

17/SKRIPSI/S.Tr-JT/2024

SKRIPSI

PENGARUH LIMBAH TERAK SAW (*SUBMERGED ARC WELDING*) TERHADAP NILAI CBR TANAH *SUBGRADE*



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV
Politeknik Negeri Jakarta**

Disusun Oleh :

**Fajar Ilham
2001413011**

Pembimbing :

**Yelvi, S.T., M.T
NIP. 197207231997022002**

**PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK PERANCANGAN JALAN
DAN JEMBATAN**

KONSENTRASI JALAN TOL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLTEKNIK NEGERI JAKARTA

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul :

PENGARUH LIMBAH TERAK SAW (*SUBMERGED ARC WELDING*) TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG

yang disusun oleh **Fajar Ilham (NIM 2001413011)**

telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam

Sidang Skripsi Tahap 2

Pembimbing



Yelvi, S.T., M.T.
NIP. 197207231997022002

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul:

**PENGARUH LIMBAH TERAK SAW (*SUBMERGED ARC WELDING*)
TERHADAP NILAI CBR TANAH *SUBGRADE***

Yang disusun oleh **Fajar Ilham (NIM 2001413011)** telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi Tahap II di depan Tim Penguji pada hari Selasa tanggal 06 Agustus 2024.

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Handi Sudardja, S.T., M.Eng. 196304111988031001	
Anggota	Istiatun, S.T., M.T. 196605181990102001	
Anggota	Andikanoza Pradiptiya, S.T., M. Eng. 198212312012121003	

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta**



Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars.
NIP 197407061999032001



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fajar Ilham

NIM : 2001413011

Program Studi : Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan Konsentrasi Jalan Tol

Email : fajar.ilham.ts20@mhs.w.pnj.ac.id

Judul Naskah : Pengaruh Limbah Terak SAW (*Submerged Arc Welding*) Terhadap Nilai CBR Tanah *Subgrade*

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat dengan judul :

“PENGARUH LIMBAH TERAK SAW (*SUBMERGED ARC WELDING*) TERHADAP NILAI CBR TANAH *SUBGRADE*”

adalah benar-benar hasil karya sendiri yang diadopsi dari hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan referensi acuan yang tertera dalam referensi pada Skripsi saya. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi ataupun konsekuensi atas perbuatan saya.

Depok, 24 Juli 2024

Yang membuat pernyataan

Fajar Ilham

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul " Pengaruh Limbah Terak SAW (*Submerged Arc Welding*) terhadap Nilai CBR pada Tanah *Subgrade*". Skripsi ini mungkin tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan berbagai pihak dalam penyusunannya. Oleh Karena itu penulis ingin mengucapkan rasa syukur dan terimakasih kepada:

1. Keluarga tercinta yang tiada henti memberikan doa dan dukungan yang tiada hentinya untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Yelvi, S. T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dukungan serta meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam menyelesaikan skripsi ini;
3. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Nuzul Barkah Prihutomo, S.T., M.T selaku Kepala Program Studi D4 Perancangan Jalan dan Jembatan Konsentrasi Jalan Tol.
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta atas segala ilmu dan bimbingan selama masa perkuliahan serta seluruh staf Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta atas bantuannya selama studi.
6. Teman-teman pejuang tugas akhir Agung Prasetya Siagian, Muhammad Noval Harlande, Puti Dian Safitri, dan Syifa Syahidah yang telah membantu penulis dalam mengerjakan penelitian tugas akhir ini.
7. Fathika Ashila Indra yang sudah mendampingi serta memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh keluarga besar Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan Konsentrasi Jalan Tol yang telah memberikan doa, dukungan serafit semangat dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis berharap semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala membalas segala kebaikan yang telah diberikan. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis berharap mendapatkan masukan yang membangun dan membuat laporan ini lebih bermanfaat bagi semua orang.

