

BIODATA PENULIS



RILYA RUMBAYAN

DILAHIRKAN DI MANADO, SULAWESI UTARA PADA 2 JUNI 1979. MENYELESAIKAN PENDIDIKAN S1 (SARJANA TEKNIK) DI UNIVERSITAS SAM RATULANGI TAHUN 2002, S2 (MASTER OF ENGINEERING) DI THE UNIVERSITY OF TOKYO, JAPAN TAHUN 2006, DAN S3 (PH.D) DI UNIVERSITY OF MISSOURI, USA TAHUN 2013. SEJAK TAHUN 2002 MENJADI TENAGA PENDIDIK DI JURUSAN TEKNIK SIPIL, POLITEKNIK NEGERI MANADO, DENGAN PENGAJARAN PADA MATA KULIAH: MEKANIKA REKAYASA, REKAYASA BETON, DAN STRUKTUR BETON LANJUTAN.



SESKA NICOLAAS

DILAHIRKAN DI BITUNG, SULAWESI UTARA, 16 FEBRUARI 1971. MENYELESAIKAN PENDIDIKAN S1 (SARJANA TEKNIK) DI FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS SAM RATULANGI TAHUN 1996. PENDIDIKAN S2 (MASTER TEKNIK) JUGA DITEMPUH DI UNIVERSITAS SAM RATULANGI. SEJAK TAHUN 2000 MENJADI TENAGA PENDIDIK DI JURUSAN TEKNIK SIPIL, POLITEKNIK NEGERI MANADO, DENGAN PENGAJARAN PADA MATA KULIAH: MATEMATIKA TERAPAN, STATISTIKA, REKAYASA BETON, DAN STRUKTUR BETON.



SANDRI L. SENGKEY

DILAHIRKAN DI TOLI-TOLI, SULAWESI TENGAH, 19 MEI 1968. MENYELESAIKAN STUDI S1 (SARJANA TEKNIK) DI UNIVERSITAS SAM RATULANGI MANADO TAHUN 1994, S2 (MASTER TEKNIK) DI UNIVERSITAS SAM RATULANGI TAHUN 2011. PENULIS MENEKUNI PENGAJARAN MATA KULIAH: STATISTIKA, MATEMATIKA TERAPAN, REKAYASA BETON DAN LABORATORIUM UJI BAHAN.

TEKNOLOGI BETON



RILYA RUMBAYAN, ST., M.Eng., Ph.D.
SESKA NICOLAAS, ST., MT.
SANDRI L. SENGKEY, ST., MT.

TEKNOLOGI BETON

RILYA RUMBAYAN, ST., M.Eng., Ph.D.
SESKA NICOLAAS, ST., MT.
SANDRI L. SENGKEY, ST., MT.



Penerbit : POLIMDO PRESS
JALAN RAYA POLITEKNIK, KELURAHAN BUHA,
KECAMATAN MAPANGET MANADO - SULUT.
BASEMANT KANTOR PUSAT KAMPUS POLITEKNIK NEGERI MANADO

ISBN 978-602-53966-0-1



9 786025 396601

2019



TEKNOLOGI BETON



RILYA RUMBAYAN, ST., M.Eng., Ph.D.
SESKA NICOLAAS, ST., MT.
SANDRI L. SENGKEY, ST., MT.

Penerbit POLIMDO PRESS



TEKNOLOGI BETON

Hak Cipta © Rilya Rumbayan, ST., M.Eng., Ph.D.
 © Seska Nicolaas, ST., MT.
 © Sandri L. Sengkey, ST., MT.

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
Basemant Kantor Pusat Kampus Politeknik Negeri Manado
Pusatpenjaminanmutu.polimdo@gmail.com
www.polimdo.ac.id

Cetakan Buku Pertama, Januari 2019

ISBN : 978 - 602 - 53966 - 0 - 1

vii; 155 halaman; 15,5 x 23 cm

Setting & Layout : Alfius M.Y. Sabu'u
Cover Design : Alfius M.Y. Sabu'u

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Allah yang telah mengaruniakan kemampuan dan hikmat kepada Tim Penulis untuk dapat menyelesaikan buku ajar ini dengan judul *Teknologi Beton*.

