

Agung Sedayu, M.T



Dilengkapi
SOAL
&
PENYELESAIAN
dengan
SAP 2000



MEKANIKA TEKNIK

STRUKTUR STATIS TERTENTU

JILID 1

MEKANIKA TEKNIK

STRUKTUR STATIS TERTENTU

JILID 1

Dilengkapi Soal & Penyelesaian
dengan SAP 2000

Agung Sedayu, M.T



UIN-MALIKI PRESS
2012

MEKANIKA TEKNIK
STRUKTUR STATIS TERTENTU (JILID 1)
Dilengkapi Soal & Penyelesaian dengan SAP 2000
Agung Sedayu
© UIN-Maliki Press, 2012

All right reserved

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
dengan cara apapun, tanpa izin tertulis dari Penerbit

Penulis : Agung Sedayu, M.T.
Editor : A. Halim Fathani
Desain Isi : Bayu Tara Wijaya
Desain Sampul : Arief Kadua

UMP 12047
ISBN 978-602-958-429-5
Cetakan I: 2012

Diterbitkan oleh
UIN-MALIKI PRESS (Anggota IKAPI)
Jalan Gajayana 50 Malang 65144
Telepon/Faksimile (0341) 573225
E-mail: penerbitan@uin-malang.ac.id
Website: [//press.uin-malang.ac.id](http://press.uin-malang.ac.id)

LEMBAR PERSEMBAHAN

Firman Allah swt, "Hai orang-orang yang beriman, janganlah sekumpulan orang laki-laki merendahkan kumpulan yang lain, boleh jadi yang ditertawakan itu lebih baik dari mereka. Dan jangan pula sekumpulan perempuan merendahkan kumpulan lainnya, boleh jadi yang direndahkan itu lebih baik. Dan janganlah suka mencela dirimu sendiri dan jangan memanggil dengan gelaran yang mengandung ejekan. Seburuk-buruk panggilan adalah (panggilan) yang buruk sesudah iman dan barangsiapa yang tidak bertobat, maka mereka itulah orang-orang yang zalim." (QS. Al Hujuraat: 11)

Buku ini aku persembahkan untuk orang-orang tercinta:

Bapak dan Ibu orang tua kandungku, Bapak dan Ibu Mertuaku, Istri dan 2 anakku, dan seluruh sanak saudara dan keluargaku

KATA PENGANTAR

Rasa syukur kami panjatkan yang sedalam-dalamnya kepada Allah swt., atas segala limpahan hidayah, karunia, nikmat, dan kasih sayang-Nya. Salam shalawat bagi Nabi serta Rasul Muhammad saw., beserta keluarga, sahabat, ulama, dan generasi perjuangan yang berjuang menegakkan iman dan islam. Penulis juga menyampaikan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah berjasa dan membantu, di antaranya:

1. Bapak dan Ibunda tercinta, orang tua kandung di Jember yang telah membesarkan, mendidik, mengayomi, dan membimbing.
2. Bapak dan Ibu Mertua di Malang yang telah mendampingi, membimbing dan mengayomi.
3. Istri, dua anak tercinta, dan seluruh sanak keluarga atas segala motivasinya.
4. Bapak Prof. Dr. H. Imam Suprayogo selaku Rektor UIN Maliki Malang dan para Pembantu Rektor yang selalu memberi motivasi dan arahan bagi seluruh warga kampus.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Agoes Soehardjono MD., MS, Guru Besar Rekayasa Struktur Teknik Sipil Universitas Brawijaya (UB) Malang. Beliau sebagai guru dan pembimbing penulis semasa kuliah S-2 dan S-3 di UB Malang

6. Seluruh sivitas akademik Jurusan Teknik Arsitektur UIN Maliki Malang meliputi dosen, staf, dan mahasiswa atas kerjasama dan bantuannya.

