

Dasar-dasar Mekanika Rekayasa

Buku ini disamping untuk meningkatkan ketersediaan dokumen akademik, manfaat penulisan buku Dasar-Dasar Mekanika Rekayasa secara khusus untuk menyediakan referensi bagi:

1. Mahasiswa Semester I Program Studi Sarjana Terapan Konstruksi Bangunan Gedung pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado, guna mencapai target capaian pembelajaran dan kompetensi sesuai dengan amanat KKNL.

2. Staf pengajar yang mengasuh mata kuliah Mekanika Rekayasa I dalam memenuhi bahan ajar dalam proses belajar mengajar.

Dasar-Dasar Mekanika Rekayasa menjelaskan tentang pengertian gaya, memadukan dan menguraikan gaya cara grafis, memadukan dan menguraikan gaya secara analitis, menjelaskan tentang keseimbangan, menjelaskan jenis-jenis beban, menjelaskan tentang model perletakan dan reaksi perletakan, memahami lingkup struktur statis tertentu dan struktur statis tak tentu, menghitung reaksi perletakan, menjelaskan tentang gaya dalam, serta menghitung dan menggambar gaya dalam.



Ir. Enteng Jolly Saerang, MT

Sejak tahun 1988 Dosen di Politeknik Negeri Manado Jurusan Teknik Sipil.

Menamatkan S1 di Universitas Sam Ratulangi tahun 1986, dan mengambil S2 di ITB Bandung pada tahun 1994-1996.

Salah satu pengasuh Mata Kuliah Mekanika Rekayasa di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado, sejak berdirinya Politeknik Negeri Manado tahun 1987.



Dr. Ir. Jeanelly Rangkang, M.Eng.Sc.

Menjadi staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado sejak tahun 1991.

Menyelesaikan studi S1 di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado, S2 pada School of Civil and Environmental Engineering, The University of New South

Wales, Sydney Australia pada tahun 2000. Pada tahun 2019 menyelesaikan studi S3 di Universitas Hasanuddin Makassar. Subjek penelitian yang ditekuni adalah Transport Engineering/material perkerasan jalan. Saat ini yang menjadi fokus penelitiannya adalah material jalan dari lapisan subgrade sampai dengan surface. Mata kuliah yang diampu pada beberapa tahun terakhir ini adalah Mekanika tanah dan Rekayasa Pondasi.



PENERBIT : POLIMDO PRESS
JALAN RAYA POLITEKNIK, KELURAHAN BUHA,
KECAMATAN MAPANGET MANADO - SULUT.

