

Statika

dan

Kekuatan Bahan

oleh:

Ach. Muhib Zainuri, ST., M.T.

Statika dan Kekuatan Bahan

© 2023 by the author

The copyright of protected material belongs to the Author, while design and publishing rights belong to CV Epigraf Komunikata Prima. Reproduction of this book, in part or in whole, in any form, without permission from the Publisher is prohibited.

First Edition, Desember, 2023

ISBN: ...

Author: Ach. Muhib Zainuri, ST., M.T.

Editor: Abd. Muqit

Content Designer: Zen

Cover Designer: ...

xii + 335 Pages

15.5 x 23 cm

Epigraf Komunikata Prima

Pondok Baru Permai, Jln. Nuri Blok A3, No. 9 Gentan, Baki,
Sukoharjo, 57556

Telp. +62 812-9252-6552

Pos-el: epigrafkomunikata.id@gmail.com

www.literator.id

Prakata

Dengan mengucapkan puji syukur kehadlirat Allah SWT, akhirnya buku “Statika dan Kekuatan Bahan” hadir ke hadapan pembaca. Buku ini ditujukan bagi para mahasiswa teknik Jurusan Teknik Mesin, Teknik Sipil, Teknik Arsitektur, dan lain-lain. Teori yang diberikan bertujuan agar para pembacanya memperoleh pengertian tentang prinsip dasar Statika dan Kekuatan Bahan dengan setiap pokok bahasan dilengkapi contoh soal yang sedapat mungkin merupakan keadaan riil di lapangan (*contextual teaching and learning*) yang dapat dikerjakan secara analitis maupun numerik.

Statika dan Kekuatan Bahan mempelajari bahan kaitannya dengan gaya luar yang bekerja dan pengaruhnya terhadap pemilihan bahan, merupakan mata kuliah wajib bagi mahasiswa di Jurusan Teknik. Desain teknik dan struktural yang baik harus menguasai konsep dasar komprehensif ilmu Mekanika Teknik. Dimulai dekade 1960-an, pendidikan teknik pada umumnya semakin berorientasi pada matematika. Sejumlah persamaan dan pemodelan matematis telah dikembangkan orang untuk menjelaskan khususnya teori kekuatan (*strength*), baik yang diselesaikan dengan metode analitis maupun numerik.

Tujuan yang hendak dicapai dari penulisan buku teks ini adalah: (1) untuk meningkatkan kemampuan memperkirakan pengaruh gaya sambil melakukan kreativitas terhadap suatu fungsi perancangan keteknikan, (2) untuk meningkatkan kemampuan memvisualisasikan konfigurasi fisik bentuk material nyata, batasan-batasan aktual, dan keterbatasan praktis yang membangun

perilaku permesinan dan/atau struktural, dan (3) membantu mahasiswa meningkatkan kemampuan pemecahan masalah terhadap persoalan yang melibatkan pemodelan matematis dalam Mekanika Teknik. Struktur dasar dari buku ini terdiri dari sebuah artikel yang menjelaskan suatu subjek kajian, diikuti oleh beberapa contoh soal, dan diberi latihan soal pada akhir setiap bab.

Buku ini ditulis dengan satuan SI. Setiap topik, satu sama lain mempunyai keterkaitan. Dimulai dari Bab 1 (Tinjauan Pengantar), penulis memberikan penjelasan tentang tinjauan mekanika, matematika mekanika, sistem gaya kaitannya dengan kesetimbangan. Konsep ini akan dipergunakan ketika pembahasan memasuki Bab 2 (Kesetimbangan Sistem Gaya), Bab 3 (Analisis Struktur) dan Bab 5 (Tegangan dan Regangan), Bab 8 (Geser dan Bending pada Balok), dan Bab 10 (Lendutan Balok). Konsep pada Bab 4 (Sentroid dan Momen Inersia) akan selalu digunakan ketika membahas Bab 8, Bab 9 (Tegangan pada Balok), dan Bab 10. Bab 6 (Sifat-Sifat Bahan Teknik) diberikan ketika kita membicarakan tentang teori Kekuatan Bahan khususnya sifat-sifat mekanis bahan teknik, baik logam maupun non-logam, dan begitu seterusnya. Buku ini dirancang untuk dapat dipergunakan selama 1 semester dengan 16 kali pertemuan termasuk quiz.

Pada buku ini berbagai ilustrasi diberikan secara terperinci, dengan dimensi panjang umumnya dinyatakan dalam “mm” kecuali disebutkan lain. Contoh soal yang diberikan bertujuan untuk memberikan gambaran tentang bagaimana prinsip-prinsip yang diberikan dapat diterapkan. Beberapa problema Statika dan Kekuatan bahan disajikan penyelesaiannya secara analitik, baik secara manual maupun dengan bantuan program aplikasi MS Office Excell. Pada beberapa kasus dari suatu pembahasan, penyelesaian *numerical problem* dengan menggunakan program aplikasi MathCad yang dibuat oleh MathSoft, Inc., sebuah perangkat lunak yang menawarkan kemudahan untuk melakukan perhitungan secara tepat

dan cepat dengan kemampuan *plotting graphic*. Salah satu kelebihan MathCad terletak pada kemampuannya dalam mengolah data simbolik secara langsung. Apa yang tertulis di lembar kerja MathCad, juga yang akan nampak sebagai hasil akhir (*what you see that what you get*).

Harapan penulis, semoga buku ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Akhirnya sebagai penulis mengharapkan bantuan koreksi dan bahan masukan dari para pakar untuk penyempurnaan naskah buku teks ini dan supaya isi buku ini lebih bermanfaat bagi anak didik dalam upaya ikut mencerdaskan kehidupan bangsa.