Depok, 24 Juli 2024

Fajar Ilham



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Perkerasn Jalan.....	6
2.1.1 Perkerasan Lentur	7
2.1.2 Perkerasan Kaku	8
2.2 Tanah.....	9
2.2.1 Klasifikasi Tanah.....	11
2.3 Tanah Lempung.....	19
2.4 Lapis Tanah Dasar (<i>Subgrade</i>).....	20
2.5 Pengujian Lapis Tanah Dasar (<i>Subgrade</i>).....	21
2.5.1 Uji Berat Isi	21
2.5.2 Uji Berat Jenis Tanah	22
2.5.3 Uji Pemadatan	23
2.5.4 Analisis Ukuran Butiran.....	27
2.5.5 Uji <i>Atterberg Limit</i>	32
2.5.6 Uji CBR (<i>California Bearing Ratio</i>) Laboratorium.....	34

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.6 Limbah Terak SAW.....	36
2.7 Penelitian Terdahulu.....	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	42
3.1 Lingkup Penelitian	42
3.2 Lokasi Penelitian.....	42
3.3 Teknik Pengumpulan Data	43
3.4 Pengujian Laboratorium.....	43
3.4.1 Pengujian Berat Isi	43
3.4.2 Pengujian Berat Jenis	44
3.4.3 Pengujian Pemadatan Ringan.....	45
3.4.4 Analisis Ukuran Butir	46
3.4.5 Pengujian <i>Atterberg Limit</i>	48
3.4.6 Pengujian CBR Laboratorium.....	50
3.5 Diagram Alir	53
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN	55
4.1 Data Pengujian	55
4.1.1 Data dan Pembahasan Hasil Pengujian Berat Isi	55
4.1.2 Data dan Pembahasan Hasil Pengujian Berat Jenis	55
4.1.3 Data dan Pembahasan Hasil Pengujian Analisis Ukuran Butir.....	56
4.1.4 Data dan Pembahasan Hasil Pengujian <i>Atterberg Limit</i>	60
4.1.5 Data dan Pembahasan Hasil Pengujian Pemadatan Ringan.....	62
4.1.6 Data dan Pembahasan Hasil Pengujian CBR.....	67
4.2 Pembahasan.....	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN.....	77



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Klasifikasi AASHTO	13
Tabel 2. 2	Sistem untuk Klasifikasi Unified.....	16
Tabel 2. 3	Sistem Klasifikasi Unified.....	17
Tabel 2. 4	Kriteria untuk Klasifikasi Unified	18
Tabel 2. 5	Batasan – Batasan Ukuran Golongan Tanah	20
Tabel 2. 6	Cara Uji Pemadatan Ringan untuk Tanah.....	25
Tabel 2. 7	Cara Uji Kepadatan Berat untuk Tanah	26
Tabel 2. 8	Standar Ukuran Saringan.....	31
Tabel 2. 9	Faktor Koreksi	34
Tabel 2. 10	Klasifikasi Harga CBR	36
Tabel 2. 11	Komposisi Material Kawat Las	38
Tabel 2. 12	Komposisi Material Pasir Flux	38
Tabel 4. 1	Data Hasil Pengujian Berat Isi Tanah	55
Tabel 4. 2	Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah dengan Limbah SAW	55
Tabel 4. 3	Hasil Pengujian Berat Jenis Limbah SAW	56
Tabel 4. 4	Hasil Analisis Saringan Tanah dengan Kadar Limbah SAW 0%	57
Tabel 4. 5	Hasil Analisis Hidrometer Tanah dengan Kadar Limbah SAW 0%	57
Tabel 4. 6	Golongan Ukuran Tanah dengan Kadar Limbah SAW 0%	58
Tabel 4. 7	Hasil Analisis Saringan Limbah SAW	59
Tabel 4. 8	Hasil Pengujian <i>Atterberg Limit</i> dengan Kadar Limbah SAW 0%.....	60
Tabel 4. 9	Hasil Pengujian <i>Atterberg Limit</i> dengan Kadar Limbah SAW	61
Tabel 4. 10	Rekapitulasi Nilai Indeks Grup	61
Tabel 4. 11	Hasil Pengujian Pemadatan Ringan dengan Limbah SAW Sebanyak 0 %	62
Tabel 4. 12	Hasil Pengujian Pemadatan Ringan dengan Limbah SAW Sebanyak 5 %	62
Tabel 4. 13	Hasil Pengujian Pemadatan Ringan dengan Limbah SAW Sebanyak 10 %	62
Tabel 4. 14	Hasil Pengujian Pemadatan Ringan dengan Limbah SAW Sebanyak 15 %	63
Tabel 4. 15	Hasil Pengujian Pemadatan Ringan dengan Limbah SAW Sebanyak 20 %	63
Tabel 4. 16	Rekapitulasi Nilai Kepadatan Maksimum dan Kadar Air Optimum.....	66
Tabel 4. 17	Nilai CBR dengan 65 Tumbukan dan Kadar SAW 5%	69
Tabel 4. 18	Rekapitulasi Nilai CBR dengan Kadar SAW 0%	69
Tabel 4. 19	Rekapitulasi Nilai CBR dengan Kadar SAW 5%	69
Tabel 4. 20	Rekapitulasi Nilai CBR dengan Kadar SAW 10%	69
Tabel 4. 21	Rekapitulasi Nilai CBR dengan Kadar SAW 15%	69
Tabel 4. 22	Rekapitulasi Nilai CBR dengan Kadar SAW 20%	70
Tabel 4. 23	Hasil Rekapitulasi Nilai CBR Desain.....	71