ISBN 978-623-7580-39-3



2020



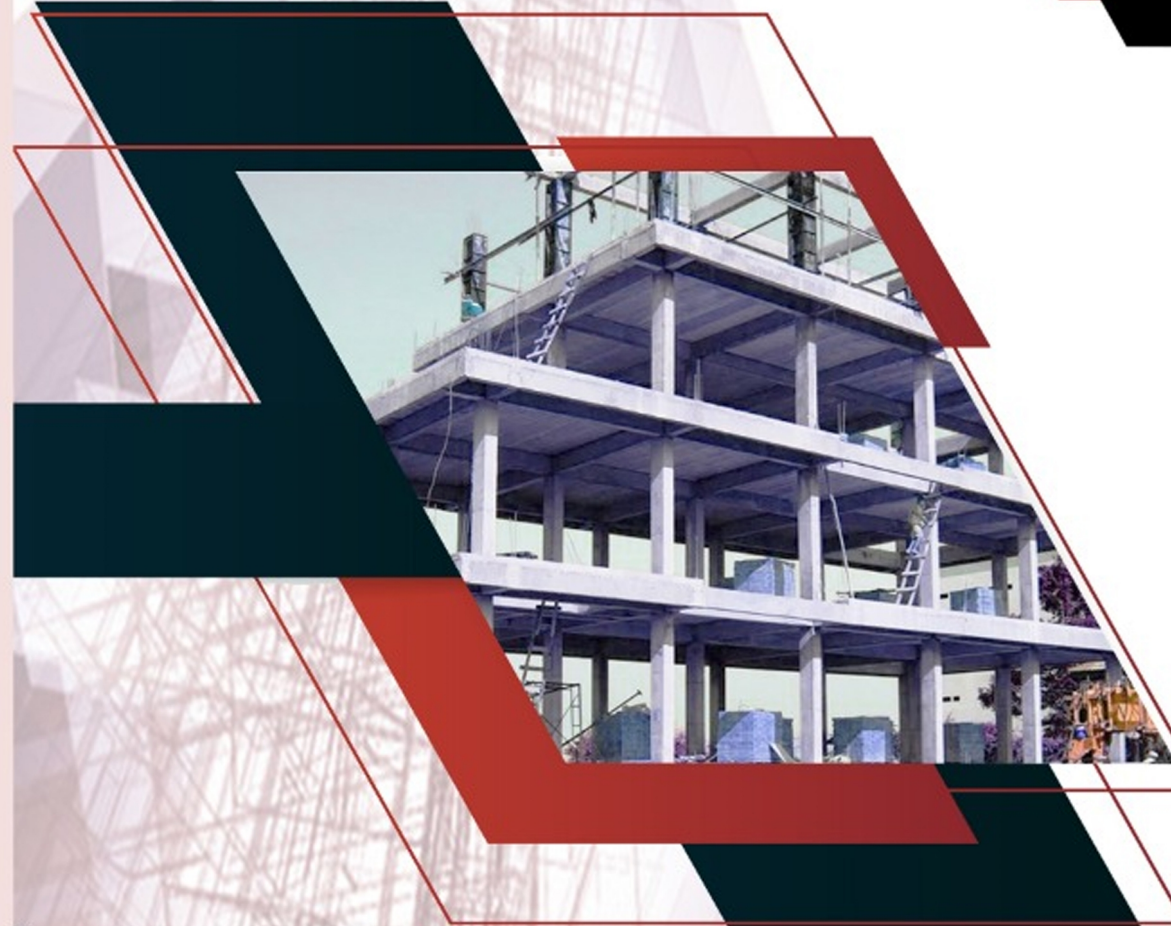
Dasar-dasar

Mekanika Rekayasa

Dr. Ir. Jeanelly Rangkang, M.Eng.Sc.

Ir. Enteng J. Saerang, MT

Dasar-dasar Mekanika Rekayasa



Ir. Enteng J. Saerang, MT
Dr. Ir. Jeanelly Rangkang, M.Eng.Sc.

DASAR-DASAR MEKANIKA REKAYASA

Ir. Enteng J. Saerang, MT
Dr. Ir. Jeanely Rangkang, M.Eng.Sc

Penerbit POLIMDO PRESS



DASAR-DASAR MEKANIKA REKAYASA

Hak Cipta © Ir. Enteng J. Saerang, MT

© Dr. Ir. Jeanely Rangkang, M.Eng.Sc

Hak Penerbit Pada POLIMDO PRESS

Penerbit POLIMDO PRESS, Politeknik Negeri Manado
Jl. Raya Politeknik, Kelurahan Buha, Kecamatan Mapanget
Manado - Sulawesi Utara, PO BOX 1256
Pusat Pengembangan Pembelajaran dan Penjaminan Mutu
Basement Kantor Pusat Kampus Politeknik Negeri Manado
pusatpenjaminanmutu.polimdo@gmail.com
www.polimdo.ac.id

Cetakan Buku Pertama, November 2020

ISBN :

x ; 170 hal ; 15,5 x 23 cm

Setting & Layout : Joseph N. Tangon
Cover Design : Joseph N. Tangon

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan cara apapun, termasuk fotokopi, tanpa izin tertulis dari penerbit. Pengutipan harap menyebutkan sumber.

Dicetak Oleh POLIMDO PRESS

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar	vii
Bab 1 Pendahuluan	1
Latar Belakang Penulisan	1
Tujuan	2
Manfaat	2
Ruang Lingkup	2
Petunjuk Penggunaan Buku Ajar	4
Bab 2 Pengertian Gaya	7
2.1. Definisi Gaya	7
2.2. Kondisi Gaya	8
2.3. Jarak Gaya	9
2.4. Satuan Gaya	10
Ringkasan	12
Latihan soal	14
Test Formatif	15
Referensi	16
Bab 3 Memadukan dan Menguraikan Gaya Cara Grafis	17
3.1. Memadukan Gaya Cara Grafis	17
3.1.1. Cara Segitiga	18
3.1.2. Cara Jajaran Genjang	18
3.1.3. Cara Polygon	19
3.1.4. Memadukan Gaya-Gaya Kolinear	20
3.1.5. Memadukan Gaya-Gaya Konkuren	21
3.1.6. Memadukan Gaya-Gaya Koplanar	21
3.1.7. Memadukan Dua Gaya Sembarang	22
3.1.8. Memadukan Gaya-Gaya Sejajar	23
3.2. Menguraikan Gaya Cara Grafis	33
3.2.1. Menguraikan Gaya ke Dua Garis Kerja Gaya	33
3.2.2. Menguraikan Gaya ke Tiga Garis Kerja Gaya	35
Ringkasan	40
Latihan soal	41
Test Formatif	43
Referensi	44

