

Dasar Rekayasa Transportasi

Penulis:

Sonia Sopia Nopika Br Sembiring,

Jeremia Fernando Purba

Pedro Gonjales Situmorang

Ramu Sori Daniel Nainggolan

Reynaldi Siregar

Rojeki Sinaga

Oloan Ricky Mulatua Silalahi

Moga Forandi Panjaitan

Samuel Nadeak

Dimas Tirta Nciho Berutu

Hotdin Sitanggang

Ir. Melloukey Ardan, M.T

Ir. Kamaluddin Lubis, M.T

Ir. Nuril Mahda Rangkuti, M.T

Mahliza Nasution, S.T, M.T

Diterbitkan oleh:

Universitas Medan Area Press

Dasar Rekayasa Transportasi

Penulis:

Sonia Sopia Nopika Br Sembiring, Jeremia Fernando Purba, Pedro Gonjales Situmorang, Ramu Sori Daniel Nainggolan, Reynaldi Siregar, Rojeki Sinaga, Oloan Ricky Mulatua Silalahi, Moga Forandi Panjaitan, Samuel Nadeak, Dimas Tirta Nciho Berutu, Hotdin Sitanggang, Ir. Melloukey Ardan, M.T, Ir. Kamaluddin Lubis, M.T, Ir. Nuril Mahda Rangkuti, M.T, Mahliza Nasution, S.T, M.T

Desain Cover:

Sonia Sopia Nopika Br Sembiring

Edit Layout:

Ir. Melloukey Ardan, M.T
Ir. Kamaluddin Lubis, M.T
Ir. Nuril Mahda Rangkuti, M.T
Mahliza Nasution, S.T, M.T

Editor:

Ir. Melloukey Ardan, M.T

ISBN

**Hak cipta dilindungi oleh undang-undang
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian
Atau seluruh isi buku ini tanpa seizing tertulis dari Penerbit**

Diterbitkan oleh:

Universitas Medan Area Press

**Address: Jalan Kolam Nomor 1, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei
Tuan, Deliserdang, Sumatera Utara
Telephone:061-7366878, e-mail: pghc@uma.ac.id**

DAFTAR ISI

COVER.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ix
HALAMAN KEASLIAN	iii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
KATA PENGANTAR	x
SINOPSIS	ix
BAB I KONSEP DASAR TRANSPORTASI.....	xi
1.1 Defenisi	1
1.2 Ruang Lingkup Transportasi Perkotaan.....	2
1.3 Pengertian Transportasi Berkelanjutan	2
1.4 Sistem Transportasi yang Berkelanjutan.....	3
1.5 Peranan Transportasi Dalam Pengembangan Kota	6
1.5.1 Transportasi Di Dalam Lingkungan Perkotaan	9
1.5.2 Pola Perjalanan Di Daerah Perkotaan	9
1.5.3 Kebijakan Transportasi.....	10
1.6 Transportasi Dan Lingkungan.....	10
1.6.1 Pengaruh Transportasi Terhadap Lingkungan	11
1.6.2 Usaha Mengurangi Tingkat Pencemaran Udara Akibat Transportasi	13
1.7 Penerapan Konsep.....	16
BAB II TRANSPORTASI SEBAGAI SISTEM.....	20
2.1 Pendahuluan	20
2.1.1 Keterlibatan Negara dan Individu	20
2.1.2 Sejarah Perkembangan Transportasi	21
2.1.3 Sistem dan transportasi perkotaan.....	23
2.2 Ruang Lingkup Rekayasa Transportasi.....	24
2.3 Aplikasi Teknik Transportasi	24
2.4 Sifat Dasar Teknik Transportasi	25
2.5 Pendekatan Sistem.....	25
2.6 Penentuan Kebijakan Transportasi	26
2.7 Pergerakan Dan Transportasi	28
2.8 Sekilas Tentang Karakteristik Sistem Transportasi	29
2.9 Sistem, Tingkatan, Dan Klasifikasi Transportasi	31
2.10 Komunikasi, Transportasi. Dan Kesenjangan Transportasi	33
2.11 Transportasi Dan Masalah Yang Berhubungan Dengan Transportasi.....	34
BAB III SISTEM TRANSPORTASI NASIONAL	37
3.1 Sistem Transportasi Nasional	37
3.2 Peranan Transportasi Wilayah.....	38
3.3 Rencana Pelabuhan	40
3.3.1 Definisi	40
3.3.2 Tipe Pelabuhan Berdasarkan Tinjauannya	40
3.3.3 Faktor – Faktor Pemilihan Lokasi Pelabuhan	44
3.3.4 Aksesibilitas	45
3.3.5 Biaya.....	48
3.3.6 Lingkungan (Tata Guna Lahan)	50

