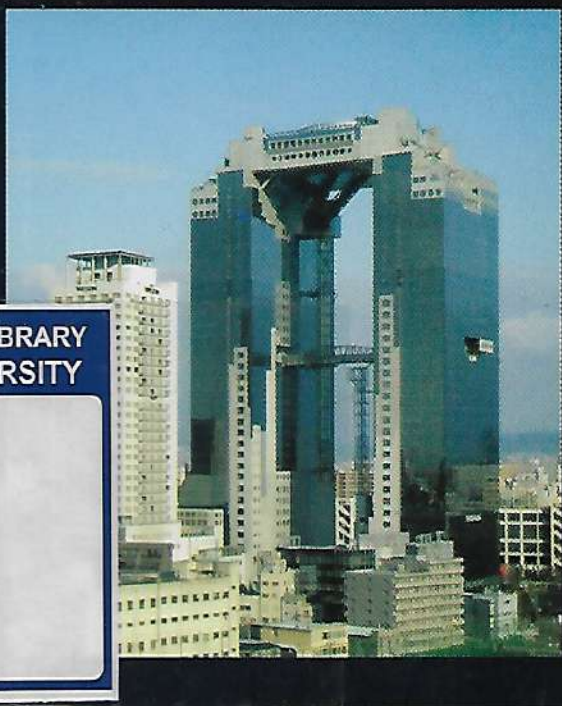
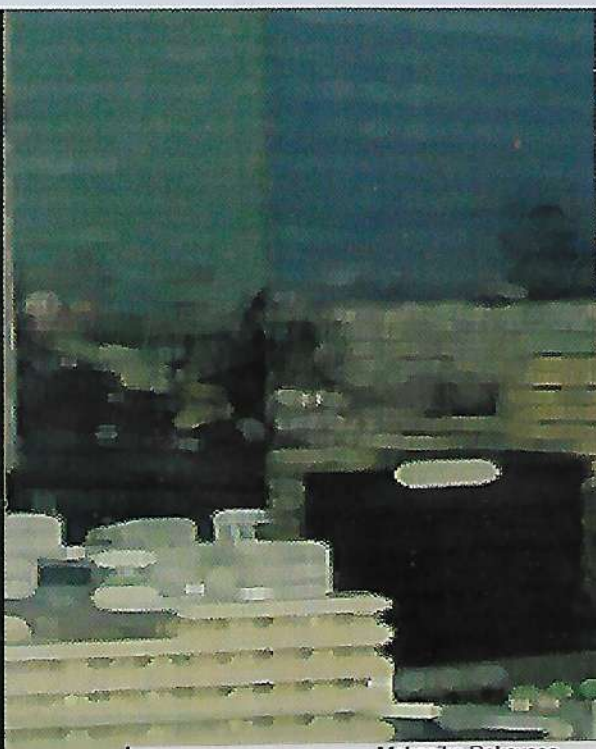


# MEKANIKA REKAYASA

Prof. Ir. Binsar H. Hariandja, M.Eng., Ph.D



LIBRARY  
UNIVERSITY



Mekanika Rekayasa



2027.2019



Penerbit ITB

ID : 2027-2019

S : Mechanics Applied

620.1  
HAR  
m

# Mekanika Rekayasa

Binsar H. Hariandja



Penerbit ITB Bandung





Hak Cipta dilindungi undang-undang  
All Rights Reserved  
@Penerbit ITB, 2013

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau  
seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit ITB

Editor Bahasa : Tuti Sarah  
Desain Sampul : Anggoro

---

Data katalog dalam terbitan

---

HARIANDJA, Binsar H.

Mekanika Rekayasa Oleh Binsar H. Hariandja.

– Bandung, Penerbit ITB, 2013

10a, 229h., 25 cm

---

ISBN:978-602-9056-84-6

Penerbit ITB, Jalan Ganesa 10 Bandung,  
Telp.: 022-2504257, Faks: 022-2534155  
Email: itbpress@bdg.centrin.net.id

# Isi

## Prakata 9a

- 1 Pendahuluan 1**
  - 1.1 Umum 1
  - 1.2 Hakiki Analisis Struktur 1
  - 1.3 Gaya dan Pengaruh Luar 3
  - 1.4 Mekanika Teknik Dalam Perencanaan Sistem Struktur 5
  - 1.5 Kriteria Dalam Analisis 7
  - 1.6 Sistem Struktur yang Statis Tentu 7
  - 1.7 Lingkup dan Urutan Pembahasan 8
  - 1.8 Rangkuman 9
  
- 2 Beberapa Hukum dan Konsep Dasar 10**
  - 2.1 Umum 10
  - 2.2 Hukum Kedua Newton 10
  - 2.3 Hukum Pertama Newton 11
  - 2.4 Kriteria Keseimbangan 12
  - 2.5 Hukum Ketiga Newton 13
  - 2.6 Konsep Badan Bebas 14
  - 2.7 Hukum Superposisi 15
  - 2.8 Rangkuman 16
  
- 3 Sistem Satuan 17**
  - 3.1 Umum 17
  - 3.2 Besaran Skalar dan Vektor 17
  - 3.3 Besaran Dasar Dalam Mekanika Teknik 18
  - 3.4 Jenis Sistem Satuan 19
  - 3.5 Konversi Antara Sistem Satuan 20
  - 3.6 Contoh Penerapan 20
  - 3.7 Rangkuman 22
  
- 4 Analisis Gaya 23**
  - 4.1 Umum 23
  - 4.2 Sistem Koordinat dan Perjanjian Tanda 23
  - 4.3 Definisi dan Jenis Gaya 24
  - 4.4 Beberapa Hubungan Antara Komponen Gaya 26
  - 4.5 Operasi Gaya 27
    - 4.5.1 Kesamaan Gaya 27
    - 4.5.2 Keberlawananan Gaya 27
    - 4.5.3 Penguraian dan Proyeksi Gaya 27
      - 4.5.3.1 Penguraian Gaya 27

	4.5.3.2	Proyeksi Gaya	29
	4.5.4	Penjumlahan Gaya	29
4.6		Metode Perjumlahan Gaya	30
	4.6.1	Metode Perjumlahan Gaya Secara Analitis	30
	4.6.2	Metode Perjumlahan Gaya Secara Grafis	30
4.7		Keseimbangan Gaya	33
4.8		Contoh Penerapan	34
4.9		Rangkuman	44
4.10		Soal-soal	44
<b>5</b>		<b>Pemodelan Struktur</b>	<b>47</b>
5.1		Umum	47
5.2		Sistem Struktur Berbentuk Rangka	47
5.3		Sistem Koordinat	49
5.4		Deskripsi Gaya-gaya Batang	50
5.5		Gaya Ujung dan Gaya Dalam Komponen Batang	51
5.6		Jenis Sambungan, Batang dan Perletakan	53
5.7		Permodelan Gaya Luar	56
5.8		Jenis Sistem Struktur Rangka	57
5.9		Penerapan Kriteria Keseimbangan	58
5.10		Ketidaktentuan Statis Sistem Struktur Rangka	60
5.11		Contoh Penerapan	63
5.12		Rangkuman	66
5.13		Soal-soal	66
<b>6</b>		<b>Analisis Struktur Balok</b>	<b>68</b>
6.1		Umum	68
6.2		Perjanjian Tanda Untuk Gaya-gaya Balok	69
6.3		Ketidaktentuan Statis Sistem Struktur Balok	70
6.4		Analisis Balok	72
	6.4.1	Penentuan Gaya Reaksi Perletakan	72
	6.4.2	Penentuan Gaya Dalam	72
6.5		Bidang Gaya Dalam	74
6.6		Hubungan Antara Gaya Luar dan Gaya Dalam	76
6.7		Sistem Struktur Balok Gerber	78
6.8		Contoh Penerapan	80
6.9		Rangkuman	99
6.10		Soal-soal	99
<b>7</b>		<b>Analisis Sistem Struktur Rangka Sendi</b>	<b>101</b>
7.1		Umum	101
7.2		Konfigurasi Sistem Struktur Rangka Sendi	101
7.3		Ketidaktentuan Statis Sistem Struktur Rangka Sendi	104
7.4		Beberapa Definisi dan Jenis Rangka Sendi	106
7.5		Metode Analisis Statika Rangka Sendi	107
7.6		Metode Analitis Dalam Statika Rangka Sendi	108