Bab 4 Memadukan dan Menguraikan Gaya Cara Grafis	45
4.1. Cara Aljabar	45
4.2. Memadukan Gaya-Gaya Konkuren Dengan Rumus Jajaran Genjang	46
4.3. Memadukan Gaya-Gaya Konkuren Dengan Rumus Phythagoras	46
Ringkasan	53
Latihan soal	54
Test Formatif	55
Referensi	56
Bab 5 Keseimbangan	57
5.1. Syarat Keseimbangan Grafis	57
5.2. Syarat Keseimbangan Analitis	59
Ringkasan	63
Latihan soal	64
Test Formatif	65
Referensi	66
Bab 6 Jenis-Jenis Beban	67
Ringkasan	70
Latihan soal	72
Test Formatif	73
Referensi	74
Bab 7 Model Perletakan Dan Reaksi Perletakan	75
7.1. Perletakan Rol	75
7.2. Perletakan Pendel	76
7.3. Perletakan Sendi	78
7.4. Perletakan Jepit	78
Ringkasan	80
Latihan soal	81
Test Formatif	82
Referensi	83
Bab 8 Struktur Statis Tertentu Vs Struktur Statis Tak Tentu	85
8.1. Arti Statis Tertentu	85
8.2. Struktur-Struktur Statis Tertentu	86
8.3. Arti Statis Tak Tentu	88
8.4. Struktur-Struktur Statis Tak Tentu	89
8.5. Derajat Ketidakstatisan	90
Ringkasan	92
Latihan soal	93
Test Formatif	94
Referensi	95

Bab 9 Reaksi Perletakan	97
9.1. Menghitung Reaksi Perletakan Cara Grafis	98
9.1.1. Balok di Atas Dua Perletakan, Gaya Sembarang	98
9.1.2. Perletakan Jepit Bebas	102
9.1.3. Balok di Atas Dua Perletakan Dengan Gaya Sejajar Rol	103
9.2. Menghitung Reaksi Perletakan Cara Analitis	108
9.3. Menghitung Reaksi Perletakan Untuk Berbagai Model Pembebanan	115
9.3.1. Beban Terpusat P	115
9.3.2. Beban Terbagi Rata	119
9.3.3. Beban Segitiga	120
9.3.4. Beban Terbagi Rata Trapesium	123
9.3.5. Beban Momen	126
Ringkasan	128
Latihan soal	130
Test Formatif	131
Referensi	132
Bab 10 Gaya Dalam	130
10.1. Pengertian Gaya Dalam	133
10.1.1. Gaya Normal	133
10.1.2. Gaya Lintang	135
10.1.3. Momen Lentur	137
10.1.4. Momen Puntir	139
10.2. Menghitung Gaya Dalam	140
10.2.1. Menghitung Gaya Dalam Pada Satu Potongan	141
10.3. Menggambar Gaya Dalam	146
10.3.1. Persamaan Gaya Dalam	150
10.3.2. Menghitung/Menggambar Gaya Dalam	154
Ringkasan	157
Latihan soal	159
Test Formatif	160
Referensi	161
Daftar Pustaka	
Glosarium	
Indeks	

BAB 1

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dokumen akademik seperti buku ajar yang tersedia dalam bentuk *hard copy* ataupun *soft copy*, merupakan salah satu faktor penting dalam suatu proses pembelajaran. Tujuan pembelajaran akan bisa dicapai jika informasi yang disampaikan bisa diserap/dimengerti oleh peserta didik dengan mudah. Untuk itu diperlukan media pembelajaran yang sesuai guna diseminasi informasi.