3.4	Metode AHP (Analytical Hierarchy Process)	50
3.4.1	Dekomposisi Masalah	52
3.4.2	Penilaian / Perbandingan Elemen	53
3.4.3	Penyusunan Matriks dan Uji Konsistensi.....	54
BAB IV PERENCANAAN DAN PEMODELAN TRANSPORTASI		58
4.1	Pendahuluan	58
4.2	Model Dan Peranannya	61
4.3	Ciri Permasalahan Transportasi.....	62
4.3.1	Ciri Kebutuhan Akan Transportasi	63
4.3.2	Ciri Sistem Prasarana Transportasi	64
4.3.3	Keseimbangan Antara Sistem Prasarana Transportasi Dan Kebutuhan Akan Transportasi	65
4.4	Pemilihan Pendekatan Model.....	67
BAB V SISTEM TRANSPORTASI JALAN REL, JALAN DARAT, DAN UDARA..		70
5.1	Konsep Dasar Sistem Transortasi	70
5.2	Pengertian Sistem Transportasi	71
5.3	Sistem Transportasi Jalan Rel	77
5.4	Jenis-Jenis Kereta Api	77
5.5	Stasiun Kereta Api.....	82
5.6	Gerbong Kereta Api	83
5.7	Lokomotif.....	83
5.8	Komponen Rel Kereta Api	84
5.9	Sistem Transportasi Jalan Darat	86
5.10	Jenis Dan Fungsi Perkerasan Lentur	87
5.11	Distribusi Beban Pada Perkerasan Jalan	89
5.12	Sistem Transportasi Udara	90
5.13	Karakteristik Pesawat Terbang.....	91
5.14	Bandara Udara.....	92
BAB VI AKSEBILITAS DAN MOBILITAS		96
6.1	Pendahuluan	96
6.2	Hubungan transportasi	97
6.3	Aksesibilitas berdasarkan tujuan dan kelompok sosial	99
6.4	Aksesibilitas dalam model perkotaan	100
6.5	Pengukuran aksesibilitas di daerah perkotaan.....	100
6.6	Aksesibilitas dan perilaku perjalanan.....	101
6.7	Contoh penggunaan aksesibilitas	102
6.8	Ringkasan.....	104
BAB VII JALAN PERKOTAAN		105
7.1	Pendahuluan	105
7.2	Perhitungan Kinerja Jalan Perkotaan	106
7.3	Kecepatan Arus Bebas.....	107
7.4	Kapasitas	112
7.5	Derajat Kejenuhan.....	116
7.6	Tingkat Pelayanan Ruas Jalan di Indonesia	117
BAB VIII BANGKITAN DAN TARIKAN PERJALANAN.....		120

8.1	Pendahuluan	120
8.2	Konsep Perencanaan Transportasi Empat Tahap (Four Stage Transport Model).....	121
8.3	Bangkitan dan Tarikan Perjalanan (Trip Generation)	128
8.3.1	Bangkitan Perjalanan (Trip Generation)	128
8.3.2	Tarikan Perjalanan (Trip Attraction)	129
BAB IX KESELAMATAN LALULINTAS		133
9.1	Pendahuluan	133
9.2	Prinsip Keselamatan Lalulintas.....	134
9.3	Biaya Korban Kecelakaan dan Biaya Kecelakaan Lalulintas Metode Human Capital	136
9.4	Biaya Kecelakaan Metode Willingness to Pay.....	137
9.5	Prioritas Indikator Kinerja Keselamatan Lalulintas	138
9.6	Hirarki Indikator Kinerja.....	140
9.7	Kecelakaan Lalu Lintas.....	141
9.8	Jenis Kecelakaan Berdasarkan Korban	141
BAB X MANAJEMEN TRANSPORTASI.....		150
10.1	PENDAHULUAN	150
10.2	KOMPONEN MANAJEMEN DALAM SISTEM TRANSPORTASI.....	150
10.3	MANAJEMEN SISTEM KEGIATAN ATAU MANAJEMEN KEBUTUHAN PERJALANAN	151
10.4	MANAJEMEN SISTEM TRANSPORTASI ATAU MANAJEMEN PENYEDIAAN JASA TRANSPORTASI	154
10.5	MANAJEMEN LALU LINTAS ATAU MANAJEMEN SISTEM PERGERAKAN	157
10.5.1	Manajemen Lalu Lintas Jalan Raya	158
10.5.2	Sasaran Penerapan Teknik Manajemen Lalu Lintas Jalan Raya	158
10.5.3	Teknik (cara) Mengelola	161
10.5.4	Prosedur.....	162
10.5.5	Ruang Lingkup	162
10.6	SISTEM KELEMBAGAAN DAN FAKTOR LINGKUNGAN DALAM SISTEM TRANSPORTASI	168
10.7	MASALAH PENGOPERASIAN SISTEM TRANSPORTASI DAN PENCEGAHANNYA	170
10.7.1	Masalah umum	170
10.7.2	Masalah spesifik.....	171
10.7.3	Upaya pemecahan masalah	173
BAB XI EKONOMI TRANSPORTASI.....		175
11.1	PENDAHULUAN	175
11.2	PERMINTAAN TRANSPORTASI.....	176
11.3	PERMINTAAN, PENAWARAN, DAN KESEIMBANGAN	178
11.4	SENSITIVITAS PERMINTAAN PERJALANAN.....	178
11.5	FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI ELASTISITAS	179
11.5.1	Elastisitas Pendapatan	179
11.5.2	Elastisitas Harga	180
11.5.3	Elastisitas dan Penerimaan Total.....	180
11.6	MODEL PERMINTAAN KRAFT.....	181
11.7	ELASTISITAS LANGSUNG DAN ELASTISITAS SILANG	181
11.8	NILAI SURPLUS KONSUMEN.....	183