Penulis menyusun buku ini dengan judul "*Mekanika Teknik: Struktur Statis Tertentu Jilid 1*", terinspirasi dari isi kandungan al-Qur'an dan Hadits yang salah satunya menyampaikan risalah "*Shalat sebagai Tiang Agama*". Secara harfiah kalimat tersebut, dapat diterapkan penghuni bangunan untuk menjadi insan yang bertaqwa kepada Allah swt. Dalam makna yang lain, bangunan supaya tegak berdiri perlu didukung oleh kolom struktural, dengan demikian bangunan akan kokoh baik dalam hal ruhani (hati dan kejiwaan) dan jasmani (fisik). Buku ini juga berisi integrasi antara nilai-nilai islam yang terkandung di dalam al-Qur'an dan sunnah dengan struktur bangunan, dimana dalam struktur bangunan mekanika teknik sangat penting sebagai penguat secara mendasar kemampuan para arsitek, insinyur sipil, dan praktisi konstruksi. Oleh sebab itu matakuliah mekanika teknik ini merupakan mata kuliah yang ada dalam kurikulum hampir di seluruh Jurusan Teknik Arsitektur, dan mutlak wajib ada untuk Jurusan Teknik Sipil di Indonesia. Ilmu mekanika yang merupakan bagian ilmu fisika saat ini sudah mulai banyak dikembangkan, dipadukan, dan diterjemahkan dengan ilmu lain. Penerapannya juga sangat luas untuk berbagai bidang misal Teknik Sipil, Teknik Mesin, Perkapalan, Pertambangan, Penerbangan, dan Teknik Fisika. Ilmu mekanika adalah ilmu dasar yang dipakai dalam langkah analisis struktur, sehingga para analis dituntut harus memiliki penguasaan ilmu mekanika yang mendalam. Buku ini berisi uraian tentang ilmu mekanika disertai contoh soal dan penyelesaiannya di bidang struktur bangunan. Langkah penyelesaian dilakukan dengan dua cara yakni dengan persamaan dasar struktur statis tertentu (ST) secara matematis dan program SAP 2000 nonlinear. Lingkup bahasan mekanika yang ditekankan adalah struktur statis tertentu (ST). Topik materi yang dikaji dalam buku jilid 1 ini antara lain gaya dan reaksi, tumpuan struktur, struktur balok sederhana, dan balok gerber, dan integrasi konsep Islam dengan struktur bangunan.

Penulis yakin masih banyak kekurangan di dalam buku ini, untuk itu kritik, saran, dan masukan sangat kami harapkan. Dengan segala kerendahan hati, penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dan mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang turut membantu. Semoga buku

ini dapat memberikan manfaat dan menambah ilmu dan wawasan tentang ilmu mekanika, sehingga struktur yang dirancang mampu mendukung bangunan baik secara ruhani bagi penghuninya maupun jasmani dalam fisik bangunannya. Amin!

Malang, Januari 2012

Agung Sedayu

agung_resta@yahoo.co.id

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
BAB 1 : PENDAHULUAN	1
1.1. Konsep Struktur Bangunan dalam al-Qur'an	1
1.2. Konsep Mekanika dalam Struktur Bangunan.....	2
1.3. Komponen-komponen Struktur	5
1.4. Sistem Struktur.....	8
1.5. Konsep Analisis Struktur	10
1.6. Stabilitas Struktur	15
Soal-Soal	22
BAB 2: BEBAN DAN REAKSI	23
2.1. Beban Struktural Dasar.....	23
2.1.1. Beban atau Muatan Bangunan.....	23
2.1.2. Tipe Pembebanan	27
2.1.3. Besar Beban-beban Bangunan.....	28
2.2. Reaksi-reaksi pada Bangunan.....	32
2.3. Kesetimbangan Vektor-vektor Gaya.....	34
2.4. Ilmu Ukur Sudut untuk Resultan Gaya	40
2.4.1. Gaya sebagai Vektor Memiliki Arah dan Besaran ..	40
2.4.2. Perhitungan Resultan Gaya-gaya	43