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lapisan Perkerasan Lentur	7
Gambar 2. 2 Lapisan Perkerasan Kaku	9
Gambar 2. 3 Grafik Klasifikasi AASHTO.....	13
Gambar 2. 4 Grafik Hubungan Antara Kadar Air dengan Kepadatan Kering.....	24
Gambar 2. 5 Kurva Pemadatan.....	25
Gambar 2. 6 Kedalaman Efektif L	29
Gambar 2. 7 Hidrometer.....	30
Gambar 2. 8 Alat Pengelasan Metode SAW.....	37
Gambar 2. 9 Material Limbah SAW.....	39
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta	42
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	54
Gambar 4. 1 Grafik Hasil Berat Jenis Tanah Dengan Kadar Limbah SAW	56
Gambar 4. 2 Kurva Ukuran Butir Tanah Untuk Kadar Limbah SAW 0%	58
Gambar 4. 3 Rekapitulasi Kurva Ukuran Butir Tanah dengan Kadar Limbah SAW	59
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Batas Cair dengan Kadar Limbah SAW 0%	60
Gambar 4. 5 Grafik <i>Atterberg Limit</i> Sesuai dengan Kadar Limbah SAW	61
Gambar 4. 6 Grafik Pemadatan dengan Limbah SAW 0 %	64
Gambar 4. 7 Grafik Pemadatan dengan Limbah SAW 5 %	64
Gambar 4. 8 Grafik Pemadatan dengan Limbah SAW 10 %	65
Gambar 4. 9 Grafik Pemadatan dengan Limbah SAW 15 %	65
Gambar 4. 10 Grafik Pemadatan dengan Limbah SAW 20 %	66
Gambar 4. 11 Grafik Rekapitulasi Kepadatan Maksimum.....	67
Gambar 4. 12 Grafik Rekapitulasi Kadar Air Optimum.....	67
Gambar 4. 13 Grafik Hubungan Anantara Beban dan Penetrasi CBR dengan 65 Tumbukan dan Kadar SAW 5%	68
Gambar 4. 14 Kurva Pemadatan dan CBR dengan Kadar Limbah SAW 10% untuk Menentukan CBR Desain	70
Gambar 4. 15 Grafik Rekapitulasi Nilai CBR Desain.....	71

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Pengesahan	78
Lampiran 2 Lembar Persetujuan Sidang Oleh Pembimbing	79
Lampiran 3 Lembar Asistensi dengan Pembimbing	80
Lampiran 4 Lembar Bebas Kompensasi	81
Lampiran 5 Lembar Bebas Pinjaman dan Urusan Administrasi	82
Lampiran 6 Bukti Penyerahan Laporan Praktik Kerja Lapangan	83
Lampiran 7 Lembar Asistensi Revisi Naskah Setelah Sidang dengan Ketua Penguji	84
Lampiran 8 Lembar Asistensi Revisi Naskah Setelah Sidang dengan Anggota Penguji 1	85
Lampiran 9 Lembar Asistensi Revisi Naskah Setelah Sidang dengan Anggota Penguji 2	86
Lampiran 10 Lembar Persetujuan Revisi Oleh Pembimbing	87
Lampiran 11 Lembar Persetujuan Revisi Oleh Ketua Penguji	88
Lampiran 12 Lembar Persetujuan Revisi Oleh Anggota Penguji 1	89
Lampiran 13 Lembar Persetujuan Revisi Oleh Anggota Penguji 2	90
Lampiran 14 Pengambilan Sampel Tanah untuk Uji Berat Isi	91
Lampiran 15 Proses Pengeringan Material dengan Oven untuk Pengujian Sifat Fisik	91
Lampiran 16 Proses Pemasukan Material Tanah Kedalam Piknometer pada Uji Berat Jenis	92
Lampiran 17 Proses Pemasukan Air Kedalam Piknometer pada Uji Berat Jenis	92
Lampiran 18 Proses Vakuum Uji Berat Jenis	93
Lampiran 19 Proses Pencucian Material Analisis Ukuran Butir	93
Lampiran 20 Proses Pengujian Analisis Saringan	94
Lampiran 21 Proses Analisis Hidrometer	94
Lampiran 22 Persiapan Material untuk Uji Pemadatan dan CBR	95
Lampiran 23 Proses Pencampuran Material dengan Air untuk Uji Pemadatan	95
Lampiran 24 Proses Penumbukan untuk Uji Pemadatan	96
Lampiran 25 Proses Penimbangan Hasil Uji Pemadatan	96
Lampiran 26 Proses Pencampuran Material dengan Air untuk Uji CBR	97
Lampiran 27 Proses Penumbukan untuk Uji CBR	97
Lampiran 28 Proses Penimbangan Sampel Uji CBR	98
Lampiran 29 Proses Penimbangan Sampel Uji CBR	98
Lampiran 30 Proses Uji Penetrasi CBR	99
Lampiran 31 Sampel Uji untuk Kadar Air	99
Lampiran 32 Hasil Pengeringan Material setelah Dioven	100
Lampiran 33 Grafik CBR dengan Kadar Limbah SAW 0%	100
Lampiran 34 Grafik CBR dengan Kadar Limbah SAW 5%	101
Lampiran 35 Grafik CBR dengan Kadar Limbah SAW 10%	101
Lampiran 36 Grafik CBR dengan Kadar Limbah SAW 15%	102
Lampiran 37 Grafik CBR dengan Kadar Limbah SAW 20%	102

