



LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
METODE PERKUATAN TANAH MENGGUNAKAN *RIGID*
***INCLUSION* TANPA TULANGAN PADA *RUNWAY* PROYEK**
PEMBANGUNAN BANDARA VVIP IKN
(SISI LANDASAN UDARA)

Telah disetujui oleh pembimbing untuk dilaksanakan ujian

- | | |
|---|--|
| 1. Diva Maulida Zakkiya
NIM 212015 | 2. Ignatius Verdian Sinung Satyatama
NIM 212022 |
| Program Studi Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan | |

Semarang, 26 Agustus 2024

Pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Laely Fitria H., M.Eng., M.Sc.
NIP. 198108042005022002

R. M. Ernadi Ramadhan, ST., M.Sc.
NIP. 199502152022031006

PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI KONSTRUKSI JALAN DAN JEMBATAN
POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM
TAHUN 2024

**METODE PERKUATAN TANAH MENGGUNAKAN *RIGID*
INCLUSION TANPA TULANGAN PADA *RUNWAY* PROYEK
PEMBANGUNAN BANDARA VVIP IKN
(SISI LANDASAN UDARA)**

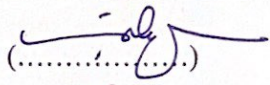



**Tugas Akhir disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Ahli Madya Teknik (A.Md.T)
Politeknik Pekerjaan Umum Semarang**

Oleh:

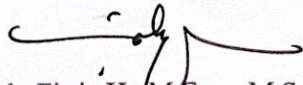
- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1. Diva Maulida Zakkiya
NIM 212015 | 2. Ignatius Verdian Sinung Satyatama
NIM 212022 |
|---------------------------------------|--|

Tanggal Ujian : 21 Agustus 2024

Menyetujui,

Ketua Penguji	:	Laely Fitria H., M.Eng., M.Sc.	(.....) 
Sekretaris	:	R.M. Ernadi Ramadhan, ST., M.Sc.	(.....) 
Penguji 1	:	Prof (R). Dr. Ir. Anwar Yamin, MT	(.....) 
Penguji 2	:	Rikal Andani, ST., M.Eng	(.....) 

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknologi Konstruksi Jalan dan
Jembatan


Laely Fitria H., M.Eng., M.Sc.
NIP. 198108042005022002

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

- Nama / NIM : 1. Diva Maulida Zakkiya / 212015
2. Ignatius Verdian Sinung Satyatama / 212022

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul “METODE PERKUATAN TANAH MENGGUNAKAN *RIGID INCLUSION* TANPA TULANGAN PADA *RUNWAY* PROYEK PEMBANGUNAN BANDARA VVIP IKN (SISI LANDASAN UDARA)” ini adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan/plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Semarang, 26 Agustus 2024

Yang Menyatakan,



Diva Maulida Zakkiya
NIM. 212015

Ignatius Verdian Sinung S.
NIM. 212022

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir dengan judul “**METODE PERKUATAN TANAH MENGGUNAKAN *RIGID INCLUSION* TANPA TULANGAN PADA *RUNWAY* PROYEK PEMBANGUNAN BANDARA VVIP IKN (SISI LANDASAN UDARA)**” ini dipersembahkan untuk:

1. Bapak Untung Heri Widyanto, Ibu Rina Dwita, Bapak Matheus Hadi Prasetyo, dan Ibu Veronica Esti Wulandari yang selalu memberikan doa dan dukungan,
2. Ibu Laely Fitria Hidayatiningrum, S.T., M. Eng., M. Sc. selaku Ketua Program Studi Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan, juga selaku Dosen Pembimbing I, yang membantu dan memberi pengarahan selama penyusunan tugas akhir ini
3. Bapak R.M. Ernadi Ramadhan, ST., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II, yang juga membantu dan menuntun alur penyusunan tugas akhir ini
4. Seluruh dosen Seluruh dosen Program Studi Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan Politeknik Pekerjaan Umum yang telah membimbing dan memberikan bekal ilmu selama masa perkuliahan
5. Seluruh teman-teman Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan Angkatan 2021

Besar harapan kami agar Tugas Akhir ini dapat memberi wawasan baru dan kebermanfaatan di masa mendatang bagi pembaca dan pihak terkait