2.5.	Momen dan Gaya Dalam Momen Gaya	53
2.5.1.	Momen Gaya	53
2.5.2.	Gaya-gaya Dalam	65
2.5.3.	Perjanjian Tanda	69
2.6.	Diagram Gaya-gaya Freebody	72
2.7.	Statika Struktur	74
	Soal-soal.....	78
BAB 3 : TUMPUAN STRUKTUR		81
3.1.	Definisi Tumpuan Struktur	81
3.2.	Jenis-jenis Tumpuan Struktur.....	83
3.2.1	Tumpuan Bebas atau Sederhana (<i>Simple Support</i>)....	83
3.2.2	Tumpuan Sendi (<i>Hinge Support</i>)	86
3.2.3	Perletakan Roda atau Lereng (<i>Roller Support</i>)	92
3.2.4	Tumpuan Jepit atau Kaku (<i>Rigid Support</i>).....	95
3.2.5	Tumpuan Pendel (<i>Pendel Support</i>).....	99
3.2.6	Tumpuan Kabel (<i>Cable Stayed Support</i>).....	100
3.2.7	Tumpuan Pegas (<i>Spring Support</i>).....	103
3.3.	Tumpuan Struktur yang Ideal.....	105
3.4.	Ketertentuan dan Kestabilan.....	110
3.4.1	Ketertentuan (<i>Determinacy</i>).....	110
3.4.2	Kestabilan (<i>Stability</i>).....	114
	Soal-soal.....	118
BAB 4 : BALOK SEDERHANA		121
4.1.	Struktur Balok Sederhana (<i>Simple Beam Structure</i>)	121
4.1.1.	Prinsip-prinsip Umum Struktur Balok.....	121
4.1.2.	Balok Sederhana dan Balok Menerus	126
4.2.	Analisis Perhitungan Struktur Balok Sederhana	128
4.2.1.	Balok Sederhana Muatan Terpusat.....	128
4.2.2.	Balok Sederhana Muatan Terbagi	153
4.2.3.	Balok Sederhana Tumpuan Miring.....	192
4.2.4.	Balok Kantilever.....	213
	Soal-soal.....	232

BAB 5 : BALOK GERBER	235
5.1. Definisi Sekilas tentang Balok Gerber.....	235
5.2. Analisis Perhitungan Struktur Balok Gerber.....	239
5.3. Struktur Balok Sederhana dan Gerber sebagai Bagian Rangka Portal	316
Soal-soal.....	318
BAB 6 : FILOSOFI SHALAT DALAM STRUKTUR BANGUNAN	321
6.1. Filosofi Shalat sebagai Tiang Agama dalam Analisis Struktur.....	321
6.2. Analisis Struktur Berlandaskan Prinsip Islam	329
DAFTAR PUSTAKA	333
TENTANG PENULIS	337



Buku ini membahas ilmu mekanika bangunan yang menekankan pada struktur statis tertentu. Dengan bahasa yang lugas dan sederhana buku ini dapat dipakai oleh tingkat pemula dan lanjut bagi para mahasiswa, akademisi, dan praktisi arsitektur, sipil, dan bidang konstruksi. Untuk semakin mendalami materi, di dalam buku ini diberikan contoh soal dan penyelesaiannya. Teknik penyelesaian soal dengan dua cara, yaitu dengan perhitungan matematis struktur statis tertentu dan dengan bantuan program SAP 2000 non linear, sehingga pembaca dapat membandingkan hasil kedua teknik penyelesaian tersebut. Penulis terinspirasi dari isi kandungan al-Qur'an dan sunnah sehingga dapat diintegrasikan dengan keilmuan mekanika. Banyak filosofi dalam al-Qur'an dan sunnah seperti filosofi "Shalat sebagai Tiang Agama" dan filosofi "Pohon sebagai Struktur Alam" juga diangkat di dalam buku ini sebagai sumber analogi sistem struktur bangunan.

Buku jilid 1 ini membahas materi tentang:

1. Pendahuluan tentang konsep struktur di dalam al-Qur'an dan sunnah. 🕌
2. Beban dan reaksi pada struktur.
3. Tumpuan struktur.
4. Balok sederhana dan aplikasinya.
5. Balok gerber dan aplikasinya.
6. Filosofi shalat dalam struktur bangunan.



UIN-MALIKI PRESS
Jalan Gajayana 50 Malang 65144
Telepon/Faksimile 0341-573225
e-mail: penerbitan@uin-malang.ac.id
http://press.uin-malang.ac.id

ISBN 978-602-958-429-0