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 38 Grafik Pemadatan dan CBR Rencana dengan Kadar Limbah SAW 0% 103

Lampiran 39 Grafik Pemadatan dan CBR Rencana dengan Kadar Limbah SAW 5% 103

Lampiran 40 Grafik Pemadatan dan CBR Rencana dengan Kadar Limbah SAW 10% 103

Lampiran 41 Grafik Pemadatan dan CBR Rencana dengan Kadar Limbah SAW 15% 104

Lampiran 42 Grafik Pemadatan dan CBR Rencana dengan Kadar Limbah SAW 20% 104



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Subgrade adalah salah satu material pendukung dalam perkuatan jalan yang berperan sebagai lapisan tanah dasar dalam struktur perkerasan yang dimana memiliki fungsi sebagai lapisan pendukung untuk struktur atas. Daya dukung tanah pada subgrade dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain seperti jenis tanah, kepadatan, dan kadar airnya.

Dalam proyek konstruksi, khususnya pembangunan jalan, daya dukung tanah memiliki peran penting dalam merencanakan perkerasan yang tepat, jika kekuatan *subgrade* tidak memadai, akan menyebabkan kerusakan pada perkerasan. Oleh karena itu, pemahaman tentang daya dukung tanah sangat penting untuk merancang komponen perkerasan jalan yang sesuai, agar jalan dapat berfungsi dengan baik sesuai umur rencana yang ditetapkan.

Karakteristik *subgrade* menjadi salah satu faktor kunci dalam perencanaan perkerasan jalan, dimana tanah yang daya dukungnya kurang dapat dicampur dengan tanah lain yang memiliki daya dukung yang memadai untuk meningkatkan daya dukungnya. Namun seiring berkembangnya ilmu pengetahuan, *subgrade* yang daya dukungnya kurang atau memerlukan perbaikan yang digunakan untuk lapisan pondasi jalan tidak lagi sekedar mencampurkan tanah dengan jenis tanah lain saja. Beberapa penelitian telah menggali kemungkinan menggantikan campurannya dengan menggunakan material lain seperti limbah hasil pengelasan.

Terdapat limbah material berupa terak hasil pengelasan busur terendam (*Submerged Arc Welding* atau SAW) yang dapat meningkatkan potensi pencemaran lingkungan sebagai akibat dari produksi industri baja, limbah dalam jumlah besar yang dihasilkan dari metode industri modern



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menimbulkan bahaya pembuangan selain masalah lingkungan. Industri baja memiliki limbah-limbah yang dapat digunakan untuk kekuatan dan sifat tanah yang lemah. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh terak hasil pengelasan busur terendam (SAW) sebagai produk sampingan terhadap sifat geoteknik lapisan *subgrade*. Serangkaian pengujian laboratorium dilakukan pada tanah asli dan tanah yang distabilisasi.