Semoga Allah SWT meridloi usaha penulis dalam upaya ikut menyediakan buku teks yang bermutu sehingga menumbuhkan generasi cerdas dan berakhlak mulia. Akhirnya hanya kepada Allah SWT jualah kita pulangkan. Karena tanpa ijin dan kehendak-Nya maka penyusunan buku teks ini tidak akan terlaksana.

Malang, Desember 2023

Daftar Isi

HALAMAN SAMPUL	i
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	vii
NOTASI SIMBOL	xi
Bab 1 TINJAUAN PENGANTAR	1
1.1 Tinjauan Mekanika	1
1.2 Matematika Mekanika	3
1.2.1 Segitiga siku-siku	3
1.2.2 Segitiga miring	4
1.3 Konsep Dasar	9
1.4 Sistem Satuan SI	12
1.5 Gaya dan Pengaruhnya	15
1.6 Klasifikasi Gaya	16
1.7 Sistem Gaya	18
1.7.1 Komponen gaya	20
1.7.2 Resultan dua gaya	23
Latihan Soal	27
Bab 2 KESETIMBANGAN SISTEM GAYA	31
2.1 Keseimbangan Gaya	31
2.2 Kondisi Keseimbangan	33
2.3 Diagram Benda Bebas	34
2.4 Keseimbangan Sistem Gaya Serentak	41
2.5 Keseimbangan Sistem Gaya Sejajar	46
2.6 Keseimbangan Sistem Gaya Tak Serentak	50
Latihan Soal	53
Bab 3 ANALISIS STRUKTUR	57
3.1 Pengantar Struktur	57
3.2 Truss Sederhana	58
3.3 Gaya pada Komponen Truss	61
3.4 Metode Sambungan	62
3.5 Metode Potongan	69
3.6 Analisis Frame	73
Latihan Soal	79
Bab 4 SENTROID DAN MOMEN INERSIA	85
4.1 Titik Pusat Berat	85
4.2 Sentroid dan Sumbunya	90
4.3 Sentroid Luasan Komposit	92
4.4 Momen Inersia Luasan	97
4.5 Rumus Perpindahan	102
4.6 Momen Inersia Luasan Komposit	103
4.7 Radius Girasi	107
4.8 Momen Inersia Polar	108
Latihan Soal	111

Bab 5	TEGANGAN DAN REGANGAN	115
5.1	Pengantar Kekuatan Bahan	115
5.2	Tegangan Tarik dan Tekan	116
5.3	Tegangan Geser	122
5.4	Perancangan Teknik	127
5.5	Regangan dan Deformasi	129
5.6	Regangan Geser	130
5.7	Hubungan Tegangan dan Regangan	132
	Latihan Soal	138
Bab 6	SIFAT-SIFAT BAHAN TEKNIK	143
6.1	Uji Tarik	143
6.2	Diagram Tegangan dan Regangan	145
6.3	Sifat-Sifat Mekanis Bahan	147
6.3.1	Bahan logam teknik	149
6.3.2	Bahan teknik non logam	154
6.3.3	Sifat elastis dan tidak elastis	155
6.4	Beban Torsi	156
6.4.1	Bahan yang dikenakan torsi	157
6.4.2	Tegangan geser torsi	161
6.5	Sudut Puntir	167
6.6	Transmisi Daya dengan Poros	170
	Latihan Soal	173
Bab 7	ANALISIS TEGANGAN	177
7.1	Perbandingan Poisson	177
7.2	Pengaruh Panas	183
7.3	Struktural Disusun Dua atau Lebih Bahan	187
7.4	Konsentrasi Tegangan	194
7.5	Tegangan pada Bidang Miring	199
7.6	Tegangan Geser Bidang Saling Tegaklurus	202
7.7	Tarikan dan Tekanan akibat Geser	203
	Latihan Soal	205
Bab 8	GESER DAN BENDING PADA BALOK	211
8.1	Jenis dan Tumpuan Balok	211
8.2	Jenis Pembebanan pada Balok	215
8.3	Reaksi pada Balok	217
8.4	Gaya Geser dan Momen Bending	220
8.5	Diagram Gaya Geser dan Momen Bending	222
8.6	Hubungan antara Beban, Gaya Geser dan Momen Bending	228
	Latihan Soal	239
Bab 9	TEGANGAN PADA BALOK	243
9.1	Tegangan Tarik dan Tekan karena Bending	243
9.2	Rumus Tegangan Bending	246
9.3	Perhitungan Tegangan Bending	256
9.4	Rumus Tegangan Geser	261
9.5	Analisis Balok	268
9.6	Desain Balok	270

Latihan Soal	274
Bab 10 LENDUTAN BALOK	279
10.1 Alasan Perhitungan Lendutan Balok	279
10.2 Lengkungan dan Momen Bending	280
10.3 Metode Perhitungan Lendutan.....	285
10.4 Metode Rumus	286
10.5 Metode Luas Momen.....	295
10.6 Diagram Momen per Bagian	298
10.7 Prinsip Superposisi.....	302
Latihan Soal	304
DAFTAR PUSTAKA.....	307
LAMPIRAN	309
TABEL A Bentuk – W (<i>Wide Flange</i>) : Dimensi dan Sifat	310
TABEL B Pipa : Dimensi dan Sifat	313
TABEL C Bentuk – C (Channels) : Dimensi dan Sifat	314
TABEL D Bentuk – L (Angle Bar) : Dimensi dan Sifat	315
TABEL E Sifat Beberapa Bahan Teknik Umum	316
TABEL F Gaya Geser, Momen Bending dan Lendutan Balok.....	317
LAMPIRAN G Perhitungan dengan MathCad	325
GLOSARIUM	331
TENTANG PENULIS	335