, 10th Edition, McGraw-Hill Education.

6. Course Schedule and Learning Strategy

Minggu	CPMK	Topik	Sub Topik (pustaka)	Capaian pembelajaran (sub CPMK)	Metode Pembelajaran	Sarana Pembelajaran	Bentuk Asessment
1	CPMK 1	Pengantar LP dan OR	- Sejarah, definisi, karakteristik, dan aplikasi OR - Metodologi studi pemodelan OR/LP - Struktur model LP - Asumsi model LP	- Mengidentifikasi permasalahan yang fit dengan model LP - Menjelaskan objektif, variabel, parameter, resource, dan constraint dari permasalahan	SGD	Hillier & Lieberman ~ Bab 1 Winston ~ Bab 1	Mengerjakan soal dengan kasus sederhana yang menekankan pada: 1) Identifikasi permasalahan yang sesuai dengan asumsi dan struktur model LP 2) Menjalankan metodologi pemodelan OR/LP
2	CPMK 1, CPMK 2	Model LP dan solusi geometrik	- Formulasi permasalahan dengan model LP - Penyelesaian model LP secara geometrik	- Mengidentifikasi permasalahan yang linier vs non-linier, dan deterministik vs stokastik - Menjelaskan titik ekstrim dari feasible region	SGD, Responsi	Winston ~ Bab 3 Taha ~ Bab 2 Bazara ~ Bab 3	Mengerjakan soal yang mencakup: 1) Pemodelan LP untuk permasalahan yang lebih kompleks 2) Penyelesaian model LP dengan dua variabel menggunakan metode geometrik
3	CPMK 2	Metode simpleks dengan aljabar linier (matriks)	- Sistem persamaan linier - Basic feasible solution (BFS) - Metode simpleks dengan aljabar linier - Terminasi metode simpleks	- Menjelaskan setiap BFS dan pencarian BFS yang lebih baik dari metode aljabar linier dengan menggunakan solusi geometrik	SGD, Responsi	Bazara ~ Bab 3 Winston ~ Bab 2	Mengerjakan soal dengan 2 variabel yang mencakup: 1) Pencarian solusi model LP menggunakan aljabar linier 2) Mengidentifikasi entering dan leaving variable 3) Menjelaskan syarat keoptimalan (terminasi)
4	CPMK 2	Metode simpleks dengan tabel simpleks	- Algoritma dengan tabel simpleks	Mengidentifikasi basic/non-basic variable, binding/non-	SGD, Responsi	Bazara ~ Bab 3	Mengerjakan soal yang mencakup:

Minggu	CPMK	Topik	Sub Topik (pustaka)	Capaian pembelajaran (sub CPMK)	Metode Pembelajaran	Sarana Pembelajaran	Bentuk Asessment
			- Interpretasi tabel simpleks	binding constraint, dan kondisi keoptimalan			1) Mendapatkan solusi model LP menggunakan metode simpleks dengan tabel. 2) Menjelaskan syarat keoptimalan 3) Menjelaskan interpretasi setiap angka dalam tabel pada setiap iterasi
5	CPMK 1, CPMK 2	Kuis dan pembahasan	Formulasi dan teknik solusi (geometrik, aljabar linier, dan tabel)				Kuis 1 dan pembahasan soal kuis
6	CPMK 2	Variabel artificial: Metode 2-Phase	- Teknik variabel artificial - Metode Two-phase dan pencarian solusi - Analisis metode two-phase	Menjelaskan secara grafik untuk setiap iterasi dalam metode Two-phase	SGD, Responsi	Bazara ~ Bab 4	Mengerjakan soal yang mencakup: 1) Menambahkan variabel artificial sehingga menjadi model LP yang standard 2) Mencari solusi model LP dengan variabel artificial menggunakan metode two-phase 3) Mampu menganalisis hasil yang diperoleh dengan menggunakan metode two-phase
7	CPMK 2	Variabel artificial: Metode Big-M	- Teknik variabel artificial	- Menjelaskan secara grafik untuk setiap iterasi dalam metode Big-M.	SGD, Responsi	Bazara ~ Bab 4	Mengerjakan soal yang mencakup:

Minggu	CPMK	Topik	Sub Topik (pustaka)	Capaian pembelajaran (sub CPMK)	Metode Pembelajaran	Sarana Pembelajaran	Bentuk Asessment
			- Metode Big-M dan pencarian solusi - Analisis metode Big-M	- Mengidentifikasi cycling dalam metode simplek			1) Menambahkan vairabel artificial sehingga menjadi model LP yang standard 2) Mencari solusi model LP dengan variabel artificial menggunakan metode dan big-M 3) Mampu menganalisis hasil yang diperoleh dengan menggunakan metode big-M
8	CPMK 1, CPMK 2	Ujian Tengah Semester	Materi Minggu 1 sd Minggu 7				
9	CPMK 1, CPMK 2	Pembahasan soal ETS, Konsep dualitas	- Pembahasan soal ETS - Mengubah ke model dual - Complementary basic solution/ slackness - Hubungan model primal-dual - Teorema dualitas	Menganalisis mana yang lebih efisien mencari solusi dengan model primal atau dengan model dual	SGD, Responsi	Bazara ~ Bab 6 Winston ~ Bab 6	Mengerjakan soal yang mencakup: 1) Mengubah model primal menjadi dual 2) Mencari solusi model primal dari model dualnya 3) Menjalankan algoritma simpleks dual 4) Contoh kasus dimana lebih efisien menyelesaikan model dualnya
10	CPMK 9	Analisis sensitivitas	- Metode simpleks dual - Analisis sensitivitas dengan aljabar linier	- Menyelesaikan model apabila terjadi perubahan parameter (fungsi tujuan, konstrain, resource) dan	SGD, Responsi	Winston ~ Bab 5	Mengerjakan soal suatu model LP yang sudah diselesaikan menggunakan software dengan berbagai variansi model (max/min, konstraint dengan berbagai

Minggu	CPMK	Topik	Sub Topik (pustaka)	Capaian pembelajaran (sub CPMK)	Metode Pembelajaran	Sarana Pembelajaran	Bentuk Asessment
			- Analisis sensitivitas dari output software/Apps OR	- penambahan konstrain dan atau variabel keputusan baru - Menjelaskan output software/Apps OR sampai interpretasi dari setiap angka			tanda $\leq, \geq, =$) dengan perubahan c, b, a , yang memperhatikan nilai reduce cost, slack or surplus, dual prices, dan feasible rage (allowable increse/decrease)
10	CPMK 11	Analisis sensitivitas dengan aljabar linier	- Perubahan pada parameter fungsi tujuan - Perubahan pada jumlah resource - Perubahan pada parameter konstrain - Penambahan variabel keputusan baru - Penambahan konstrain baru		SGD, Responsi	Bazara ~ Bab 6	Mengerjakan soal suatu model LP yang sudah diselesaikan (tersedia tabel iterasi terakhir) dengan berbagai variansi model (max/min, konstraint dengan berbagai tanda $\leq, \geq, =$) dengan perubahan c, b, a , penambahan x baru, atau penambahan konstrain.
11	CPMK 1, CPMK 3, CPMK 5	Permasalahan transportasi	- Karakterisasi permasalahan - Model LP transportasi - Algoritma penyelesaian (North-west corner, least cost, VAM, dan Stepping stone)	Menggunakan model dan atau algoritma transportasi untuk permasalahan yang lain seperti perencanaan agregat (PPIC), analisis lokasi (Perencanaan Fasilitas), dll	SGD, Responsi	Taha ~ Bab 5	Mengerjakan soal dengan penekanan: 1) Memodelkan permasalahan transportasi dalam struktur LP 2) Menjalankan 3 algoritma konstruksi untuk mendapatkan solusi awal permasalahan

Minggu	CPMK	Topik	Sub Topik (pustaka)	Capaian pembelajaran (sub CPMK)	Metode Pembelajaran	Sarana Pembelajaran	Bentuk Asessment
							3) Menjalankan algoritma improvement (stepping stone) untuk mendapatkan solusi yang lebih baik (optimal). 4) Melakukan analisis sederhana terhadap solusi yang dihasilkan 5) Menerapkan model dan algoritma transportasi untuk permasalahan lain (PPC, Analisis lokasi)
12	CPMK 1, CPMK 3, CPMK 5	Permasalahan transipment dan penugasan	- Karakterisasi permasalahan - Model LP transhipment - Model LP penugasan - Algoritma penyelesaian penugasan	Menggunakan model dan atau algoritma penugasan untuk permasalahan yang lain seperti transportasi	SGD, Responsi	Taha ~ Bab 5	Mengerjakan soal dengan penekanan: 1) Memodelkan permasalahan transhipment 2) Menyelesaikan model transhipment dengan software 3) Memodelkan permasalahan penugasan 4) Menjalankan algoritma Hungarian untuk mendapatkan solusi 5) Melakukan analisis sederhana terhadap solusi yang dihasilkan 6) Menerapkan algoritma Hungarian untuk