Tim Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Pengembangan Pembelajaran dan Penjaminan Mutu Pendidikan, Politeknik Negeri Manado tahun 2016 yang telah mendanai pembuatan buku ajar ini. Selain itu Tim Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang sudah membantu pelaksanaan pembuatan buku ajar ini mulai dari tahap persiapan sampai pada tahap penyusunan buku ajar.

Buku ajar Teknologi Beton ini merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas layanan akademik dalam hal ini mengoptimalkan kualitas proses belajar mengajar dalam memberikan perkuliahan Rekayasa Beton. Buku ini diharapkan dapat memberikan perubahan yang signifikan terhadap proses belajar mengajar sehingga mempercepat pemahaman mahasiswa terhadap matakuliah yang berhubungan dengan teknologi beton untuk mahasiswa program studi Sarjana Terapan Konstruksi Bangunan Gedung, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado.

Harapan Tim Penulis, buku ajar ini dapat bermanfaat bagi kemajuan proses pengajaran di Politeknik Negeri Manado.

Tim Penulis

Rilya Rumbayan, ST., M.Eng., PhD.

Seska Nicolaas, ST., MT.

Sandri L. Sengkey, ST., MT.

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Daftar Gambar	v
Daftar Tabel	vii
Bab I Pendahuluan	1
Bab II Tinjauan Umum Beton	4
Tujuan Pembelajaran	4
Pengantar	4
2.1 Sejarah Perkembangan Beton	4
2.2 Deskripsi Beton	6
2.3 Sifat dan Karakteristik yang Dibutuhkan dalam Perancangan Beton	13
Ringkasan	17
Latihan Soal	18
Tes Formatif	18
Referensi	19
Bab III Material Pembentuk Beton	20
Tujuan Pembelajaran	20
Pengantar	20
3.1 Semen	20
3.2 Agregat	25
3.3 Air	35
3.4 Bahan Tambah	36
Ringkasan	40
Latihan Soal	41
Tes Formatif	42
Referensi	42
Bab IV Beton Segar	44
Tujuan Pembelajaran	44
Pengantar	44
4.1 Sifat dan Karakteristik Beton Segar	44
4.2 Pengujian-pengujian Beton Segar	47
Ringkasan	56

	Latihan Soal	57
	Tes Formatif	57
	Referensi	57
Bab V	Beton Keras	59
	Tujuan Pembelajaran	59
	Pengantar	59
	5.1 Kekuatan Beton	59
	5.2 Susut, Rangkak, dan Retak	64
	5.3 Ketahanan / Keawetan Beton	69
	5.4 Pengujian-pengujian Beton Keras	73
	Ringkasan	99
	Latihan Soal	101
	Tes Formatif	101
	Referensi	101
Bab VI	Pengerjaan Beton	103
	Tujuan Pembelajaran	103
	Pengantar	103
	6.1 Persiapan	104
	6.2 Penakaran	104
	6.3 Pengadukan	105
	6.4 Pengangkutan	107
	6.5 Penuangan Adukan	112
	6.6 Pemasakan	113
	6.7 Pekerjaan Akhir (<i>Finishing</i>)	115
	6.8 Perawatan Beton	117
	Ringkasan	119
	Latihan Soal	120
	Tes Formatif	120
	Referensi	121
Bab VII	Evaluasi dan Penerimaan Beton	122
	Tujuan Pembelajaran	122
	Pengantar	122
	7.1 Frekuensi Pengujian	122
	7.2 Syarat Penerimaan Beton	123
	7.3 Evaluasi Kekuatan Struktur Beton yang Sudah Ada	130

