UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Durasi Penyimpanan Maksimum PCI Girder Berdasarkan Batas Toleransi Camber dan Metode Pelaksanaan Erection PCI Girder Pada Proyek Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.2B
Muhammad Harits Hammam, Ir. Heru Budi Utomo, M.T.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN ii
LEMBAR PENGESAHAN iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI v
SURAT PERNYATAAN KEBENARAN DOKUMEN vi
LEMBAR HAK CIPTA DAN STATUS vii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN viii
ABSTRAK ix
ABSTRACT x
PRAKATA xi
DAFTAR ISI xiii
DAFTAR TABEL xvii
DAFTAR GAMBAR xviii
DAFTAR LAMPIRAN xx
BAB 1 PENDAHULUAN 21
1.1. Latar Belakang 21
1.2. Rumusan Masalah 22
1.3. Tujuan Penelitian 22
1.4. Batasan Masalah 23
1.5. Manfaat Penelitian 23
1.6. Sistematika Penulisan 24
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 26
2.1. Keaslian Penelitian 26
2.2. Beton Prategang 30

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Durasi Penyimpanan Maksimum PCI Girder Berdasarkan Batas Toleransi Camber dan Metode Pelaksanaan Erection PCI Girder Pada Proyek Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.2B
Muhammad Harits Hammam, Ir. Heru Budi Utomo, M.T.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.3. *PCI Girder* 31
2.4. Metode Pelaksanaan Pascatarik (*Post-Tensioning*) 36
2.5. Fenomena *Camber* pada *Girder* Beton Prategang 41
2.6. Faktor-faktor yang Memengaruhi Perubahan *Camber* Selama Penyimpanan 45
2.6.1. Kehilangan Gaya Prategang 45
2.6.2. Mekanisme Rangkak (*creep*) 46
2.6.3. Mekanisme Susut (*Shrinkage*) 47
2.6.4. Dampak Rangkak dan Susut terhadap Pertumbuhan *Camber* Jangka Panjang 48
2.6.5. Daya Dukung Tanah (*CBR*) *Stockyard* 48
2.7. Implikasi Pelampauan Batas Toleransi *Camber* pada Manajemen Proyek 50
2.8. Pemodelan Matematis dan Analisis Regresi Data Pengukuran *Camber* 52
2.8.1. Pemodelan Regresi Logaritmik 52
2.8.2. Pemodelan Regresi Eksponensial 53
BAB 3 METODE PENELITIAN 54
3.1. Bahan Penelitian 54
3.1.1. Lokasi Studi 54
3.1.2. Objek Penelitian 55
3.1.3. Data Penelitian 55
3.2. Alat yang Digunakan 56
3.3. Cara Penelitian 57
3.3.1. Pengukuran *Camber* Vertikal 57
3.3.2. Pengukuran *Camber* Horizontal (*Sweep*) 58
3.4. Analisis Penelitian 59
3.4.1. Tabulasi dan Visualisasi Data 59

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Durasi Penyimpanan Maksimum PCI Girder Berdasarkan Batas Toleransi Camber dan Metode Pelaksanaan Erection PCI Girder Pada Proyek Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.2B
Muhammad Harits Hammam, Ir. Heru Budi Utomo, M.T.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.4.2. Analisis Deskriptif 59
3.4.3. Analisis Regresi Komparatif 60
3.4.4. Perbandingan dengan Batas Toleransi 60
3.4.5. Menentukan Durasi Penyimpanan Maksimum 60
3.5. Bagan Alir Penelitian 61
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN 63
4.1. Analisis Geometri Awal (*Initial Camber* / Y_0) 63
4.1.1. Validasi Nilai Lengkungan Rencana (– 80,592 mm) 63
4.1.2. Hasil Pengukuran Aktual Deformasi Awal Lapangan 66
4.2. Analisis Data Perubahan *Camber* Vertikal Harian 67
4.2.1. Ekstraksi Data Mentah Lapangan (Hasil Ukur Meteran Pita) 67
4.2.2. Perhitungan Nilai Deviasi Selisih Harian Δvn 68
4.2.3. Penyelarasan dengan Nilai Kelengkungan Awal (*Initial Camber*/Y_0) 69
4.2.4. Perhitungan Nilai Rata-Rata *Camber* Vertikal Harian 71
4.3. Analisis Data Perubahan *Camber* Horizontal (*Lateral Sweep*) 73
4.3.1. Ekstraksi Data Mentah Lapangan (Hasil Ukur Tiga Titik) 73
4.3.2. Perhitungan Nilai *Camber* Horizontal (*Sweep*) Harian (*Ynh*) 73
4.3.3. Penyelarasan Analisis Karakterisik Geometri Horizontal 75
4.3.4. Perhitungan Nilai Rata-Rata *Camber* Horizontal Harian 76
4.4. Analisis Regresi Prediksi Perubahan *Camber* Vertikal 78
4.4.1. Pemodelan Regresi Logaritmik (Kondisi Ideal Stabilitas Struktur) 78
4.4.2. Pemodelan Regresi Eksponensial (Analisis Risiko *Worst-Case Scenario*) 79
4.5. Analisis Regresi Prediksi Perubahan *Camber* Horizontal (*Lateral Sweep*) 81
4.5.1. Pemodelan Regresi Logaritmik Deformasi Lateral 81

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Durasi Penyimpanan Maksimum PCI Girder Berdasarkan Batas Toleransi Camber dan Metode Pelaksanaan Erection PCI Girder Pada Proyek Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.2B
Muhammad Harits Hammam, Ir. Heru Budi Utomo, M.T.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.5.2. Pemodelan Regresi Eksponensial Deformasi Lateral 82
4.6. Kalkulasi Ekstrapolasi Durasi Penyimpanan Maksimum *PCI Girder* ... 84
4.6.1. Ekstrapolasi Batas Tampung Deformasi *Camber* Vertikal 85
4.6.2. Ekstrapolasi Batas Tampung Deformasi *Camber* Horizontal (*Sweep*) 86
4.7. Evaluasi Kelayakan Struktur Terhadap Batas Toleransi Standar (BS EN 15050) 88
4.7.1. Komparasi Nilai Proyeksi Maksimum dengan Batas Nilai Toleransi 88
4.7.2. Dampak Teknis Pelaksanaan Akibat *Excessive Camber* (Vertikal) 92
4.7.3. Dampak Teknis Pelaksanaan Akibat *Excessive Sweep* (Horizontal) 92
4.8. Rekomendasi Manajemen *Stockyard* dan Prosedur Metode Pelaksanaan *Pre-Erection* 93
4.8.1. Penentuan Umur Penyimpanan Maksimum yang Aman 93
4.8.2. SOP Prosedur Kontrol Geometri *Surveyor* Sebelum Pengangkatan (*Erection*) 96
4.9. Metode Pelaksanaan Pekerjaan *Erection Girder* Metode *Crane* 98
4.9.1. Mobilisasi *Girder* dengan *Multiaxle* 98
4.9.2. *Erection Girder* dengan *Crawler Crane* 101
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 104
5.1. Kesimpulan 104
5.2. Saran 105
DAFTAR PUSTAKA 107
LAMPIRAN 108