	7.6.1 Metode Titik Simpul	108
	7.6.2 Metode Potongan	110
	7.6.3 Metode Analitis Simultan	111
7.7	Metode Grafis Dalam Rangka Sendi Bidang	112
	7.7.1 Cara Grafis Menurut Cremona	112
	7.7.2 Cara Grafis Menurut Maxwell	115
7.8	Konsep Batang Nol	117
7.9	Analisis Dengan Cara <i>Pindah Batang</i>	118
7.10	Daftar Gaya Reaksi	121
7.11	Contoh Penerapan	122
7.12	Rangkuman	133
7.13	Soal-soal	133
<b>8</b>	<b>Analisis Sistem Struktur Rangka Kaku</b>	<b>137</b>
8.1	Umum	137
8.2	Model Balok-Kolom	138
8.3	Ketidaktentuan Statis Struktur Rangka Kaku Bidang	139
8.4	Metode Analisis Statika Struktur Balok-Kolom	140
	8.4.1 Metode Grafis Dalam Statika Struktur Balok-Kolom	140
	8.4.2 Metode Analitis dalam Statika Struktur Balok-Kolom	142
8.5	Metode Keseimbangan Titik Simpul Secara Simultan	144
8.6	Contoh Penerapan	147
8.7	Rangkuman	166
8.8	Soal-soal	167
<b>9</b>	<b>Analisis Sistem Struktur Pelengkung</b>	<b>170</b>
9.1	Umum	170
9.2	Keseimbangan Balok Pelengkung	171
9.3	Ketidaktentuan Statis Sistem Pelengkung	173
9.4	Analisis Pelengkung Lingkaran	174
9.5	Analisis Pelengkung Parabola	174
9.6	Gaya Luar pada Proyeksi Horisontal	175
9.7	Pelengkung Tiga Sendi	177
9.8	Garis Tekan	178
9.9	Contoh Penerapan	179
9.10	Rangkuman	189
9.11	Soal-soal	190
<b>10</b>	<b>Garis Pengaruh</b>	<b>193</b>
10.1	Umum	193
10.2	Analisis Struktur terhadap Beban Bergerak	194
10.3	Konsep Garis Pengaruh	195
10.4	Penggunaan Garis Pengaruh	196
10.5	Penyusunan Garis Pengaruh dengan Prinsip Muller-Breslau	198
10.6	Contoh Penerapan	199
10.7	Rangkuman	216

10.8 Soal-soal 217

Pustaka 221

Lampiran 223

A Gaya Ujung dan Gaya Dalam Batang Aksial 223

B Gaya Ujung dan Gaya Dalam Batang Lentur 224

Indeks 227



# MEKANIKA REKAYASA



Binsar Halomoan Hariandja lahir di Pangaribuan 9 Juli 1948. Setelah lulus dari Sekolah Menengah Atas (SMA) Tarutung Tahun 1966 dengan predikat terbaik se Tapanuli, penulis meneruskan studi di Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung dan lulus sarjana teknik Tahun 1972. Pendidikan lanjut diperolehnya dari Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand (Master of Engineering, 1975); University of Illinois at Urbana-Champaign, USA (Doctor of Philosophy, 1985); Kursus Singkat Angkatan (KSA-IV), Lembaga Ketahanan Nasional (Lemhannas), Departemen Pertahanan dan Keamanan Republik Indonesia Tahun 1994; dan Kursus Applied Approach, Dikti, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Tahun 1990.