7.4	Perbaikan Kerusakan Beton	134
	Ringkasan	138
	Latihan Soal	137
	Tes Formatif	139
	Referensi	139
Bab VIII	Pengembangan Teknologi Beton	141
	Tujuan Pembelajaran	141
	Pengantar	141
8.1	<i>Self Compacting Concrete</i> (SCC)	141
8.2	Beton Mutu Tinggi	143
8.3	Beton Serat	145
	Ringkasan	149
	Latihan Soal	149
	Tes Formatif	149
	Referensi	150
	Daftar Pustaka	151
	Glosarium	154

DAFTAR GAMBAR

No		Hal
Gambar 2.1.	Struktur Bangunan Yang Khas (A) Auditorium Kresge, Boston; (B) Marina Tower; (C) Lake Point Tower, Chicago, (D) Keong Mas, Indonesia	6
Gambar 2.2.	Proses Keseragaman Pembuatan Beton	11
Gambar 2.3.	Persepsi Dampak Penggunaan Material Dalam Membentuk Kinerja Beton	13
Gambar 3.1.	Diagram Reaksi Hidrasi Partikel Semen	25
Gambar 3.2.	<i>Los Angeles Test</i>	27
Gambar 3.3.	Alat Pengentar Bersama Ayakan	30
Gambar 4.1.	Kerucut Abrams	48
Gambar 4.2.	<i>Slump</i> Sebenarnya	49
Gambar 4.3.	<i>Slump</i> Geser	49
Gambar 4.4.	<i>Slump</i> Runtuh	49
Gambar 4.5.	Peralatan Vebe	51
Gambar 4.6.	<i>Kelly Ball</i>	52
Gambar 4.7.	Peralatan <i>Compaction</i> Faktor	53
Gambar 4.8.	Perbandingan Beberapa Metode Pengujian Keleccakan	53
Gambar 5.1.	Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Mesin <i>Compression Test</i>	78
Gambar 5.2.	Pengujian Dengan Alat <i>Hammer Test</i>	79
Gambar 5.3.	Pengambilan Sampel Beton Dengan Alat <i>Core Drill</i>	84
Gambar 5.4.	Alat <i>Ultrasonic Pulse Velocity</i>	85
Gambar 5.5.	Prinsip Kerja <i>Thermograph</i>	88

No		Hal
Gambar 5.6.	<i>Thermal Imaging</i> Pada Bagian Bawah Deck Jembatan	89
Gambar 5.7.	Contoh Pier Dan Hasil <i>Thermal Imaging</i>	90
Gambar 5.8.	<i>Photo Visual</i> Dan <i>Thermal Imaging</i> Pada Bangunan Bertingkat	90
Gambar 5.9.	Hasil Pengujian Karbonasi	93
Gambar 5.10	Mendeteksi Rongga Ataupun Cacat Dengan <i>Impact Echo Test</i>	96
Gambar 5.11.	Pengujian Kuat Tarik Lentur	98
Gambar 7.1.	Hubungan Antara Rasio Panjang Terhadap Diameter Dengan Faktor Koreksi Kekuatan	129
Gambar 8.1.	Konsep Dasar Produksi <i>Self Compacting Concrete</i> ..	142
Gambar 8.2.	Perbaikan Kuat-Tarik Beton Serat	147

DAFTAR TABEL

No		Hal
Tabel 3.1.	Komposisi oksida semen Portland	24
Tabel 3.2.	Berat dan gradasi benda uji	28
Tabel 3.3.	Syarat Agregat Kasar Menurut <i>British Standar</i>	32
Tabel 3.4.	Batas Gradasi Agregat Halus Menurut <i>British Standar</i>	33
Tabel 5.1.	Jenis-jenis retak dan penanganannya	68
Tabel 5.2.	Kriteria Penilaian Hasil Hammer Test	81
Tabel 5.3.	Kriteria Penilaian hasil Ultrasonic Test	86
Tabel 5.4.	Hubungan mutu beton dengan permeabilitas	92
Tabel 5.5.	Konstanta yang tergantung pada beton <i>finishing</i> beton/ <i>coating</i>	94
Tabel 6.1.	Ketentuan waktu pengadukan minimal berdasarkan kapasitas mixer sesuai standar ASCM	106
Tabel 6.2.	Metode dan peralatan untuk pengangkutan beton	107
Tabel 7.1.	Hubungan antara rasio panjang terhadap diameter dengan faktor koreksi kekuatan	128