Mencermati uraian di atas, maka hal yang melatar belakangi penulisan buku ajar "Dasar-Dasar Mekanika Rekayasa" ini adalah untuk meningkatkan ketersediaan dokumen akademik sebagai salah satu media menyebarkan informasi, untuk meningkatkan daya serap peserta didik. Buku ajar ini memuat semua topik bahasan yang sesuai dengan kurikulum berbasis KKNI (Kualifikasi Kerja Nasional Indonesia) yang berlaku untuk mata kuliah Mekanika Rekayasa I. Selanjutnya secara khusus penulisan buku ajar ini bertujuan untuk membekali peserta didik dengan kemampuan dasar untuk menganalisa dan merencanakan keseimbangan suatu struktur. Sebagian besar referensi yang memuat topik yang tercakup dalam mata kuliah Mekanika Rekayasa I, yang sesuai dengan kurikulum dan silabus yang berlaku untuk mata kuliah tersebut, tersaji dalam beberapa referensi dan sebagian besar merupakan referensi asing (*text book*). Untuk itu, kehadiran buku ajar Dasar-Dasar Mekanika Rekayasa bisa membantu peserta didik untuk memperoleh referensi yang dibutuhkan yang tersaji dalam satu buku, guna meminimalkan waktu yang dibutuhkan untuk mengumpulkan buku-buku referensi yang memuat

materi sesuai dengan topik bahasan pada Rencana Pembelajaran Remester (RPS).

Tujuan

Setelah selesai mengikuti mata kuliah Mekanika Rekayasa I dengan memanfaatkan buku ajar Dasar-Dasar Mekanika Rekayasa selama satu semester secara berurutan, peserta didik mampu menjelaskan pengertian gaya, memadukan dan menguraikan gaya cara grafis, memadukan dan menguraikan gaya secara analitis, menjelaskan tentang keseimbangan, menjelaskan jenis-jenis beban, menjelaskan tentang model perletakan dan reaksi perletakan, memahami lingkup struktur statis tertentu dan struktur statis tak tentu, menghitung reaksi perletakan, menjelaskan tentang gaya dalam, serta menghitung dan menggambar gaya dalam.

Manfaat

Disamping untuk meningkatkan ketersediaan dokumen akademik, manfaat penulisan buku ajar ini secara khusus untuk menyediakan referensi bagi:

1. Mahasiswa Semester I Program Studi Sarjana Terapan Konstruksi Bangunan Gedung pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado, guna mencapai target capaian pembelajaran dan kompetensi sesuai dengan amanat KKNI.
2. Staf pengajar yang mengasuh mata kuliah Mekanika Rekayasa I, guna memenuhi bahan ajar dalam proses belajar mengajar.

Ruang Lingkup

Lingkup bahasan mata kuliah Mekanika Rekayasa I yang

tertuang dalam buku ajar Dasar-Dasar Mekanika Rekayasa meliputi: pengertian gaya, memadukan dan menguraikan gaya cara grafis, memadukan dan menguraikan gaya secara analitis, syarat-syarat keseimbangan grafis dan analitis, jenis-jenis beban, lingkup struktur statis tertentu dan struktur statis tak tentu, model perletakan reaksi perletakan, gaya dalam serta menghitung dan menggambar gaya dalam. Topik-topik bahasan tersebut di atas, disusun dalam sistematika penulisan sebagai berikut:

- Bab I Memuat latar belakang, tujuan dan manfaat penulisan, serta ruang lingkup dan petunjuk penggunaan buku ajar.
- Bab II Menjelaskan tentang pengertian gaya yang meliputi: definisi Gaya, kondisi gaya, jarak titik ke gaya, dan satuan gaya.
- Bab III Menjelaskan tentang cara-cara memadukan dan menguraikan gaya dengan cara grafis, yang meliputi: memadukan gaya cara grafis yang terdiri atas cara segi tiga, cara jajaran genjang, cara polygon, memadukan gaya-gaya koliner, memadukan gaya-gaya konkuren, memadukan gaya-gaya koplanar, memadukan gaya-gaya sembarang, dan memadukan gaya-gaya sejajar. Selanjutnya menjelaskan bagaimana menguraikan gaya cara grafis, yang meliputi: menguraikan gaya ke dua garis kerja gaya, dan menguraikan gaya ke tiga garis kerja gaya.
- Bab IV Menjelaskan tentang bagaimana memadukan dan menguraikan gaya cara analitis, yakni: cara aljabar, cara jajaran genjang, dan cara Pythagoras.
- Bab V Menguraikan tentang keseimbangan, yang meliputi: syarat keseimbangan grafis, dan syarat keseimbangan analitis.