11.9	BIAYA.....	184
11.9.1	Hukum-hukum yang Berhubungan dengan Biaya	185
11.9.2	Biaya Rata-rata	185
11.9.3	Biaya Marginal	185
11.10	KEBIJAKAN HARGA DAN SUBSIDI	187

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1	Distribusi pencemaran udara di kota besar di indonesia..... 12
Tabel 1.2	Jenis bahan bakar dengan unsur gas yang terkandung..... 16
Tabel 1.3	Pengaruh Zat Pencemaran Udara..... 16
Tabel 3.1	Klasifikasi Tingkat Aksesbiitas..... 46
Tabel 3.2	Skor Penilaian Perbandingan Berpasangan 54
Tabel 3.3	Matriks Perbandingan 55
Tabel 3.4	Random Index (RI) 55
Tabel 3.5	Bobot Relatif Kriteria 56
Tabel 3.6	Bobot Relatif Ternormalisasi 56
Tabel 3.7	Eigen Faktor Utama 57
Tabel 6.1	Klasifikasi tingkat aksesibilitas..... 97
Tabel 6.2	Hubungan antara aksesibilitas pendapatan keluarga dan persentase keluarga 103
Tabel 6.3	Pemilihan moda berdasarkan tujuan perjalanan (bekerja/belajar) dan persentase keluarga..... 103
Tabel 6.4	Persentase orang berjalan kaki dan waktu tempuhnya (aksesibilitas ke sekolah) 104
Tabel 7.1	Tingkat pelayanan jalan perkotaan 105
Tabel 7.2	Kecepatan arus bebas dasar (FVO) untuk jalan perkotaan 107
Tabel 7.3	Penyesuaian untuk pengaruh lebar jalur lalu lintas (FVW) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan untuk jalan perkotaan 108
Tabel 7.4	Faktor penyesuaian untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu (FFVSF) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan untuk jalan perkotaan dengan bahu 110
Tabel 7.5	Faktor penyesuaian untuk pengaruh hambatan samping dan jarak kereb- penghalang (FFVSF) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan untuk jalan perkotaan dengan kereb 110
Tabel 7.6	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan (FFVCS), jalan perkotaan..... 111
Tabel 7.7	Kapasitas dasar jalan perkotaan (CO)..... 112
Tabel 7.8	Penyesuaian kapasitas untuk pengaruh lebar jalur lalu lintas untuk jalan perkotaan (FCW) 113
Tabel 7.9	Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu (FCSF) pada jalan perkotaan dengan bahu 114
Tabel 7.10	Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan jarak kereb penghalang (FCSF) pada jalan perkotaan dengan kereb..... 115
Tabel 7.11	Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (FCsp) 115
Tabel 7.12	Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FCCS), pada jalan perkotaan 116
Tabel 7.13	Tingkat pelayanan jalan kolektor primer 117
Tabel 7.14	Tingkat pelayanan jalan arteri sekunder dan kolektor sekunder..... 118
Tabel 9.1	Biaya Satuan Korban Kecelakaan Lalulintas..... 136
Tabel 9.2	Biaya Satuan Kecelakaan Lalulintas..... 137
Tabel 10.1	Cara Penyediaan Komponen-Komponen Ssitem Transportasi Di Indonesia 159
Tabel 11.1	Biaya-biaya yang terkait dengan Gerbong per Kereta Api 187

