

**MODERNISASI PERALATAN PENDUGAAN DASAR SUNGAI (PDS)
JEMBATAN PT KAI (PERSERO) MENGGUNAKAN SENSOR SONAR BERBASIS
*WIRELESS NETWORK***

(Studi Kasus: Upt Resor Jembatan 8.1 Bojonegoro)

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



Wahyu Abdul Azis

1232914016

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA**

2025

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan
semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Wahyu Abdul Azis

NIM : 1232914016

Tanda Tangan : 

Tanggal : 29 Agustus 2025

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Wahyu Abdul Azis
NIM : 1232914016
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik & Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Modernisasi Peralatan Pendugaan Dasar Sungai (PDS) Jembatan PT KAI (Persero) Menggunakan Sensor Sonar Berbasis *Wireless Network* (Studi Kasus: UPT Resor Jembatan 8.1 Bojonegoro).

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. ()
Pembimbing 2 : Dr. Ir. Budianto Ontowirjo, M.Sc., Ph.D. ()
Pembahas 1 : Teuku Muhammad Rasyif, S.T., M.T., Ph.D. ()
Pembahas 2 : Susania Novita Putri, S.T., M.T. ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 29 Agustus 2025

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah- Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **Modernisasi Peralatan Pendugaan Dasar Sungai (Pds) Jembatan PT KAI (Persero) Menggunakan Sensor Sonar Berbasis *Wireless Network* (Studi Kasus: Upt Resor Jembatan 8.1 Bojonegoro)**. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat kelulusan bagi mahasiswa dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D selaku Rektor Universitas Bakrie;
2. Ibu Fatin Adriati S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie;
3. Bapak Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc.selaku pembimbing 1 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
4. Bapak Dr. Ir. Budianto Ontowirjo, M.Sc., Ph.D. selaku pembimbing 2 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
5. Bapak Teuku Muhammad Rasyif, S.T., M.T., Ph.D dan Ibu Susania Novita Putri, S.T., M.T. selaku penguji yang telah memberikan masukan dan perbaikan untuk Tugas Akhir yang penulis susun;
6. Bapak dan ibu dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang sangat bermanfaat kepada penulis sehingga membantu penulis dalam menyelesaikan perkuliahan ini;
7. PT. KAI yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
8. Kedua orang tua saya Bapak Sawijan dan ibu Podi, Istri saya Rara Styaning Puteri yang selalu memberikan dukungan semangat dan doa untuk penulis dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini;
9. Rekan – rekan S1 teknik sipil kelas karyawan D3 angkatan 20 yang selalu membantu dalam susah ketika perkuliahan serta selalu memberikan semangat dan motivasi dalam

perkuliahan serta penyusunan penyusunan Tugas Akhir ini;

10. Semua pihak yang telah membantu terselesainya Tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun senantiasa penulis harapkan dari semua pihak. Akhirnya besar harapan penulis, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Jakarta, 29 Agustus 2025



Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wahyu Abdul Azis
NIM : 1232914016
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik & Ilmu Komputer

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Modernisasi Peralatan Pendugaan Dasar Sungai (Pds) Jembatan Pt Kai (Persero)
Menggunakan Sensor Sonar Berbasis *Wireless Network*
(Studi Kasus: UPT Resor Jembatan 8.1 Bojonegoro)

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 29 Agustus 2025

Yang menyatakan



(Wahyu Abdul Azis)

**Modernisasi Peralatan Pendugaan Dasar Sungai (Pds) Jembatan PT KAI (Persero)
Menggunakan Sensor Sonar Berbasis *Wireless Network*
(Studi Kasus: UPT Resor Jembatan 8.1 Bojonegoro)**

Wahyu Abdul Azis¹

ABSTRAK

Salah satu pemeriksaan prasarana perkerataapian adalah pemeriksaan pada jembatan kereta api. Tujuan pemeriksaan jembatan kereta api adalah untuk mewujudkan kehandalan jembatan agar tidak terjadi kerusakan pada struktur bagian atas dan struktur bagian bawah dan lingkungan sekitar jembatan. Salah satu pemeriksaan rutin di UPT Resor Jembatan PT KAI (Persero) pada struktur bagian bawah yaitu kegiatan PDS. PDS (Pendugaan Dasar Sungai) adalah kegiatan pemeriksaan dan pemantauan untuk mengetahui gambaran kondisi bawah pangkal, pilar, lingkungan sekitar jembatan dan kedalaman sungai yang berpotensi terjadinya gerusan pada dasar sungai atau tebing sungai yang selanjutnya dapat segera mengambil tindakan yang tepat guna menunjang keselamatan, keamanan, dan kenyamanan perjalanan kereta api.

Untuk saat ini PDS di PT KAI masih menggunakan metode dan peralatan konvensional yang memiliki beberapa kekurangan yaitu meliputi waktu, personel dan akurasi yang kurang presisi, oleh karena itu perlu adanya penunjang dalam pemeriksaan PDS yang lebih sederhana, efisiensi waktu pelaksanaan, jumlah personil dan dengan hasil yang lebih presisi dengan peralatan yang modern dengan memanfaatkan sensor sonar yang mampu mengukur kedalaman air dengan menggunakan prinsip pantulan gelombang suara untuk mendeteksi dan mengukur jarak objek .

Kata kunci: Pemeriksaan jembatan, kedalaman air, sensor sonar

¹ Mahasiswa Sarjana Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie

**Modernization of Riverbed Estimation Equipment (Pds) Bridge
PT KAI (Persero) Using Sonar Sensor Based on Wireless Network**

(Case Study: UPT Resort Bridge 8.1 Bojonegoro)

Wahyu Abdul Azis¹

ABSTRACT

One of the railway infrastructure inspections is the inspection of railway bridges. The purpose of the railway bridge inspection is to realise the reliability of the bridge so that there is no damage to the upper structure and lower structure and the environment around the bridge. One of the routine inspections at the PT KAI (Persero) Bridge Resort UPT on the lower structure is the PDS activity. PDS (Riverbed Estimation) is an inspection and monitoring activity to determine the condition of the bottom of the base, pillars, the environment around the bridge and the depth of the river which has the potential for scouring the riverbed or riverbanks which can then immediately take appropriate action to support the safety, security and comfort of train travel.

For now, PDS at PT KAI still uses conventional methods and equipment which has several shortcomings, including time, personnel and less precise accuracy, therefore it is necessary to support PDS inspection which is simpler, efficient in implementation time, number of personnel and with more precise results with modern equipment by utilising sonar sensors that are able to measure water depth using the principle of sound wave reflection to detect and measure object distance.

Keywords: Bridge inspection, water depth, sonar sensor

¹ *Undergraduate Student of Bakrie University Civil Engineering Study Program*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UNGKAPAN TERIMA KASIH	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi dan Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2.1 Prasarana Perkeretaapian.....	5
2.2.2 Jembatan Kereta Api	6
2.2.3 Pemeriksaan Prasarana Perkeretaapian	9
2.2.4 Komponen Inovasi Alat	28
2.2 Kerangka Pemikiran	38
2.3 Pendekatan Masalah	40

2.4	Penelitian Terdahulu	42
BAB III METODE PENELITIAN		47
3.1	Objek Penelitian.....	47
3.2	Metode dan Desain Penelitian	49
3.3	Langkah-langkah Penelitian	51
3.4	Metode Pengumpulan Data.....	52
3.5	Metode Pengolahan Data	53
3.6	Diagram Alir Penelitian	59
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		62
4.1	Pembuatan Alat.....	62
4.1.1	Spesifikasi Sensor	62
4.1.2	Perakitan Alat.....	64
4.1.3	Uji Coba Alat/ <i>Trial Error</i>	67
4.2	Pemeriksaan Pendugaan Dasar Sungai Metode Konvensional	74
4.2.1	Data Wawancara	74
4.2.2	Data Dokumentasi	76
4.2.3	Hasil Pengukuran Jembatan	80
4.3	Pemeriksaan Pendugaan Dasar Sungai Menggunakan Alat Sensor Sonar	87
4.4	Pemeriksaan Pendugaan Dasar Sungai Jembatan Jalan Raya	113
4.5	Analisa PDS Metode Konvensional	127
4.6	Analisa PDS Metode Sensor Sonar	138
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		149
5.1	Kesimpulan	149
5.2	Saran	150

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sket Jembatan	7
Gambar 2. 2 Pembebanan Jembatan Dinding	8
Gambar 2. 3 Jembatan Dinding Rangka Lalu Lintas Bawah Tertutup	8
Gambar 2. 4 Petugas Pemeriksa.....	16
Gambar 2. 5 Akses Pada Jembatan	16
Gambar 2. 6 Papan Pengukur Pada Salah Satu Pilar	19
Gambar 2. 7 Posisi Titik Duga Sungai Tampak Atas	19
Gambar 2. 8 Pendugaan Dasar Sungai Dari Kop Rel	20
Gambar 2. 9 Gambaran Posisi Pemeriksa PDS Dari Kop Rel	21
Gambar 2. 10 Gambaran Posisi Pemeriksa PDS Dari Muka Air.....	22
Gambar 2. 11 <i>Microcontroler Esp32</i>	29
Gambar 2. 12 Sensor Ultrasonik <i>Underwater L04</i>	30
Gambar 2. 13 Sensor Ultrasonik A01NYUB.....	31
Gambar 2. 14 Pemantulan Bunyi	31
Gambar 2. 15 <i>LCD Display</i>	32
Gambar 2. 16 Battery 18650	33
Gambar 2. 17 Adaptor 9v 3a.....	34
Gambar 2. 18 Charger.....	35
Gambar 2. 19 ESP32 Expansion Board	36
Gambar 2. 20 Kerangka Pemikiran.....	39
Gambar 3. 1 Peta Wilayah Daop 8 Surabaya.....	48
Gambar 3. 2 Skema Alur Kerja Alat.....	56
Gambar 3. 3 Skema Komunikasi WiFi Lokal/Wireless Network.....	57
Gambar 3. 4 Skema Rangkaian Pengukuran.....	58
Gambar 3. 5 Diagram Alir	61
Gambar 4. 1 Gambar Perancangan Alat	64
Gambar 4. 2 Perancangan Alat	67
Gambar 4. 3 Ketiga Sampel Pengujian Sensor	68
Gambar 4. 4 Pengujian Menggunakan Meteran	68

Gambar 4. 5 Skema Pengujian Menggunakan Sensor Air.....	69
Gambar 4. 6 Pengujian Menggunakan Sensor Air.....	70
Gambar 4. 7 Pengujian Menggunakan Sensor Udara dan Meteran	72
Gambar 4. 8 Dokumentasi Kegiatan Pendugaan Dasar Sungai Metode Konvensional	77
Gambar 4. 9 Peralatan Pendugaan Dasar Sungai Metode Konvensional	79
Gambar 4. 10 Hasil Kontur PDS Metode Konvensional Titik As Jembatan Versi Excel ..	81
Gambar 4. 11 Hasil Kontur Metode Konvensional Titik As Jembatan Versi Autocad	82
Gambar 4. 12 Hasil Kontur PDS Metode Konvensional Titik 10 Meter.....	83
Gambar 4. 13 Hasil Kontur Metode Konvensional Titik 10 m Jembatan Versi Autocad ..	84
Gambar 4. 14 Hasil Kontur PDS Metode Konvensional Titik 20 Meter.....	85
Gambar 4. 15 Hasil Kontur Metode Konvensional Titik 20 m Jembatan Versi Autocad ..	86
Gambar 4. 16 Mengaktifkan Hotspot Seluler	87
Gambar 4. 17 Action Xampp Control Panel.....	87
Gambar 4. 18 Penyambungan Koneksi Laptop dengan Handphone	88
Gambar 4. 19 Web Lokal.....	88
Gambar 4. 20 Mengaktifkan Alat Sensor	89
Gambar 4. 21 Alat Terhubung	89
Gambar 4. 22 Penyambungan Kabel Sensor.....	90
Gambar 4. 23 Halaman Hasil Ukur.....	90
Gambar 4. 24 Skema Pengukuran Tampak Atas As Jembatan.....	91
Gambar 4. 25 Skema Pengukuran Potongan Melintang	92
Gambar 4. 26 Skema Jembatan Potongan Melintang	93
Gambar 4. 27 Pengukuran Titik 0 As Jembatan	94
Gambar 4. 28 Dimensi Rel R54.....	94
Gambar 4. 29 Potongan Melintang Jalan Rel 1067 mm Jalur Lurus	95
Gambar 4. 30 Pengukuran Titik 1 As Jembatan	95
Gambar 4. 31 Pengukuran Titik 2 As Jembatan	96
Gambar 4. 32 Pengukuran Titik 3 As Jembatan	97
Gambar 4. 33 Pengukuran Titik 4 As Jembatan	98
Gambar 4. 34 Skema Jembatan Tampak Atas 10 m	99
Gambar 4. 35 Pengukuran Titik 4 10 m.....	101

Gambar 4. 36 Pengukuran Titik 7 10 m.....	102
Gambar 4. 37 Skema Jembatan Tampak Atas 20 m	103
Gambar 4. 38 Pengukuran Titik 2 20 m.....	104
Gambar 4. 39 Pengukuran Titik 7 20 m.....	106
Gambar 4. 40 Hasil Kontur PDS Menggunakan Sensor.....	108
Gambar 4. 41 Hasil Kontur PDS As Jembatan Menggunakan Sensor Versi Autocad	109
Gambar 4. 42 Hasil Kontur PDS 10 m Menggunakan Sensor Versi Autocad	111
Gambar 4. 43 Hasil Kontur PDS 20 m Menggunakan Sensor Versi Autocad	112
Gambar 4. 44 Skema Pengukuran Tampak Atas As Jembatan Jalan Raya	114
Gambar 4. 45 Skema Pengukuran Potongan Melintang As Jembatan Jalan Raya	115
Gambar 4. 46 Skema Pengukuran Tampak Atas 10 m Jembatan Jalan Raya.....	117
Gambar 4. 47 Skema Pengukuran Tampak Atas 20 m Jembatan Jalan Raya.....	119
Gambar 4. 48 Hasil Pengukuran Jembatan Jalan Raya.....	121
Gambar 4. 49 Kegiatan PDS Metode Konvensional dan Sensor Sonar	126

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ketentuan Pemeriksaan Untuk 1 BH	14
Tabel 2. 2 Perbandingan WiFi dengan GPRS.....	37
Tabel 2. 3 Tabel Penelitian Terdahulu	43
Tabel 4. 1 Spesifikasi Sensor Udara	62
Tabel 4. 2 Spesifikasi Sensor Air.....	63
Tabel 4. 3 Data Pengukuran Manual.....	69
Tabel 4. 4 Data Pengukuran Sensor Air.....	70
Tabel 4. 5 Data Presentase Error.....	71
Tabel 4. 6 Data Pengukuran Manual.....	72
Tabel 4. 7 Data Pengukuran Sensor Udara	72
Tabel 4. 8 Data Presentase Error.....	73
Tabel 4. 9 Data Wawancara	75
Tabel 4. 10 Hasil Pengukuran Metode Konvensional	80
Tabel 4. 11 Hasil Pengukuran Menggunakan Sensor	107
Tabel 4. 12 Hasil Rekap Pengukuran Pada As Jembatan	122
Tabel 4. 13 Hasil Rekap Pengukuran Pada Titik 10 m	122
Tabel 4. 14 Hasil Rekap Pengukuran Pada Titik 20 m	122
Tabel 4. 15 Parameter Dasar Jumlah Personil	127
Tabel 4. 16 Analisis kebutuhan personil.....	128
Tabel 4. 17 Faktor Rasional Jumlah Personil	129
Tabel 4. 18 Estimasi Total Durasi Pekerjaan Konvensional.....	131
Tabel 4. 19 Identifikasi Peralatan Konvensional	132
Tabel 4. 20 Analisis Akurasi Data Metode Konvensional.....	134
Tabel 4. 21 Penyerahan Data dan Entry Data Metode Konvensional.....	136
Tabel 4. 22 Risiko Fisik Terhadap Lingkungan.....	137
Tabel 4. 23 Risiko Keselamatan Kerja	138
Tabel 4. 24 Perbandingan Jumlah Personel Metode Konvensional dan Sensor Sonar.....	139
Tabel 4. 25 Estimasi Total Durasi Pekerjaan Sensor Sonar.....	141
Tabel 4. 26 Identifikasi Peralatan Metode Sensor Sonar	142

Tabel 4. 27 Analisis Akurasi Data Metode Sensor Sonar.....	144
Tabel 4. 28 Penyerahan Data dan Entry Data Metode Sensor Sonar.....	147