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “**METODE PERKUATAN TANAH MENGGUNAKAN *RIGID INCLUSION* TANPA TULANGAN PADA *RUNWAY* PROYEK PEMBANGUNAN BANDARA VVIP IKN (SISI LANDASAN UDARA)**” dengan baik. Tidak lupa penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua Orang Tua penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan,
2. Bapak Ir. Brawijaya, S.E., M.Eng.I.E, MSCE, Ph.D selaku Direktur Politeknik Pekerjaan Umum,
3. Jajaran Direksi Politeknik Pekerjaan Umum,
4. Ibu Laely Fitria Hidayatiningrum, ST., M.Eng., M.Sc., selaku Kaprodi Prodi TKJJ dan Dosen Pembimbing 1,
5. Bapak R.M. Ernadi Ramadhan, ST., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing 2,
6. PT Pembangunan Perumahan (PT PP), telah menerima kami magang di proyek Pembangunan Bandara VVIP IKN (Sisi Landasan Udara)
7. Bapak Kisna Hafizh Jamaaluddin, S.T. selaku mentor magang yang telah membimbing penulis selama kegiatan magang dan penulisan laporan magang
8. Seluruh staf pekerja di proyek Pembangunan Bandara VVIP IKN (Sisi Landasan Udara),
9. Seluruh dosen dan staf Politeknik Pekerjaan Umum,
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Laporan Magang ini.

Tugas akhir ini berisi uraian mengenai pengendalian mutu pekerjaan *Rigid Inclusion* yang telah diikuti oleh penulis selama melaksanakan magang di Proyek Pemenuhan Sebagian Kebutuhan Pembangunan Bandara VVIP (Sisi Landasan Udara) dan sebagai salah satu poin penilaian kinerja magang.

Semarang, 26 Agustus 2024

DAFTAR ISI

PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tanah Bermasalah.....	5
2.2 <i>Claystone</i> dan <i>Clayshale</i>	5
2.3 Penanganan Tanah Bermasalah	5
2.4 Stabilisasi Tanah	6
2.5 <i>Rigid Inclusion</i>	7
2.6 <i>Beton Self Compacting Concrete (SCC)</i>	8
2.7 Tulangan	8
2.8 <i>Runway</i>	10
2.9 <i>Maximum Take Off Weight (MTOW)</i>	13
2.10 <i>Plate Loading Test (PLT)</i>	13

2.11 Uji Kuat Tekan Beton	14
2.12 <i>Standard Penetration Test</i> (SPT).....	15
2.13 Daya Dukung Fondasi	17
2.14 Penelitian Terdahulu	19
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Jenis dan Metode Penelitian	21
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.3 Objek Penelitian	22
3.4 Alat Pengumpulan Data.....	22
3.5 Prosedur Pengumpulan Data	25
3.6 Pengolahan Data dan Analisis Data.....	26
BAB IV PEMBAHASAN	27
4.1 Uraian Umum	27
4.2 Pembebanan Struktur.....	30
4.3 Analisis Daya Dukung Kolom.....	34
4.4 Analisis Pengendalian Mutu Kuat Tekan Beton	44
4.5 Analisis Penurunan Kolom <i>Rigid Inclusion</i>	48
4.6 Hasil Pembahasan.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	xvi
LAMPIRAN	xviii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Rencana Konektivitas Ibu Kota Negara Nusantara	1
Gambar 2. 1	Ilustrasi Pekerjaan <i>Rigid Inclusion</i>	7
Gambar 2. 2	Baja Tulangan Kolom RI.....	9
Gambar 2. 3	Tampak Atas Elemen <i>Runway</i>	10
Gambar 2. 4	<i>Runway Strip</i>	11
Gambar 2. 5	<i>Stopway</i>	12
Gambar 2. 6	<i>Clearway</i>	12
Gambar 2. 7	<i>Turning Area</i>	13
Gambar 2. 8	Pengaturan Uji Beban Pada Satu Kolom <i>Rigid Inclusion</i>	14
Gambar 2. 9	Sketsa Alat dan Benda Uji.....	15
Gambar 2. 10	Sketsa Gambar Tipe/Bentuk Kehancuran pada Benda Uji.....	15
Gambar 2. 11	Ilustrasi Tahapan Uji SPT	17
Gambar 2. 12	Uji SPT <i>Runway-3</i>	19
Gambar 3. 1	Bagan Alir Penelitian.....	21
Gambar 4. 1	Pengambilan Sampel Silinder Beton	28
Gambar 4. 2	Pengujian Kuat Tekan Beton	28
Gambar 4. 3	Pengujian PLT pada Kolom RI.....	29
Gambar 4. 4	<i>Cross section Rigid Inclusion</i>	31
Gambar 4. 5	Detail Tipikal Lapis Perkerasan pada <i>Runway</i>	32
Gambar 4. 6	Dimensi <i>Touch Area</i>	33
Gambar 4. 7	<i>Layout</i> Titik Uji SPT	37
Gambar 4. 8	Grafik Nilai Kuat Tekan Beton Seluruh <i>Runway</i>	48
Gambar 4. 9	<i>Layout</i> Titik Uji PLT	49
Gambar 4. 10	Grafik Hasil Pengujian PLT Seluruh <i>Runway</i>	51

