ANALISIS MUTU DAN WAKTU PEKERJAAN JEMBATAN BUNGUR PAMEKASAN MENGGUNAKAN TULANGAN BETON *ULTRA HIGH STRENGTH STEEL (UHSS)*

TESIS

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Magister Teknik Sipil

Diajukan Oleh :

KHOLILURROHMAN
NIM : 1472400086

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2026

ANALISIS MUTU DAN WAKTU PEKERJAAN JEMBATAN BUNGUR PAMEKASAN MENGGUNAKAN TULANGAN BETON *ULTRA HIGH STRENGTH STEEL (UHSS)*

TESIS

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan

Guna Mencapai Gelar Magister Teknik Sipil

diajukan oleh :

KHOLILURROHMAN

NIM : 1472400086

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

TAHUN 2026

ANALISIS MUTU DAN WAKTU PEKERJAAN JEMBATAN BUNGUR PAMEKASAN MENGGUNAKAN TULANGAN BETON *ULTRA HIGH STRENGTH STEEL (UHSS)*

TESIS

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan

Guna Mencapai Gelar Magister Teknik Sipil

diajukan oleh :

KHOLILURROHMAN

NIM : 1472400086

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

TAHUN 2026

TESIS

ANALISIS MUTU DAN WAKTU PEKERJAAN JEMBATAN BUNGUR PAMEKASAN MENGGUNAKAN TULANGAN BETON *ULTRA HIGH STRENGTH STEEL (UHSS)*

diajukan oleh :

KHOLILURROHMAN
NIM 1472400086

Disetujui untuk diuji :
Surabaya, 27 Juni 2026

Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
Dr. Ir. Budi Witjaksana, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.	Dr. Ir. Hanie Teki Tjendani, S.T., M.T.

PROGAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026

TESIS

ANALISIS MUTU DAN WAKTU PEKERJAAN JEMBATAN BUNGUR PAMEKASAN MENGGUNAKAN TULANGAN BETON *ULTRA HIGH STRENGTH STEEL (UHSS)*

diajukan oleh :

KHOLILURROHMAN

NIM : 1472400086

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan dinyatakan lulus pada Ujian Tesis Program Studi Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada tanggal : 27 Juni 2026

Tim Penguji

Ketua	:	Dr. Ir. Budi Witjaksana,S.T., M.T.,IPU., ASEAN Eng	.....
Anggota	:	Dr. Ir. Hanie Teki Tjendani, S.T., M.T.	.....
Anggota	:	Dr. Ir. Andi Patriadi, S.T., M.T.	.....

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya	Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Dr. Ir. Ari [illegible] R.A. Retno Hastijanti, M.T., IPU., IAI., APEC Eng.	**Dr. Ir. Hanie Teki Tjendani, S.T., M.T.**
NPP. 20440.91.0218	**NPP. 20430.13.0621**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	: KHOLILURROHMAN
NIM	: 1472400086
Alamat	: Jl. Rajawali II no. 76 Sampang
Telepon / HP	: 08113402022

Menyatakan bahwa "TESIS" yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Magister Teknik Sipil – Fakultas Teknik – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul :

ANALISIS MUTU DAN WAKTU PEKERJAAN JEMBATAN BUNGUR PAMEKASAN MENGGUNAKAN TULANGAN BETON *ULTRA HIGH STRENGTH STEEL (UHSS)*

Adalah hasil karya sendiri, dan bukan 'Duplikasi' dari karya orang lain.

Selanjutnya apabila dikemudian hari terdapat klaim dari pihak lain, maka bukan menjadi tanggung jawab pembimbing dan atau Pengelola Program tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan pihak manapun.

Surabaya, 27 Juni 2026

Hormat saya,



KHOLILURROHMAN

UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kholilurrohman
NBI/NPM : 1472400086
Fakultas : Teknik
Program Studi : Magister Teknik Sipil
Jenis Karya : ~~Skripsi~~/Tesis/~~Disertasi/Laporan Penelitian/Praktek~~

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** ***(Nonexclusive Royalty-Free Right)*** atas karya saya yang berjudul:

ANALISIS MUTU DAN WAKTU PEKERJAAN JEMBATAN BUNGUR PAMEKASAN MENGGUNAKAN TULANGAN BETON *ULTRA HIGH STRENGTH STEEL (UHSS)*

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** ***(Nonexclusive Royalty-Free Right)***, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalih media atau memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 27 Juni 2026

Yang Menyatakan,



KHOLILURROHMAN

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul : **ANALISIS MUTU DAN WAKTU PEKERJAAN JEMBATAN BUNGUR PAMEKASAN MENGGUNAKAN TULANGAN BETON *ULTRA HIGH STRENGTH STEEL (UHSS)*** sebagai salah satu syarat untuk mencapai derajat sarjana strata 2 (S2) pada Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dalam menyusun tesis ini penulis merasakan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak berupa pengarahan, perhatian dan bimbingan. Oleh karena itu pada kesempatan yang baik ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Budi Witjaksana, ST., MT., IPU., ASEAN Eng, selaku Dosen Pembimbing 1 atas bimbingannya selama ini sampai selesai
2. Dr. Ir. Hanie Teki Tjendani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 atas bimbingannya selama ini sampai selesai.

Ucapan terima kasih saya sampaikan juga kepada

3. Dr. Harjo Seputro, S.T.,M.T, selaku Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Dr. Ir. Ar. R.A. Retno Hastijanti, MT, IPU, IAI, APEC Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Dr. Ir. Hanie Teki Tjendani, S.T., M.T, selaku Kaprodi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Bapak dan Ibu Dosen yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu atas bimbingannya selama penulis mengikuti perkuliahan.
7. Para staf tata usaha baik umum dan akademik atas bantuannya yang telah memberikan informasi kepada penulis selama ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa Magister Teknik Sipil pada umumnya khususnya angkatan 44 tahun 2025 / 2026 yang selalu mendorong untuk menyelesaikan kuliah dan tesis ini.

9. Rekan – rekan kerja dan staf yang telah memberikan dukungan dan saran, serta data yang diperlukan dalam penyelesaian tesis ini.

10. Lebih khusus saya tujukan terima kasih kepada kedua orang tua saya Abi Drs. H. M. Syamhari, M.M. (Alm.) dan Umi Hj. Zainiyah, S.Ag. Saya tujukan juga terimakasih saya kepada kedua orang mertua saya Abi H. Moh Haris, S.T., M.T. dan umi Hj. Krtimatus Zahroh, S.Pd. serta Istri saya tercinta dr. Nandasari Estetyka, putra tersayang Abraham Wistara Avicenna yang telah senantiasa memberikan dukungan baik secara doa dan semangatnya maupun secara materi, sehingga penulis mampu menyelesaikan masa studi dan tugas akhir ini tepat waktu.

Akhirnya semoga tesis ini ada manfaatnya

ABSTRAK

Kholilurrohman, 2026

Analisis Mutu Dan Waktu Pekerjaan Jembatan Bungur Pamekasan Menggunakan Tulangan Beton *Ultra High Strength Steel (UHSS)*

Dosen Pembimbing 1 : Dr. Ir. Budi Witjaksana, ST., MT., IPU., ASEAN Eng.

Dosen Pembimbing 2 : Dr. Ir. Hanie Teki Tjendani, S.T., M.T.

Jembatan Bungur Pamekasan merupakan bagian dari jaringan jalan provinsi yang membutuhkan mutu struktur andal dan waktu pelaksanaan yang efisien. Penelitian ini bertujuan membandingkan mutu struktur gelagar balok T dengan tulangan konvensional BJTS 420B dan tulangan *Ultra High Strength Steel (UHSS)*, menghitung efisiensi kebutuhan tulangan, serta membandingkan durasi pekerjaan antara metode *cast in situ* dan *Accelerated Bridge Construction*.

Metode penelitian menggunakan studi kasus kuantitatif deskriptif berdasarkan data geometri jembatan, material, pembebanan, dan jadwal pekerjaan. Struktur dianalisis pada bentang 15,00 m dengan beton K-500 atau f'c = 41,50 MPa, tulangan konvensional fy = 420 MPa, dan tulangan UHSS fy = 700 MPa. Analisis waktu untuk rumusan masalah kedua dilakukan dengan metode PERT melalui penentuan waktu optimis, paling mungkin, dan pesimis, perhitungan waktu harapan, varians, lintasan kritis, serta probabilitas penyelesaian proyek.

Hasil analisis menunjukkan tulangan konvensional memerlukan 29-D25 dengan kapasitas momen ultimit 3.898 kNm, sedangkan UHSS memerlukan 17-D25 dengan kapasitas 3.810,93 kNm dan tetap memenuhi momen rencana 3.702,46 kNm. Berat tulangan 6 gelagar berkurang dari 17.473,61 kg menjadi 9.933,21 kg atau efisien 43,15%. Berdasarkan PERT, durasi harapan metode cast in situ adalah 48,50 hari, sedangkan metode *Accelerated Bridge Construction* adalah 26,17 hari. Penghematan durasi harapan sebesar 22,33 hari atau 46,05%. Lintasan kritis cast in situ adalah A-B-C-D-E-F-G-H-I, sedangkan lintasan kritis *Accelerated Bridge Construction* adalah A-B-E-F-G-H-I.

Kata kunci: *Accelerated Bridge Construction*, PERT, gelagar balok T, *Ultra High Strength Steel*.

ABSTRACT

Kholilurrohman, 2026

Analysis of Quality and Construction Time for the Bungur Bridge Project in Pamekasan Using Ultra-High-Strength Steel (UHSS) Reinforcement

Advisor Lecturer 1 : Dr. Ir. Budi Witjaksana, ST., MT., IPU., ASEAN Eng.

Advisor Lecturer : 2 Dr. Ir. Hanie Teki Tjendani, S.T., M.T.

Bungur Bridge in Pamekasan is part of the provincial road network that requires reliable structural quality and efficient construction time. This study aims to compare the structural quality of the T-girder using conventional BJTS 420B reinforcement and Ultra High Strength Steel (UHSS), calculate reinforcement efficiency, and compare the construction duration between the cast-in-situ method and Accelerated Bridge Construction.

This research applied a descriptive quantitative case-study method based on bridge geometry, material data, loading data, and construction schedules. The analyzed structure had a span of 15.00 m, K-500 concrete or f'c = 41.50 MPa, conventional reinforcement with fy = 420 MPa, and UHSS reinforcement with fy = 700 MPa. The second research problem on construction duration was analyzed using the PERT method by defining optimistic, most likely, and pessimistic durations, calculating expected time, variance, critical path, and completion probability.

The results show that conventional reinforcement requires 29-D25 bars with an ultimate moment capacity of 3,898 kNm, while UHSS requires 17-D25 bars with a capacity of 3,810.93 kNm and still satisfies the design moment of 3,702.46 kNm. The reinforcement weight for six girders decreases from 17,473.61 kg to 9,933.21 kg, or 43.15% efficiency. Based on PERT, the expected duration of the cast-in-situ method is 48.50 days, while the Accelerated Bridge Construction method is 26.17 days. The expected duration saving is 22.33 days, or 46.05%. The critical path of cast-in-situ is A-B-C-D-E-F-G-H-I, while the Accelerated Bridge Construction critical path is A-B-E-F-G-H-I.

Keywords: *Accelerated Bridge Construction, PERT, T-girder, Ultra High Strength Steel.*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR vi
ABSTRAK viii
ABSTRACT ix
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiii
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 8
1.3. Tujuan Penelitian 8
1.4. Manfaat Penelitian 8
1.5. Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian 9
1.6. Asumsi Penelitian 10
1.7. Definisi Istilah atau Operasional / Terminologi 11
1.8. Sistematika Penulisan 11
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA 13
2.1. Penelitian Terdahulu 13
2.2. Dasar Teori 22
2.2.1. Konsep Dasar Struktur Beton Bertulang 23
2.2.2. Beton 23
2.2.3. Baja Tulangan Konvensional 25
2.2.4. Baja Tulangan Ultra High Strength Steel (UHSS) 25
2.2.5. Pembebanan Jembatan berdasarkan SNI 1725:2016 26
2.2.6. Beban Truk "T" (TT) 27
2.2.7 Beban Rem (TB) 27
2.2.8 Beban Angin (EW) 27
2.2.9 Beban Gempa (EQ) 28
2.2.10 Perencanaan Girder Beton Pracetak 28
2.2.11 Analisis Kapasitas Geser 29
2.2.12 Kontrol Lendutan 30
2.2.14. Metode PERT (Program Evaluation and Review Technique) 31
BAB 3 METODE PENELITIAN 33
3.1. Bagan Alir Penelitian 33
3.2. Subyek Penelitian 34
3.3. Lokasi dan Waktu Penelitian 34

3.4. Instrumen Penelitian 34
3.4.1. Perangkat Keras (Hardware) 34
3.4.2. Perangkat Lunak (Software) 34
3.5. Prosedur Pengumpulan Data 35
3.5.1. Pengumpulan Data Jembatan Bungur 35
3.5.2. Pengumpulan Data Standar dan Referensi 35
3.5.3. Instrumen Pengumpulan Data 36
3.6. Teknik Analisis Data. 36
3.6.1. Analisis Struktur 36
3.6.2. Analisis waktu 39
BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN 41
4.1. Deskripsi Data 41
4.1.1. Perhitungan Struktur Konvensional (BjTS 420) 42
4.1.2. Perhitungan Struktur Menggunakan Tulangan Beton UHSS 60
4.1.3. Analisis Waktu Menggunakan Metode PERT 79
4.2. Rekapitulasi Hasil Analisis Struktur dan Waktu 89
4.3. Pembahasan Hasil terhadap Tujuan Penelitian 90
4.4. Pembahasan Hasil terhadap Tujuan Penelitian 91
4.4 Interpretasi Hasil Penelitian 93
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 95
5.1. Kesimpulan 95
5.2. Saran 95
DAFTAR PUSTAKA 97
LAMPIRAN 101

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu 18
Tabel 2.1 Peneltian Terdahulu (lanjutan) 19
Tabel 2.1 Peneltian Terdahulu (lanjutan) 20
Tabel 2.1 Peneltian Terdahulu (lanjutan) 21
Tabel 2.1 Peneltian Terdahulu (lanjutan) 22
Tabel 4.1 Data Dasar Jembatan Bungur 41
Tabel 4.2 Beban berat sendiri pada Girder Balok T BjTS 420 43
Tabel 4.3 Beban mati tambahan pada Girder Balok T BjTS 420 44
Tabel 4.4 Kombinasi Momen Ultimate Balok T BjTS 420 49
Tabel 4.5 Kombinasi Geser Ultimate Balok T BjTS 420 51
Tabel 4.6 Momen Akibat Beban Mati dan Beban Hidup Balok T BjTS 420 56
Tabel 4.7 Lendutan Akibat Beban Kombinasi Balok T BjTS 420 58
Tabel 4.8 Beban berat sendiri pada Girder UHSS 62
Tabel 4.9 Beban mati tambahan pada Girder UHSS 63
Tabel 4.10 Kombinasi Momen Ultimate Girder UHSS 68
Tabel 4.11 Kombinasi Momen Ultimate Girder UHSS 70
Tabel 4.12 Momen Akibat Beban Mati dan Beban Hidup Girder UHSS 75
Tabel 4.13 Lendutan Akibat Beban Kombinasi Girder UHSS 77
Tabel 4.14 Data Aktivitas PERT Metode Cast in situ 79
Tabel 4.14 Data Aktivitas PERT Metode Cast in situ (lanjutan) 80
Tabel 4.15 Data Aktivitas PERT Metode Accelerated Bridge Construction 81
Tabel 4.15 Data Aktivitas PERT Metode *Accelerated Bridge Construction* (lanjutan) 82
Tabel 4.16 Hasil Forward Pass, Backward Pass, dan Slack PERT 84
Tabel 4.16 Hasil Forward Pass, Backward Pass, dan Slack PERT (lanjutan) 85
Tabel 4.17 Rekapitulasi Hasil Analisis PERT 86
Tabel 4.18 Rekapitulasi Hasil Analisis Mutu dan Waktu Berbasis PERT 89
Tabel 4.18 Rekapitulasi Hasil Analisis Mutu dan Waktu Berbasis PERT (lanjutan) 90
Tabel 4.19 Interpretasi Hasil Utama Penelitian 91
Tabel 4.19 Interpretasi Hasil Utama Penelitian (lanjutan) 92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian 33
Gambar 4.1 Bagian jembatan tulangan UHSS 42
Gambar 4.2 Bidang Momen BjTS 420 50
Gambar 4.3 Bidang Geser BjTS 420 52
Gambar 4.4 Gambar Penulangan Balok T BjTS 420 59
Gambar 4.5 Bagian jembatan tulangan UHSS 60
Gambar 4.6 Bidang Momen Girder UHSS 69
Gambar 4.7 Bidang Geser Girder UHSS 71
Gambar 4.8 Gambar Penulangan Balok T BjTS 420 78
Gambar 4.9 Jaringan Kerja PERT Metode Cast in situ 83
Gambar 4.10 Jaringan Kerja PERT Metode Accelerated Bridge Construction .. 83
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Durasi Harapan PERT 87
Gambar 4.12 Kurva Probabilitas Penyelesaian Berdasarkan PERT 88
Gambar 4.13 Grafik Kontribusi Varians pada Lintasan Kritis 88