- Bab VI Menjelaskan tentang jenis-jenis beban, yang meliputi: beban mati, beban hidup, beban angin, beban gempa, beban *additional*.
- Bab VII Menjelaskan tentang model perletakan dan reaksi perletakan. Model perletakan meliputi: perletakan rol, perletakan pendel, perletakan sendi, dan perletakan jepit.
- Bab VIII Bab ini membicarakan tentang lingkup struktur statis tertentu/struktur statis tak tentu, yang meliputi: arti statis tertentu, struktur-struktur statis tertentu, arti statis tak tentu, struktur-struktur statis tak tentu, dan derajat ketidakstatisan
- Bab IX Menjelaskan tentang reaksi perletakan
- Bab X Menguraikan tentang gaya-gaya dalam, menghitung dan menggambar gaya dalam. Gaya-gaya dalam berbicara tentang: gaya normal, gaya lintang, momen lentur, dan momen puntir. Selanjutnya sub bab menghitung gaya-gaya dalam, membicarakan tentang: menghitung gaya-gaya dalam pada satu potongan, pada beberapa potongan, dan pada banyak potongan. Sedangkan sub bab menggambar gaya-gaya dalam menguraikan tentang: persamaan gaya dalam konstan, linear, dan parabola. Sub bab terakhir adalah bagaimana menghitung dan menggambar gaya dalam.

Petunjuk Penggunaan Buku Ajar

Mata kuliah Mekanika Rekayasa I adalah mata kuliah keahlian dasar khusus yang bersifat wajib bagi mahasiswa semester I Konstruksi Bangunan Gedung Program Studi Diploma Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado. Mata kuliah ini,

merupakan mata kuliah prasyarat bagi mata kuliah: Mekanika Rekayasa II, Mekanika Rekayasa III, Kokoh, Struktur Baja, Struktur Beton, serta mata kuliah yang berhubungan dengan perencanaan struktur, seperti Rekayasa Pondasi dan lain-lain.

Setiap bab dilengkapi dengan teori, langkah-langkah perhitungan disertai rumus-rumus. Mahasiswa dianjurkan membaca dengan seksama materi yang ada sambil mengikuti perkuliahan di kelas. Ada beberapa contoh soal yang dapat dipelajari sambil menghubungkannya dengan teori atau materi yang ada.

Setelah mahasiswa dapat mempelajari/memahami contoh-contoh soal yang ada, mahasiswa diharapkan dapat menyelesaikan soal-soal latihan yang ada secara mandiri beserta tugas yang diberikan oleh dosen pengajar, guna memenuhi capaian pembelajaran dan kompetensi yang diharapkan seperti yang tertuang dalam KKNI.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya, 1970. Peraturan Muatan Indonesia (PMI) 1970 N.I-18. Penerbit Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, 1983. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG) 1983. Penerbit Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Gere dan Timoshenko, 1996. Mekanika Bahan Jilid 1. Penerbit Erlangga.
- Gere dan Timoshenko, 1996. Mekanika Bahan Jilid 2. Penerbit Erlangga.
- Heinz Frick, 1983. Mekanika Teknik I: statika dan kegunaannya. Penerbit Kanisius.
- Heinz Frick, 1983. Mekanika Teknik II. Penerbit Kanisius Bandung, 1983.
- PEDC, 1983. Statika dan Kekuatan Bahan. Edisi Pertama, Jurusan Teknik Sipil PEDC Bandung.
- Popov E. P., 1994. Mekanika Teknik. Edisi 2, Penerbit Erlangga Jogyakarta.
- Soemono, 1984. Mekanika Teknik: Kokoh 1. Diktat Kuliah Prof. Ir. Soemono, Institute Teknologi Bandung,
- Soemono, 1978. Statika 1. Penerbit Institute Teknologi Bandung, 1978.
- Soemono, 1979. Statika 2. Penerbit Institute Teknologi Bandung, 1979.

- Suwarno Wiryomartono, 1977. Mekanika Teknik Bagian 1: Konstruksi Statis Tertentu. Jilid II Cetakan VI Kakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Timoshenko S and Young D. H., 1956. *Engineering Mechanics*. Fourth Edition, McGraw-Hill Book Company, Inc. Kogakusha Company Ltd.