Untuk memanfaatkan limbah material ini secara maksimal, maka munculah ide Penelitian “Pengaruh Limbah Terak SAW (*Submerged Arc Welding*) terhadap Nilai CBR pada Tanah *Subgrade*“. Dalam penelitian ini meninjau nilai *California Bearing Ratio* (CBR) dalam pencampuran material pada lapisan *subgrade*, yaitu pada tanah dasar dengan kadar limbah terak SAW yang bervariasi.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang ditinjau adalah:

1. Nilai karakteristik dari material tanah dan limbah terak SAW sebagai bahan campuran.
2. Nilai *California Bearing Ratio* (CBR) dengan campuran limbah terak SAW 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% pada tanah.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan nilai karakteristik dari material tanah dan limbah terak SAW sebagai bahan campuran.
2. Mendapatkan dan menganalisis nilai *California Bearing Ratio* (CBR) dengan campuran limbah SAW 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% pada tanah.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini akan memberikan kontribusi pada penulis dengan menambah pengetahuan dan pengalaman, serta mengimplementasikan ilmu yang telah diperoleh.
2. Hasil penelitian ini dapat digunakan oleh industri sebagai panduan untuk memutuskan penggantian material terak dalam perencanaan perkerasan jalan tol di lapisan tanah dasar (*subgrade*).
3. Masyarakat umum dapat menggunakan penelitian ini sebagai sumber informasi untuk lebih efisien dalam memanfaatkan limbah terak.

1.5 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan permasalahan yang ada, penelitian ini membatasi permasalahan sehingga dapat memusatkan penelitian. Batasan masalah yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Pengujian karakteristik yang dilakukan terhadap limbah terak SAW dan tanah adalah uji berat isi, uji berat jenis, uji pemadatan standar, analisis ukuran butiran, uji *atterberg limit* dan uji *California Bearing Ratio* (CBR) laboratorium.
2. Tanah yang diuji berasal dari sungai di belakang kampus Politeknik Negeri Jakarta.
3. Campuran kadar limbah SAW yang digunakan menggunakan variasi 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%.
4. Material yang digunakan untuk campuran hanya terak dari sisa pengelasan dengan metode *Submerged Arc Welding* (SAW).
5. Material limbah terak SAW yang digunakan untuk pengujian pemadatan dan CBR menggunakan kondisi seadanya.
6. Material limbah terak SAW yang akan digunakan untuk pengujian karakteristik seperti berat jenis, analisis ukuran butiran, dan *atterberg limit* menggunakan kondisi sesuai dengan peraturan uji karakteristik tanah.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan penelitian ini akan digunakan sistematika penulisan yang terdiri dari lima bab untuk memberikan gambaran yang jelas dan memudahkan pembahasan, antara lain:

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang informasi secara keseluruhan dari penelitian Pengaruh Limbah Terak SAW (*Submerged Arc Welding*) Terhadap Nilai CBR Tanah *Subgrade*, yang berkenaan dengan latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penulisan yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi penelitian terdahulu dan dasar landasan teori yang digunakan selama penelitian. Tinjauan pustaka berisi informasi yang dapat membantu penelitian melalui beberapa referensi. Materi yang digunakan dalam tinjauan pustaka ini dapat diambil dari buku, karya ilmiah, jurnal, skripsi, makalah, dan tesis.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan metodologi yang digunakan dalam penelitian yang berisi objek atau lokasi penelitian, metode pengumpulan data, tahapan penyusunan, dan bagan alir yang digunakan pada penelitian ini.