BAB I

PENDAHULUAN

Beton menjadi salah satu bahan konstruksi yang paling banyak digunakan saat ini, seperti pipa, tiang listrik, tiang pancang, fondasi, bendungan, jembatan, gelagang olah-raga sampai gedung pencakar langit. Prinsip dan pengetahuan teknologi beton yang mendukung perkembangan pembangunan dunia industri konstruksi menjadi salah satu bahan kajian yang mendukung capaian pembelajaran lulusan seorang sarjana terapan program studi Konstruksi Bangunan Gedung. Penguasaan konsep teoritis teknologi beton untuk melakukan kerja perancangan, pelaksanaan dan pengawasan bangunan gedung serta penguasaan pengetahuan faktual tentang perkembangan dibidang teknologi beton akan mendukung kompetensi lulusan.

Penyusunan buku ajar Teknologi Beton ini bertujuan untuk memberikan referensi sumber belajar dalam memenuhi capaian pembelajaran mata kuliah Rekayasa Beton pada mahasiswa Semester 3, Program studi Sarjana Terapan Konstruksi Bangunan Gedung, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado.

Buku ajar ini bermanfaat dalam mempersiapkan mahasiswa untuk memiliki pengetahuan dan konsep teoritis tentang teknologi beton terkini dibidang konstruksi bangunan gedung. Buku Teknologi Beton ini diharapkan akan memberi perubahan yang signifikan terhadap dunia pendidikan, sehingga dapat mempercepat pemahaman mahasiswa terhadap matakuliah yang berhubungan dengan teknologi beton.

Materi dalam buku ajar ini mencakup tinjauan umum beton, material pembentuk beton, beton segar, beton keras, pengerjaan beton, evaluasi dan penerimaan beton, serta pengembangan teknologi beton terkini. Bab kedua dari buku ini berisi penjelasan peranan beton dalam konstruksi, definisi beton serta kelebihan dan kekurangan beton, dan sifat dan karakteristik yang dibutuhkan pada perancangan campuran beton. Bab ketiga berisi penjelasan sifat-sifat fisis dan mekanis dari semen, agregat dan air sebagai material pembentuk beton, dan penjelasan jenis-jenis bahan tambah dan fungsinya dalam beton. Bab keempat mencakup topik tentang penjelasan sifat-sifat dari beton segar dan langkah-langkah pengujian beton segar sesuai standar yang berlaku. Bab kelima berisi penjelasan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton, pengaruh dari dalam maupun dari luar yang mempengaruhi ketahanan beton, penyebab terjadinya susut, rangkai dan retak, serta langkah-langkah pengujian beton keras sesuai standar yang berlaku. Bab keenam berisi penjelasan ketentuan-ketentuan yang berlaku pada setiap tahap proses pengerjaan beton. Selanjutnya pada bab ketujuh berisi penjelasan frekuensi pengujian beton di laboratorium dan di lapangan, syarat-syarat penerimaan beton, evaluasi kekuatan struktur yang ada, dan cara perbaikan kerusakan beton. Bab kedelapan berisi penjelasan perkembangan teknologi beton, yang melingkupi beton *Self Compacting Concrete* (SCC) beton mutu tinggi, dan beton serat. Selain itu, buku ini dilengkapi dengan soal latihan dan tes formatif untuk menjadi bahan latihan dan evaluasi pemahaman mahasiswa.

Penggunaan buku ajar ini akan maksimal apabila mahasiswa mempelajari setiap bab secara berurutan, dan membaca tujuan pembelajaran pada masing-masing bab, serta mengerjakan latihan soal yang sudah disiapkan. Mahasiswa dapat juga menggunakan referensi yang ada untuk memperkaya bahan materi terkait dengan topik setiap bab.