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1	Low-cost Strategy7
Gambar 1.2	Traffic-limitation Strategy8
Gambar 1.3	MRT17
Gambar 1.4	Busway.....19
Gambar 2.1	Garis besar konseptual dari pelatihan interdisipliner untuk mahasiswa Teknik27
Gambar 2.2	Proses analisis system27
Gambar 2.3	Model system transportasi ; Proses Transportasi28
Gambar 2.4	Siklus tata guna Lahan/Transportasi29
Gambar 2.5	Tingkat pergerakan.....33
Gambar 3.1	Bentuk bagan hierarki52
Gambar 3.2	Hierarki Hasil Dekomposisi.....53
Gambar 5.1	Transportasi Terekam Dalam Relief yang Ditemukan di Ibukota.....70
Gambar 5.2	Sistem Kelembagaan.....73
Gambar 5.3	Dasar - Dasar Penyediaan Layanan Sistem Transportasi74
Gambar 5.4	Diagram Sistem Transportasi Secara Umum.....75
Gambar 5.5	Kereta rel diesel elektrik (KRDE) dan kereta rel diesel hidrolik (KRDH)78
Gambar 5.6	KRL Indonesia79
Gambar 5.7	Hyperloop80
Gambar 5.8	Rel Kereta Api Konvensional dan Rel Kereta Api Bergerigi80
Gambar 5.9	Straddle-beam81
Gambar 5.10	New Shinkansen.....82
Gambar 5.11	Panjang Jalan Di Indonesia Dari Tahun Ke Tahun.....87
Gambar 5.12	Struktur Per Kerasan Lentur88
Gambar 5.13.	Sistem Per kerasan Dua Lapis.....89
Gambar 5.14	Distribusi Tegangan dan Tekanan90
Gambar 5.15	Penjabaran Tegangan - Tegangan.....90
Gambar 5.16	Denah Bandar Udara Soekarno-Hatta, Cengkareng, Banten.....95
Gambar 7.1	Salah satu kondisi jalan perkotaan.....107
Gambar 7.2	Kecepatan sebagai fungsi dari DS untuk jalan 2/2 UD.....117
Gambar 7.3	Kecepatan sebagai fungsi dari DS untuk jalan banyak lajur dan satu arah .117
Gambar 8.1	Pendekatan Sistem Jaringan Transportasi.....122
Gambar 8.2	Pergerakan Daru dan Menuju Zona Berbeda.....130
Gambar 8.3	Ilustrasi Bangkitan dan Tarikan Perjalanan131
Gambar 9.1	Tingkatan keselamatan jalan.....139
Gambar 9.2	Komponen Keselamatan Jalan.....140
Gambar 9.3	Penyebab Kecelakaan Faktor Manusia144
Gambar 9.4	Penyebab Kecelakaan Faktor Kendaraan.....145
Gambar 9.5	Penyebab kecelakaan factor jalan146
Gambar 9.6	Lukisan Kub Perletakan Contoh Rangka Jembatan.....147
Gambar 11.1	Fungsi Permintaan Tipikal.....177
Gambar 11.2	Kurva Permintaan yang telah Bergeser.....178
Gambar 11.3	Konsep Nilai Surplus Konsumen.....184
Gambar 11.4	Perubahan Nilai Surplus Konsumen184

Gambar 11.5 Biaya Total dan Biaya Rata-rata	187
Gambar 11.6 Penerapan harga atas kepadatan.....	189

KATA PENGANTAR

Penulisan buku ini diharapkan dapat bermanfaat dalam menambah pengetahuan tentang dasar rekayasa transportasi. Di dalam buku ini berisi tentang unsur-unsur utama dasar rekayasa transportasi yang dikemas secara ringkas dengan bahasa yang ringan. Pada kesempatan ini, tentu tak lupa kami para penulis ucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala karunia dan kemurahanNya, sehingga penyusunan buku ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar. Terima kasih juga kami sampaikan kepada berbagai pihak yang turut membantu dan memberikan dukungan dalam penyusunan buku ini. Kehadiran buku ini juga diharapkan dapat menjadi pelengkap buku-buku serupa yang telah beredar sebelumnya. Kami menyadari, bahwa dalam penyusunan buku ini masih banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan, oleh karenanya kami mengharapkan adanya saran yang membangun dari berbagai pihak sebagai evaluasi dan penyempurnaan buku ini di edisi selanjutnya.

Tim penulis

SINOPSIS

Buku yang terbit di Indonesia dalam jilid ini adalah buku teks untuk mahasiswa/praktisi S1, atau jurusan-jurusan lain di mana rekayasa jalan dan sistem transportasi juga diajarkan. Di dalam buku ini, Pertama para penulis menjelaskan prinsip-prinsip dasar dalam rekayasa, perencanaan, dan juga pengelolaan transportasi. Kedua para penulis juga menekankan di dalam buku ini bahwa transportasi adalah satu bidang ilmu yang memiliki karakter dan permasalahan yang multidisipliner, sehingga menjadikan bidang ini sangat istimewa. Salah satu nilai lebih dari buku ini adalah topik pembahasannya yang begitu luas, memadukan antara prinsip-prinsip yang selalu ada –rekayasa jalan, perencanaan transportasi – dan topik-topik non-tradisional – ekonomi transportasi, tata guna lahan, energi, transportasi umum, manajemen sistem transportasi.