UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perancangan Ulang Struktur Baja Lapangan Olahraga dengan Mempertimbangkan Analisis Kinerja Struktur,
Biaya Konstruksi, dan Emisi Karbon**
Mathew Liman, Ir. Tantri Nastiti Handayani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.; Andika Monanta Emilidardi, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
HALAMAN PERNYATAAN iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiv
INTISARI xvi
ABSTRACT xvii
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Perancangan 2
1.4 Batasan Masalah 2
1.5 Manfaat Perancangan 3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Landasan Teori 4
2.1.1 Sistem rangka pada bangunan 4
2.1.2 Desain komponen struktur untuk komponen tarik 5
2.1.3 Desain Komponen Struktur untuk komponen tekan 6
2.1.4 Desain Komponen Struktur untuk Lentur 10
2.1.5 Desain Komponen Struktur untuk Geser 14
2.1.6 Desain Komponen Struktur untuk Kombinasi Gaya dan Torsi 16
2.1.7 Perhitungan Beban Desain pada Struktur menurut SNI 1727:2020 18
2.1.9 Efek P-delta 33
2.1.10 Syarat lendutan maksimum 33

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perancangan Ulang Struktur Baja Lapangan Olahraga dengan Mempertimbangkan Analisis Kinerja Struktur,
Biaya Konstruksi, dan Emisi Karbon**
Mathew Liman, Ir. Tantri Nastiti Handayani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.; Andika Monanta Emilidardi, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.1.11 Kombinasi Pembebanan 34
2.1.12 Validasi Volume 35
2.1.13 Produktifitas Alat Berat 36
2.1.14 Rencana Anggaran Biaya (RAB) 37
2.1.15 Daftar Kuantitas dan Harga atau Bill of Quantity (BoQ) 37
2.1.16 Perhitungan Volume Pekerjaan 38
2.1.17 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 38
2.1.18 Building Information Modelling (BIM) 39
2.1.19 Dimensi BIM 39
2.1.20 Pengertian Emisi Karbon dalam Konstruksi 40
2.1.21 Tahapan Siklus Hidup dan Kategorisasi *Embodied carbon* 40
2.1.22 *Embodied carbon* pada Material Penampang Struktur Baja 41
2.1.23 Emisi Karbon dari Penggunaan Alat Berat 42
2.1.24 Total Emisi Karbon Konstruksi dan Perbandingannya 43
2.2 Peraturan dan Spesifikasi Teknis 43
2.3 Perancangan sebelumnya 44
BAB 3 METODE DESAIN 45
3.1 Lokasi Perancangan 45
3.2 Prosedur Perancangan 45
3.2.1 Pengumpulan data 45
3.2.2 Pemodelan geometri struktur 46
3.2.3 Pembebanan 46
3.2.4 Analisa Struktur 46
3.2.5 Implementasi *Building Information Modeling* (BIM) 46
3.2.6 *Quantity Take-Off* (QTO) 46
3.2.7 Penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) 47
3.2.8 Perhitungan emisi karbon 47
3.2.9 Penyusunan laporan tugas akhir 47
3.3 Data Perancangan 50

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perancangan Ulang Struktur Baja Lapangan Olahraga dengan Mempertimbangkan Analisis Kinerja Struktur,
Biaya Konstruksi, dan Emisi Karbon**
Mathew Liman, Ir. Tantri Nastiti Handayani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.; Andika Monanta Emilidardi, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.3.1 Data umum bangunan 50
3.3.2 Material yang digunakan 51
3.3.3 Data perancangan 52
3.3.4 Berat seismik efektif 57
3.4 Alat Perancangan 57
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 59
4.1 Hasil Perancangan 59
4.1.1 Pemodelan Struktur pada *ETABS* 59
4.1.2 *Checking* massa struktur pemodelan 60
4.2 Detail Perancangan dan Perbandingan 60
4.2.1 Bentuk ragam 60
4.2.2 Metode kombinasi ragam 61
4.2.3 Partisipasi massa 62
4.2.4 Gaya geser dasar seismik 62
4.2.5 Periode stuktur 62
4.2.6 Simpangan antar lantai 63
4.2.7 Stabilitas akibat pengaruh P-delta 64
4.2.8 Kombinasi Pembebanan 65
4.2.9 Contoh perhitungan Kolom (WF400x400x13x21) 66
4.2.10 Contoh perhitungan Balok (PSR Bundar 216,3 x 8,2) 73
4.2.11 Contoh perhitungan Balok (PSR Bundar 114,3 x 3,2) 76
4.2.12 Pengecekan Ketidakberaturan 79
4.2.13 Pemeriksaan lendutan 80
4.3 Hasil *Quantity Take-Off* dan Rancangan Anggaran Biaya 81
4.3.1 Hasil pemodelan struktur 3D 82
4.3.2 Perbandingan Volume BIM dan Manual 85
4.3.3 Pengolahan Data HSD dan AHSP 89
4.3.4 Rancangan Anggaran Biaya 90
4.4 Perhitungan Emisi Karbon 95

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perancangan Ulang Struktur Baja Lapangan Olahraga dengan Mempertimbangkan Analisis Kinerja Struktur,
Biaya Konstruksi, dan Emisi Karbon**
Mathew Liman, Ir. Tantri Nastiti Handayani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.; Andika Monanta Emilidardi, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.4.1 Perhitungan karbon pada alat berat 95
4.4.2 Karbon pada material (*embodied carbon*)..... 99
4.4.3 Akumulasi karbon 102
4.4.4 Rekapitulasi analisa struktur, perbandingan biaya dan emisi karbon 103
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN..... 105
5.1 Kesimpulan 105
5.2 Saran 105
DAFTAR PUSTAKA 107