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 <i>Dimension and ACN-PCN Aircraft Code 4E</i>	2
Tabel 2. 1 Kriteria Beton SCC	8
Tabel 2. 2 Sifat Mekanis Baja Tulangan	9
Tabel 2. 3 <i>Maximum Take Off Weight</i> Pada Pesawat Rencana	13
Tabel 2. 4 Jumlah Minimum Penyelidikan Tanah	16
Tabel 4. 1 Tabel Perhitungan Beban Mati Desain Proyek.....	32
Tabel 4. 2 Tabel Perhitungan Beban Mati Analisis Penulis	34
Tabel 4. 3 Klasifikasi Tanah pada <i>Runway-1</i> sampai <i>Runway-7</i>	35
Tabel 4. 4 Klasifikasi Tanah pada <i>Runway-8</i> sampai <i>Runway-15</i>	36
Tabel 4. 5 Data N-SPT <i>Runway</i>	37
Tabel 4. 6 Tabel Rekapitulasi Daya Dukung Seluruh <i>Runway</i>	39
Tabel 4. 7 Efektivitas Kekuatan Kolom RI Berdasarkan Desain Proyek.....	39
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Daya Dukung Kelompok Tiang.....	42
Tabel 4. 9 Konfigurasi Kolom <i>Rigid Inclusion</i>	43
Tabel 4. 10 Efektivitas Kekuatan Kolom RI Berdasarkan Analisis Penulis.....	44
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton 28 Hari.....	45
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Nilai Kuat Tekan Beton terhadap Spesifikasi.....	47
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian PLT	49
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Nilai Penurunan terhadap Spesifikasi.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi.....	xviii
Lampiran 2 Karakteristik Model Pesawat B777.....	xix
Lampiran 3 Dimensi Pesawat B777.....	xx
Lampiran 4 Karakteristik Pesawat B737.....	xxi
Lampiran 5 Dimensi Pesawat B737.....	xxii
Lampiran 6 <i>Layout</i> RI Seluruh Zona.....	xxiii
Lampiran 7 Detail RI & Slab.....	xxiv
Lampiran 8 Tampak Isometrik RI.....	xxv
Lampiran 9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Runway-1</i>	xxvi
Lampiran 10 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Runway-2</i>	xxvii
Lampiran 11 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Runway-3</i>	xxviii
Lampiran 12 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Runway-4</i>	xxix
Lampiran 13 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Runway-5</i>	xxx
Lampiran 14 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Runway-6</i>	xxxi
Lampiran 15 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Runway-7</i>	xxxii
Lampiran 16 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Runway-8</i>	xxxiii
Lampiran 17 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Runway-9</i>	xxxiv
Lampiran 18 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Runway-11</i>	xxxv
Lampiran 19 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Runway-12</i>	xxxvi
Lampiran 20 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Runway-13</i>	xxxvii
Lampiran 21 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Runway-14</i>	xxxviii
Lampiran 22 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Runway-15</i>	xxxix
Lampiran 23 Berat Jenis Material <i>Capping Layer</i>	xl
Lampiran 37 Berat Jenis Material <i>Subbase Course</i>	xl
Lampiran 25 Berat Jenis Material <i>Base Course</i>	xli
Lampiran 26 Berat Jenis Material Tanah Timbunan.....	xlii
Lampiran 27 Berat Jenis Material <i>AC-Base</i>	xliii
Lampiran 28 Berat Jenis Material <i>AC-BC</i>	xliv
Lampiran 29 Berat Jenis Material Beton f_c' 20 MPa.....	xlv
Lampiran 30 Berat Jenis Material Beton f_c' 35 MPa.....	xlvi
Lampiran 31 Hasil Pengujian SPT <i>Runway-1</i>	xlvii