Minggu	CPMK	Topik	Sub Topik (pustaka)	Capaian pembelajaran (sub CPMK)	Metode Pembelajaran	Sarana Pembelajaran	Bentuk Asessment
							menyelesaikan kasus lain seperti transportasi
13		Kuis 2 dan pembahasan	Transportasi, Transshipment, dan Penugasan				Kuis 2 dan pembahasan soal kuis
14	CPMK 1, CPMK 3, CPMK 5	Model jaringan: shortest path dan min spanning tree	- Konsep dasar dan lingkup model jaringan - Karakterisasi permasalahan dan aplikasi shortest path dan min spanning tree - Model dan algoritma untuk permasalahan shortest path - Model dan algoritma untuk permasalahan Min spanning tree	Mengidentifikasi permasalahan sehingga dapat memastikan untuk menggunakan model/algoritma yang sesuai	SGD, Responsi	Taha ~ Bab 6 Hillier ~ Bab 10	Mengerjakan soal terkait shortest path dan minimum spanning tree dengan penekanan: 1) Mengidentifikasi permasalahan (kasus) sehingga dapat memilih model dan algoritma yang tepat 2) Memodelkan permasalahan dalam bentuk LP 3) Menjalankan algoritma untuk mendapatkan solusi permasalahan 4) Melakukan analisis sederhana terhadap solusi yang dihasilkan
15	CPMK 1, CPMK 3, CPMK 5	Model jaringan: max flow dan min cost flow	- Karakterisasi permasalahan dan aplikasi max flow dan min cost flow - Model dan algoritma untuk	Mengidentifikasi permasalahan sehingga dapat memastikan untuk menggunakan model/algoritma yang sesuai	SGD, Responsi	Taha ~ Bab 6 Hillier ~ Bab 10	Mengerjakan soal terkait maksimum flow dan minimum cost flow dengan penekanan: 1) Mengidentifikasi permasalahan (kasus) sehingga dapat memilih

Minggu	CPMK	Topik	Sub Topik (pustaka)	Capaian pembelajaran (sub CPMK)	Metode Pembelajaran	Sarana Pembelajaran	Bentuk Asesment
			permasalahan Max flow - Model dan algoritma untuk permasalahan Min Cost Flow				model dan algoritma yang tepat 2) Memodelkan permasalahan dalam bentuk LP 3) Menjalankan algoritma untuk mendapatkan solusi permasalahan 4) Melakukan analisis sederhana terhadap solusi yang dihasilkan
16		Evaluasi Akhir Semester	Materi Minggu 9 sd Minggu 15				Evaluasi Bersama Akhir Semester (EBAS)

7. Bentuk assesment dan keterkaitannya dengan CPMK (*Assessment Method and CLO*)

No.	CPMK	Bobot CPMK	Bentuk Assessment	Bobot setiap assesment
1	CPMK 1	25%	Homework	3%
			Quiz	6%
			ETS	11%
			EAS	5%
2	CPMK 2	30%	Homework	2%
			Quiz	9%
			ETS	19%
3	CPMK 3	5%	Homework	1%
			Quiz	2%
			EAS	2%
4	CPMK 4	10%	Homework	1%

No.	CPMK	Bobot CPMK	Bentuk Assessment	Bobot setiap assessment
5	CPMK 5	30%	Quiz	3%
			EAS	6%
			Homework	3%
			Quiz	10%
			EAS	17%

HASIL EVALUASI PROSES DAN MATERI PEMBELAJARAN MK. OPERATIONS RESEARCH 1

Tanggal : 14 Desember 2021 Koordinator : Stefanus EW

Evaluator : Nurhadi Siswanto, Hafidz R

No	Deksripsi Permasalahan	Rencana Perbaikan	Jadwal Perbaikan	PIC
1	Penyampaian materi di kelas tidak selaras dengan RPS	Penyesuaian urutan materi perkuliahan dan realokasi distribusi materi	Jan 2022	ALL
2	Pemberdayaan peranan asisten	Asisten perlu diberi peranan yang lebih besar	Jan 2022	ALL
3	Materi dan topik kuliah tamu perlu disesuaikan dengan materi perkuliahan	Perlu koordinasi dan seleksi pemilihan naras umber kuliah tamu	Jan 2022	ALL
4	Pengayaan materi modeling dengan software optimasi: Lindo, Lingo atau Excel	Pengayaan pada tugas	Jan 2022	ALL
6	Evaluasi terkait pelaksanaan perkuliahan online	Perlunya feedback dari mahasiswa dan asisetn	Jan 2022	ALL
7	Penyesuaian RPS bila memasukkan unsur studi kasus	Perlu realokasi materi	Jan 2022	ALL