Sejak Tahun 1973, penulis mengajar di Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung dan dalam Tahun 1999 diangkat sebagai Guru Besar Teknik Sipil. Penulis mengajar bahan kuliah mekanika teknik, struktur beton bertulang dan metoda elemen hingga. Keahlian utama penulis adalah dalam perencanaan struktur bangunan tinggi tahan gempa. Penulis juga giat di dalam penelitian, khususnya dalam metoda beton pracetak. Penulis adalah pemegang hak patent 4 (empat) sistem struktur beton pracetak. Selain itu, penulis juga aktif bekerja sama dengan Departemen Pekerjaan Umum dalam penyusunan Peraturan Beton Indonesia, dan Standardisasi Nasional Indonesia (SNI) Tata Cara Perencanaan dan Pelaksanaan Struktur Beton Pracetak dan Prategang untuk Bangunan Gedung.

Dalam Tahun 1998 penulis bertugas sebagai Pembantu Assisten Menteri dan Staf Ahli Khusus di Kementerian Perumahan dan Permukiman (Menperkim) dan Tahun 1999-2001 sebagai Sekretaris Balitbang dan Kepala Pusat Penelitian Permukiman (Kapuskim), Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen Permukiman dan Pengembangan Wilayah (Kembangwil, sekarang Departemen Pekerjaan Umum).

Justru dalam hantaman krisis moneter Tahun 1997, penulis mengajak rekan-rekan perekayasa untuk tidak tinggal diam, tetapi aktif dalam penelitian struktur beton pracetak. Penulis bekerja sama dengan rekan-rekan dalam mendirikan Ikatan Ahli Pracetak dan Prategang Indonesia (IAPPI) dan menjadi Ketua Umum periode 1999-2004. Dari Tahun 1997 hingga saat ini telah dihasilkan lebih dari 30 sistem struktur beton pracetak (patent). Hasil-hasil penelitian berupa sistem-sistem beton pracetak kemudian dimanfaatkan dalam pembangunan 1000 tower yang diluncurkan Pemerintah dalam penyediaan fasilitas perumahan susun murah di kota-kota besar di Indonesia. Penulis juga aktif dalam dunia jasa konstruksi. Dalam Tahun 2001, penulis bertugas sebagai Ketua Umum Lembaga Jasa Konstruksi Indonesia (LJKI) periode 2001-2004, dan Ketua Umum Asosiasi Tenaga dan Ahli Konstruksi Indonesia (ASOTAKI) mulai Tahun 2008.

Dalam perencanaan dan supervisi, penulis telah melakukan beberapa desain struktur, antara lain proyek pergudangan Bulog di seluruh Indonesia (1975), bonded warehouse Sunter dan Cakung (1977), desain Soekarno-Hatta International Airport (1978), Manggarai Underpass (1993), Bandung Super Mall (1997), pengawasan pembangunan rumah susun di Batam (2003), desain apartemen 14 lantai di Bandung (2008), serta feasibility study proyek Kertajati Aerocity (2008).

Penulis menerima beberapa penghargaan, antara lain Dosen Teladan Institut Teknologi Bandung Tahun 1988, Satya Lencana Karya 20 Tahun, Presiden Republik Indonesia Tahun 1997, dan Satya Lencana Pengabdian 25 Tahun, Institut Teknologi Bandung, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Republik Indonesia Tahun 1998. Penulis menikah dengan Rd. Henny Yusuf serta dikaruniai anak, Rd. Susan Angelayana, Rd. Arief Darmawan, Johanna Renny Octavia, Jonathan Mangasa Tua, David Ramot Parluhutan, dan Timothy Sipatota, serta cucu Michael Rasendria Widiyanto, Sakura Athaya, Karel Andrade dan Aidan Sebastian.

ADAM KUR  
PRESIDE

## Penerbit ITB

Jl. Ganesa No. 10 Bandung 40132, Indonesia  
Telp. 022 - 2504957, Fax. 022 - 2534155  
E-mail : [itbpress@penerbit.itb.ac.id](mailto:itbpress@penerbit.itb.ac.id)  
web : [www.penerbit.itb.ac.id](http://www.penerbit.itb.ac.id)  
e-book : [itb.boolistora](http://itb.boolistora)

ISBN 978-602-9056-84-6



9 786029 056846