Lampiran 32 Hasil Pengujian SPT <i>Runway-2</i>	xlvi
Lampiran 33 Hasil Pengujian SPT <i>Runway-3</i>	xlvi
Lampiran 34 Hasil Pengujian SPT <i>Runway-4</i>	1
Lampiran 35 Hasil Pengujian SPT <i>Runway-5</i>	li
Lampiran 36 Hasil Pengujian SPT <i>Runway-6</i>	lii
Lampiran 37 Hasil Pengujian SPT <i>Runway-7</i>	liii
Lampiran 38 Hasil Pengujian SPT <i>Runway-8</i>	liv
Lampiran 39 Hasil Pengujian SPT <i>Runway-9</i>	lv
Lampiran 40 Hasil Pengujian SPT <i>Runway-11</i>	lvi
Lampiran 41 Hasil Pengujian SPT <i>Runway-12</i>	lvii
Lampiran 42 Hasil Pegujian SPT <i>Runway-13</i>	lviii
Lampiran 43 Hasil Pegujian SPT <i>Runway-14</i>	lix
Lampiran 44 Hasil Pegujian SPT <i>Runway-15</i>	lx
Lampiran 45 Hasil Pengujian PLT Titik 26-HZ (100% Beban)	lxi
Lampiran 46 Hasil Pengujian PLT Titik 26-HZ (150% Beban)	lxii
Lampiran 47 Hasil Pengujian PLT Titik 26-DM (100% Beban)	lxiii
Lampiran 48 Hasil Pengujian PLT Titik 26-DM (150% Beban)	lxiv
Lampiran 49 Hasil Pengujian PLT Titik 38-AX (100% Beban).....	lxv
Lampiran 50 Hasil Pengujian PLT Titik 38-AX (150% Beban).....	lxvi
Lampiran 51 Hasil Pengujian PLT Titik 36-U (100% Beban).....	lxvii
Lampiran 52 Hasil Pengujian PLT Titik 36-U (150% Beban).....	lxviii
Lampiran 53 Hasil Pengujian PLT Titik 26-R (100% Beban).....	lxix
Lampiran 54 Hasil Pengujian PLT Titik 26-R (150% Beban)	lxx
Lampiran 55 Hasil Pengujian PLT Titik 24-EG (100% Beban)	lxxi
Lampiran 56 Hasil Pengujian PLT Titik 24-EG (150% Beban)	lxxii
Lampiran 57 Hasil Pengujian PLT Titik 26-K (100% Beban).....	lxxiii
Lampiran 58 Hasil Pengujian PLT Titik 26-K (150% Beban).....	lxxiv
Lampiran 59 Hasil Pengujian PLT Titik 21-AI (100% Beban)	lxxv
Lampiran 60 Hasil Pengujian PLT Titik 21-AI (150% Beban)	lxxvi
Lampiran 61 Hasil Pengujian PLT Titik 25-EH (100% Beban)	lxxvii
Lampiran 62 Hasil Pengujian PLT Titik 25-EH (150% Beban)	lxxviii
Lampiran 63 Hasil Pengujian PLT Titik 19-CQ (100% Beban dan 150% Beban).....	lxxix
Lampiran 64 Hasil Pengujian PLT Titik 27-AJ (100% Beban)	lxxx
Lampiran 65 Hasil Pengujian PLT Titik 27-AJ (150% Beban)	lxxx

Lampiran 66 Hasil Pengujian PLT Titik 27-DO (100% Beban & 150% Beban)	lxxxii
Lampiran 67 Hasil Pengujian PLT Titik 27-HC (100% Beban)	lxxxiii
Lampiran 68 Hasil Pengujian PLT Titik 27-HC (150% Beban)	lxxxiv
Lampiran 69 Hasil Pengujian PLT Titik 31-BL (100% Beban)	lxxxv
Lampiran 70 Hasil Pengujian PLT Titik 31-BL (150% Beban)	lxxxvi



DEFINISI ISTILAH

VVIP	<i>Very Very Important Person</i> merupakan istilah umum yang digunakan untuk merujuk kepada individu atau pihak dengan status sangat tinggi. VVIP sering kali digunakan untuk menggambarkan individu atau pihak yang memiliki perlindungan baik keamanan dan fasilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan pihak VIP (<i>Very Important Person</i>).
IKN	Ibu Kota Nusantara merupakan ibukota baru Republik Indonesia yang terletak di Provinsi Kalimantan Timur.
RI	<i>Rigid inclusion</i> merupakan salah satu metode perbaikan tanah untuk memperbaiki formasi tanah lunak menggunakan material lebih kaku (mortar).
PLT	<i>Plate Loading Test</i> merupakan pengujian untuk mengevaluasi daya dukung tanah terhadap beban tertentu yang diberikan. Pengujian ini menghasilkan nilai deformasi atau penurunan yang terjadi pada fondasi.
MPa	Mega Pascal adalah satuan yang digunakan untuk mengukur tekanan atau kuat tekan material seperti beton, baja atau material lainnya.
MTOW	<i>Maximum Take Off Weight</i> atau Berat Maksimum Lepas Landas merupakan beban maksimum pada awal lepas landas sesuai dengan bobot pesawat dan persyaratan kelayakan penerbangan.
SPT	<i>Standard Penetration Test</i> adalah sebuah metode uji lapangan yang digunakan untuk menentukan kekuatan tanah di bawah permukaan.
<i>Q</i>_{max}	Nilai beban maksimum yang dapat diizinkan oleh suatu struktur sebelum mencapai batas atau kegagalan.
<i>Q</i>_{nett}	<i>Q netto</i> merupakan daya dukung yang masih tersisa atau setelah dikurangi dengan beban yang sudah ada dari total beban yang diterapkan pada tanah. <i>Q netto</i> digunakan untuk memastikan bahwa beban tambahan yang direncanakan tidak melebihi dari kapasitas dukung tanah yang ada sehingga dapat mencegah peristiwa kegagalan struktur atau penurunan tanah yang tidak diharapkan.