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan hasil dari pengumpulan data primer berupa pengujian di Laboratorium Politeknik Negeri Jakarta yang akan digunakan untuk analisis pada bab berikutnya. Serta menjelaskan hasil laboratorium dari penelitian Pengaruh Limbah Terak SAW (*Submerged Arc Welding*) Terhadap Nilai CBR Tanah *Subgrade*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Menjelaskan kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis yang menjawab permasalahan, dilanjutkan dengan saran yang diperlukan untuk studi terkait selanjutnya.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Karakteristik tanah diklasifikasikan dengan sistem AASHTO termasuk ke dalam kelompok A-7-5(22), yang dikategorikan sebagai tanah berlempung dengan kualitas cukup hingga buruk.
2. CBR dengan campuran kadar limbah SAW 0% hingga 20%, didapatkan kadar optimum limbah SAW pada penambahan 15% dengan nilai CBR 3,95%. Penambahan kadar limbah SAW yang melebihi 15% akan menurunkan nilai CBR.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan pengujian pemadatan berat atau pemadatan modifikasi.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan menambah campuran material lain yang lebih halus pada sampel agar terjadi ikatan antara SAW dengan tanah.
3. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan jenis tanah yang lain.
4. Perlu dilakukan penelitian terkait korosi dari material limbah SAW serta dampak yang terjadi pada tanah yang dicampurkan dengan limbah SAW.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Abdalqadir, Z. K., Salih, N. B., & Salih, S. J. (2020). Using Steel Slag for Stabilizing Clayey Soil in Sulaimani City-Iraq. *University of Baghdad College of Engineering Journal of Engineering*, 1-12.
- Aldeeky, H., & Hattamleh, O. A. (2017). Experimental Study on the Utilization of Fine Steel Slag on Stabilizing High Plastic Subgrade Soil. *Hindawi*, 1-11.
- Ardiyanti, T., & Andajani, N. (2014). Pengaruh Penambahan Limbah Baja (Slag) Pada Tanah Lempung di Daerah Babat Lamongan Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR) Test. *Rekayasa Teknik Sipil Vol 3 Nomer 3/rekat/14 (2014)*, 3, 158-165.
- Ariyani, N., & Nugroho, A. C. (2007). PENGARUH KAPUR DAN ABU SEKAM PADI PADA NILAI CBR LABORATORIUM TANAH TRAS DARI DUSUN SEROPAN UNTUK STABILITAS SUBGRADE TIMBUNAN. *Majalah Ilmiah UKRIM*, 1, 1-10.
- Assidik, M. F., & Sekaryadi, Y. (2022, July 1). PERENCANAAN TEBAL LAPISAN PERKERASAN KAKU (RIGID PAVEMENT) DAN LENTUR (FLEXIBLE PAVEMENT) PADA JALAN KUBANG – PANYUSUHAN KABUPATEN CIANJUR. *JURNAL MOMEN*, 5, 9-6.
- Bernanda, G. H., Diantoro, W., & Imron. (2023). Analisis Kerusakan pada Permukaan Perkerasan Jalan Lingkar Kota Slawi Ruas Jalan Desa Kendalserut dengan Metode Bina Marga. *Ocean Engineering : Jurnal Ilmu Teknik dan Teknologi Maritim*, 1-18.
- Das, B. M. (1995). *Mekanika Tanah Jilid 1*. Texas: Erlangga.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). *Mekanika Tanah Jilid 1*, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kabeta, W. F., & Lemma, H. (2023, February 7). Modeling the application of steel slag in stabilizing expansive soil. *Modeling Earth Systems and Environment*, 9, 4023-4030.
- Kusuma, R. I., Mina, E., Fathomah, W., & Tora, M. P. (2021). Soil improvement using steel slag waste on the value of the unconfined compressive strength of the soil (Case Study on Bojonegara Highway Serang Banten). *TEKNIKA: JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI*, 26-34.
- Putra, M. D. (2023). PENGARUH SUBSTITUSI TERAK PENGELASAN SAW TERHADAP NILAI CBR LAPIS FONDASI ATAS. *repository pnj*, 1-80.
- Rifa, M. (2022). ANALISIS PENGARUH KEDALAMAN, POLA PEMASANGAN, DAN JARAK ANTAR PVD TERHADAP



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KONSOLIDASI TANAH (STUDI KASUS PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING). *repository PNJ*, 14-34.

Sari, D. P. (2022). ANALISA SARINGAN (MEKANIKAL DAN HIDROMETER). *ResearchGate*, 1-4.

Stoyanov, P. (2013, August 27). *connections, joints, metallurgy, steel, weld*. Retrieved from smartmetals.wordpress.com: <https://smartmetals.wordpress.com/2013/08/27/shielded-metal-arc-welding/>

Badan Standardisasi Nasional. (2008a). Cara uji analisis ukuran butir tanah SNI 3423:2008. *Sni 3423:2008*, 1–27.

Badan Standardisasi Nasional. (2008b). *SNI 03-1966:2008 Batas Plastis dan Indeks Plastis*.

Badan Standardisasi Nasional. (2008c). SNI 1964:2008 Uji Berat Jenis Tanah. *Badan Standardisasi Nasional, SNI*, 1–24.

Badan Standardisasi Nasional. (2012). Metode uji CBR laboratorium. *Standar Nasional Indonesia, Badan Standarisasi Nasional*, 1–28.

BSN. (2008). SNI 1743:2008 Cara uji kepadatan berat untuk tanah. *Standar Nasional Indonesia*.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA