



PERANCANGAN DETAIL PERKUATAN STRUKTUR



BAWAH PASCA PELAKSANAAN JEMBATAN CIDANO JALAN TOL SOREANG – PASIR KOJA



Detailed Design of Substructure Reinforcement Post-Construction of Cidano Bridge Soreang – Pasir Koja Toll Road

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan



DIPLOMA IV PROGRAM STUDI TEKNIK PERANCANGAN

JALAN DAN JEMBATAN

Di Jurusan Teknik Sipil



Oleh:

Agitya Atlas Apriliawati

NIM. 131134003



POLBAN



POLITEKNIK NEGERI BANDUNG



2017

PERANCANGAN DETAIL PERKUATAN STRUKTUR

**BAWAH PASCA PELAKSANAAN JEMBATAN
CIDANO JALAN TOL SOREANG – PASIR KOJA**


Detailed Design of Substructure Reinforcement Post-Construction of

Cidano Bridge Soreang – Pasir Koja Toll Road



**Nama : Agitya Atlas Apriliawati
NIM : 131134003**

Pembimbing,


**Syahril, BSCE., MT., Dr.
NIP. 19630609 199203 1 001**

Ketua Jurusan Teknik Sipil,



**Hendry, Dipl.Ing.HTL., MT.
NIP. 19630606 199512 1 001**



PERANCANGAN DETAIL PERKUATAN STRUKTUR



BAWAH PASCA PELAKSANAAN JEMBATAN CIDANO JALAN TOL SOREANG – PASIR KOJA



Detailed Design of Substructure Reinforcement Post-Construction of



Cidano Bridge Soreang – Pasir Koja Toll Road



Nama : Agitya Atlas Apriliawati
NIM : 131134003



Tugas Akhir ini telah disidangkan pada tanggal 7 Agustus 2017
dan sesuai dengan ketentuan.



Tim Penguji:



Ketua : Geni Firuliadhim., Ir., MT.



NIP. 19640114 198803 1 002



Anggota 1 : Djuwadi, Drs., MT.



NIP. 19571107 198403 1 001



Anggota 2 : Syahril, BSCE., MT., Dr.



NIP. 19630609 199203 1 001



PERANCANGAN DETAIL PERKUATAN STRUKTUR

BAWAH PASCA PELAKSANAAN JEMBATAN CIDANO JALAN TOL SOREANG – PASIR KOJA

Detailed Design of Substructure Reinforcement Post-Construction of

Cidano Bridge Soreang – Pasir Koja Toll Road


Nama : Agitya Atlas Apriliawati
NIM : 131134003

Penguji :


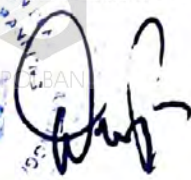
1. Ketua : Geni Firuliadhim., Ir., MT.
2. Anggota 1 : Djuwadi, Drs., MT.
3. Anggota 2 : Syahril, BSCE., MT., Dr.

**Tugas Akhir ini telah disidangkan pada tanggal 7 Agustus 2017
dan sesuai dengan ketentuan.**

Pembimbing,


Syahril, BSCE., MT., Dr.
NIP. 19630609 199203 1 001

Ketua Jurusan Teknik Sipil,



Hendry, Dipl.Ing.HTL., MT.
NIP. 19630606 199512 1 001



PERNYATAAN PENULIS



"Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir ini adalah murni hasil pekerjaan saya sendiri. Tidak ada pekerjaan orang lain yang saya gunakan tanpa menyebutkan sumbernya.



Materi dalam laporan Tugas Akhir ini tidak/belum pernah disajikan/digunakan sebagai bahan untuk makalah/Tugas Akhir lain kecuali saya menyatakan dengan jelas bahwa saya menggunakannya.



Saya memahami bahwa laporan Tugas Akhir yang saya kumpulkan ini dapat diperbanyak dan atau dikomunikasikan untuk tujuan mendeteksi adanya plagiatisme."



Judul Tugas Akhir:


Perancangan Detail Perkuatan Struktur Bawah Pasca Pelaksanaan Jembatan
Cidano Jalan Tol Soreang – Pasir Koja.

Bandung, 11 Agustus 2017



Mengetahui
Pembimbing,




Syahril, BSCE., MT., Dr.
NIP. 19630609 199203 1 001



Yang Menyatakan



Agitya Atlas Apriliawati
NIM. 131134003



LEMBAR PERSEMBAHAN



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



Dengan segala puji bagi Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya serta dukungan dan do'a dari orang-orang tercinta, akhirnya Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia Saya mengucapkan terima kasih Saya kepada:



Mama dan Papa, yang telah memberikan dukungan baik secara moril maupun materiil. Do'a yang kalian berikan tidak berhenti mengalir demi kesuksesan Saya, karena tiada kata seindah do'a dan tiada do'a yang paling khusyuk selain do'a kedua orang tua. Ucapan terima kasih tidak akan pernah cukup untuk membalas kebaikan kalian, karena itu terimalah persembahan bakti dan cintaku untuk kalian.



Bapak dan ibu dosen pengajar, pembimbing dan penguji yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun, mengarahkan Saya dan membimbing Saya dari awal perkuliahan hingga dapat mencapai kelulusan ini.

Terima kasih banyak, jasa kalian akan selalu terpatrit di hati.



Sahabat seperjuangan, TPJJ 2013. Terima kasih untuk canda tawa, tangis dan perjuangan yang kita lewati bersama. Tanpa semangat, dukungan dan bantuan kalian semua tidak akan mungkin Saya sampai disini. Semoga sukses selalu menyertai kita semua. *You will be missed*, Pejantan.



Rekan-rekan D3-Teknik Sipil 2013 yang tidak henti-hentinya mendukung dan memberi motivasi kepada Saya, juga teman D4-TPJJ dan D4-TPPG lainnya.



Terima kasih, walaupun raga kalian tak bisa bersama kami, tapi do'a kalian selalu menyertai hingga kami bisa mencapai kelulusan ini.





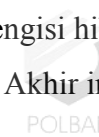
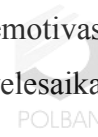
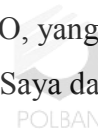
HIMAS POLBAN, adik-adik tingkat Teknik Sipil angkatan 2014, 2015 dan 2016, serta kakak-kakak tingkat (alumni) yang senantiasa memberikan bantuan, dukungan, semangat, senyum dan do'anya untuk keberhasilan ini.



Radjestika Dangiassa Abdillah, S.ST yang selalu memberikan dukungan dan motivasi kepada Saya, selalu mengingatkan untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir dan selalu sabar dalam menampung keluh kesah Saya selama penyusunan Tugas Akhir ini. Terima kasih banyak.



Saudara dan keluarga besar yang selalu mendo'akan dan memberikan motivasi Saya hingga penyelesaian Tugas Akhir ini. Tak lupa sahabat-sahabat tercinta L2A, LA9 dan MERKUNJO, yang selalu memotivasi dan mengisi hiburan disela-sela kesuntukan Saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.



Terima kasih yang sebesar-besarnya, akhir kata Saya persembahkan Tugas Akhir ini untuk Bapak, Ibu dan teman-teman semua, orang yang saya cintai. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang, Aamiin.



- Agitya Atlas Apriliawati, S.ST -

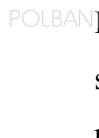




ABSTRAK



Jembatan Cidano pada Jalan Tol Soreang Pasir Koja merupakan salah satu akses jalan yang diperuntukkan bagi kelancaran transportasi rencana kegiatan Pekan Olahraga Nasional (PON) XIX Jawa Barat. Pada saat pelaksanaan, Jembatan Cidano terjadi kegagalan konstruksi pada struktur bawah khususnya pada pekerjaan pondasi di titik A2, A18, B11, B37, B40, B45 *abutment* 1 dan di titik A9, B10, C19 *abutment* 2. Kegagalan tersebut yaitu berupa pondasi tiang pancang yang tidak mencapai kedalaman rencana, sehingga pondasi tiang dalam keadaan menggantung dan mengakibatkan tereduksinya daya dukung. Jika kondisi ini terus terjadi maka kondisi jembatan akan berakibat buruk dan dapat mengalami kerusakan struktur.



Dalam menyelesaikan permasalahan tersebut, penulis melakukan analisis terhadap struktur bawah Jembatan Cidano yaitu berupa perkuatan dengan penambahan pondasi tiang disertai pelebaran *pile cap*. Analisis yang dilakukan yaitu dengan melakukan perhitungan pembebanan jembatan untuk mengetahui jumlah penambahan pondasi tiang pancang, daya dukung lateral, besarnya penurunan, dan perpindahan yang terjadi. Setelah itu dilakukan analisis penyambungan *pile cap* lama dengan *pile cap* baru menggunakan *adhesive anchor*.



Berdasarkan hasil analisis dan perancangan, perkuatan struktur bawah Jembatan Cidano yang diperlukan yaitu berupa penambahan tiang pancang diameter 50 cm dengan kedalaman 18 m sebanyak 6 tiang pada masing-masing *abutment*. Pada *pile cap* baru digunakan tulangan D19-200 dan D22-150. Penyambungan beton baru dengan beton eksisting pada *pile cap* menggunakan metode *post-installed rebar connection* dengan produk HILTI HIT-RE 500-SD. Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang diperlukan sebesar Rp. 754.992.180,00 (*tujuh ratus lima puluh empat juta sembilan ratus sembilan puluh dua ribu seratus delapan puluh rupiah*).



Kata Kunci: Perkuatan, Pondasi Tiang Pancang, *Post-Installed Rebar Connection*





ABSTRACT



Cidano Bridge on Soreang Pasir Koja Toll Road is one of the road access that is destined for the smooth transportation for activity plan of National Sports Week (PON) XIX West Java. At the implementation, Cidano Bridge construction occurred a failure on the substructure, especially on the foundation work at point A2, A18, B11, B37, B40, B45 abutment 1 and at point A9, B10, C19 abutment 2. The failure is a pile foundation does not reach the depth of the plan, so the foundation of the pole in a state of hanging and resulting loss of carrying capacity. If this condition continues to occur then the condition of the bridge will be bad and can damage the structure.



In problem solving, the authors conducted an analysis of the structure under the Bridge Cidano in the form of reinforcement with the addition of a pile foundation accompanied by widening pile cap. The analysis is done by calculating the loading of the bridge to find out the amount of pile foundation foundation, the lateral bearing capacity, the settlement, and the displacement. After that, the old pile stapling analysis is done with new pile cap using adhesive anchor.



Based on the results of analysis and design, reinforcement under Cidano Bridge structure required is the addition of pile diameter 50 cm with a depth of 18 m as 6 poles on each abutment. On the new pile cap used reinforcement D19-200 and D22-150. New concrete splicing with existing concrete on pile cap using post-installed rebar connection method with HILTI RE 500-SD HILTI product. The required Budget Plan (RAB) is Rp. 754,992,180,00 (seven hundred fifty four millions nine hundred ninety two thousand one hundred thirty rupiah).



Keywords: Reinforcement, Pile Foundation, Post-Installed Rebar Connection





KATA PENGANTAR



Puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT beserta junjungan-Nya Nabi Muhammad SAW, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “Perancangan Detail Perkuatan Struktur Bawah Pasca Pelaksanaan Jembatan Cidano Jalan Tol Soreang – Pasir Koja” dengan lancar dan tepat waktu.



Tujuan dari penulisan laporan ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma IV pada Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung.



Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, dorongan, nasehat, dan motivasi dalam proses pembuatan laporan Tugas Akhir, yaitu kepada:



1. Allah SWT yang telah memberikan limpahan karunia, rahmat dan hidayah kepada penulis hingga dapat dapat menyelesaikan laporan dengan baik.
2. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan kasih sayang, motivasi dan dukungan secara moril maupun materiil kepada penulis.
3. Bapak Hendry, Dipl.Ing.HTL.,MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung.
4. Bapak R. Desutama Rachmat Bugi Prayogo, ST., MT. selaku Ketua Program Studi D4-Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan.
5. Ibu Risna Rismiana Sara, ST., M.Sc. selaku Wali Dosen Program Studi D4-Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan angkatan 2013.
6. Bapak Syahril, BSCE., MT., Dr. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, memberikan banyak masukan, arahan serta motivasi kepada penulis dalam penulisan laporan Tugas Akhir.
7. Bapak Geni Firuliadhim., Ir., MT. selaku Dosen Penguji I sekaligus ketua penguji atas segala kritik dan saran masukan terhadap penulis.
8. Bapak Djuwadi, Drs., MT.selaku Dosen Penguji II atas segala kritik dan saran masukan terhadap penulis.





9. Seluruh dosen dan staf administrasi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung yang telah membantu dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir.



10. Keluarga yang selalu memberikan dorongan dan doa, sehingga menjadikannya sumber motivasi yang sangat besar dan berarti bagi penulis.



11. Rekan-rekan kelas TPJJ 2013, Teknik Sipil angkatan 2013 dan HIMAS POLBAN yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.



12. Pihak-pihak yang tidak bisa lagi penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis menyelesaikan laporan ini. Semoga Allah SWT dapat membalas kebaikan pahala yang berlipat.



Penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk penyempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi para pihak-pihak yang membaca.

Atas segala perhatiannya penulis ucapkan terima kasih.



Bandung, Agustus 2017



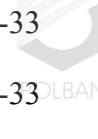
Penulis





DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN PENULIS	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR ISTILAH	xxiii
DAFTAR NOTASI	xxv
DAFTAR LAMPIRAN	xxvii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang.....	I-1
I.2 Lokasi Kajian.....	I-6
I.3 Tujuan.....	I-7
I.3.1 Tujuan Umum.....	I-7
I.3.2 Tujuan Khusus.....	I-7
I.4 Ruang Lingkup	I-8
BAB II DASAR TEORI	II-1
II.1 Umum.....	II-1
II.2 Pembebanan Jembatan.....	II-1
II.4.1 Filosofi Perencanaan Pembebanan	II-2
II.4.2 Faktor Beban dan Kombinasi Pembebanan.....	II-4
II.4.3 Beban Permanen.....	II-7



II.4.4 Beban Lalu Lintas.....II-9

II.4.5 Aksi LingkunganII-12

II.3 PondasiII-18

II.3.1 Jenis Pondasi.....II-18

II.3.2 Tipe PondasiII-19

II.3.3 Pemilihan Jenis Pondasi TiangII-21

II.3.4 Reaksi Tanah Terhadap BebanII-22

II.4 Daya Dukung Pondasi Tiang.....II-23

II.4.1 Metode Analisis Daya Dukung.....II-24

II.5 Daya Dukung Tiang Gabungan.....II-27

II.5.1 Penentuan Awal Jumlah Tiang.....II-27

II.5.2 Jarak Antar Tiang dalam Pile GroupII-27

II.5.3 Efisiensi dan Daya Dukung Pile Group.....II-28

II.5.4 Daya Dukung Tiang terhadap Beban LateralII-30

II.6 Faktor Keamanan (Safety Factor)II-32

II.7 Penurunan Elastik Pondasi (Elastic Settlement).....II-32

II.7.1 Penurunan Pondasi Tiang Tunggal.....II-33

II.7.2 Penurunan Kelompok Tiang.....II-33

II.7.3 Penurunan (Settlement) Ijin.....II-34

II.8 Penurunan Konsolidasi (Consolidation Settlement).....II-34

II.9 Perpindahan (Displacement)II-36

II.10 Sifat dan Karakteristik MaterialII-42

II.10.1 Beton.....II-42

II.10.2 Baja Tulangan.....II-44



II.11 Perencanaan Kekuatan Struktur Beton Bertulang II-45

II.11.1 Perencanaan Kekuatan Balok terhadap Momen Lentur .II-45

II.11.2 Perencanaan Kekuatan Balok terhadap Geser LenturII-48

II.11.3 Perencanaan Kekuatan Balok terhadap Geser PonsII-50

BAB III METODOLOGI..... III-1

III.1 Metodologi III-1

III.2 Kebutuhan Data III-4

III.2.1 Data Primer III-4

III.2.2 Data Sukender III-4

III.3 Pengolahan Data III-5

III.4 Persyaratan Hasil Analisis III-5

BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN..... IV-1

IV.1 Umum IV-1

IV.2 Data Jembatan IV-1

IV.2.1 Data Struktur Atas IV-2

IV.2.2 Data Struktur Bawah IV-3

IV.2.3 Data Pengujian Tanah IV-4

IV.3 Pembebanan Jembatan IV-9

IV.3.1 Pembebanan Struktur Atas IV-9

IV.3.2 Reaksi Perletakan Jembatan IV-17

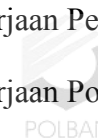
IV.3.3 Pembebanan Struktur Bawah IV-22

IV.3.4 Total Gaya yang Bekerja pada Abutment IV-27

IV.4 Analisis Pondasi Tiang Eksisting IV-34

IV.4.1 Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Eksisting IV-35

IV.4.2 Analisis Distribusi Pembebanan Eksisting IV-84



IV.4.3 Analisis Penurunan (Settlement) Eksisting IV-89

IV.4.4 Analisis Perpindahan (Displacement) Eksisting..... IV-95

IV.5 Analisis Perkuatan Pondasi Tiang..... IV-104

IV.5.1 Analisis Penambahan Tiang Pancang..... IV-104

IV.5.2 Analisis Distribusi Pembebanan IV-110

IV.5.3 Analisis Penurunan (Settlement) IV-116

IV.5.4 Analisis Daya Dukung Mendatar Pondasi Tiang..... IV-121

IV.5.5 Analisis Perpindahan (Displacement)..... IV-123

IV.6 Analisis Perancangan Pile Cap Baru IV-133

IV.6.1 Analisis Penampang Pile Cap Terhadap Momen Lentur.....

..... IV-136

IV.6.2 Analisis Penampang Pile Cap Terhadap Geser Lentur.....

..... IV-144

IV.6.3 Analisis Penampang Pile Cap Terhadap Geser Pons.....

..... IV-147

IV.7 Analisis Perancangan Pile Cap Eksisting dengan Pile Cap Baru

..... IV-152

IV.7.1 Analisis Penampang Pile Cap Terhadap Momen Lentur.....

..... IV-153

IV.7.2 Analisis Panjang Penyaluran pada Pile Cap Eksisting

..... IV-155

IV.8 Resume Hasil Perancangan IV-157

BAB V METODE PELAKSANAAN DAN RAB V-1

V.1 Metode Pelaksanaan V-1

V.1.1 Pekerjaan Persiapan V-2

V.1.2 Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang V-5



V.1.3 Pekerjaan Pile Cap..... V-12

V.1.4 Pembersihan Lahan dan Demobilisasi..... V-23



V.2 Rencana Anggaran Biaya (RAB) V-23



V.2.1 Perhitungan Volume Pekerjaan V-23

V.2.2 Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)..... V-28



BAB VI PENUTUP..... **VI-1**

VI.1 Simpulan..... VI-1



VI.2 Saran..... VI-3

DAFTAR PUSTAKA..... **xii**



LAMPIRAN





DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Denah Jembatan Cidano	I-2
Gambar I.2 Potongan Memanjang Jembatan Cidano	I-2
Gambar I.3 Potongan Melintang Jembatan Cidano	I-3
Gambar I.4 Tampak Atas Jembatan Cidano	I-3
Gambar I.5 Ilustrasi Permasalahan Pondasi Jembatan Cidano	I-4
Gambar I.6 Pondasi Tiang Kondisi Ekstrim	I-5
Gambar I.7 Lokasi Proyek Jalan Tol Soreang – Pasir Koja.....	I-6
Gambar I.8 Lokasi Jembatan Cidano	I-7
Gambar II.1 Beban Lajur “D”	II-10
Gambar II.2 Pembebanan Truk “T” (500 kN)	II-11
Gambar II.3 Koefisien Dasar (C) Plastis Periode Ulang 500 Tahun	II-16
Gambar II.4 Wilayah Gempa Indonesia untuk Periode Ulang 500 Tahun	II-17
Gambar II.5 (a) Tiang Kayu (b) Tiang Baja	II-20
Gambar II.6 (a) Friction Pile (b) Point Bearing (c) Kombinasi 1 dan 2	II-21
Gambar II.7 (a) Gaya Vertikal Kebawah (b) Gaya Vertikal Keatas	II-23
Gambar II.8 (c) Gaya Horizontal (d) Momen	II-23
Gambar II.9 Diameter Tiang dan Jarak antar Tiang	II-28
Gambar II.10 Tipikal Konfigurasi Kelompok Tiang	II-29
Gambar II.11 Perlawanan Tanah dan Momen Lentur Tiang Panjang dengan Kondisi Kepala Terjepit pada Tanah Kohesif	II-32
Gambar II.12 Toleransi Perbedaan Penurunan (Different Settlement).....	II-34
Gambar II.13 Besar Sudut Penyebaran Beban Di Bawah Pile Cap	II-35
Gambar II.14 Distribusi Beban di Bawah Pile Group pada Tanah Berlapis.....	II-36
Gambar II.15 Sistem Koordinat Perpindahan	II-38
Gambar II.16 Regangan dan Tegangan pada Penampang Beton Bertulang	II-46
Gambar II.17 Penampang Kritis Terhadap Geser Pons	II-51
Gambar III.1 Metodologi Perancangan.....	III-1
Gambar III.2 Metodologi Perancangan (lanjutan)	III-2

Gambar IV.1 Struktur Atas Jembatan Cidano	IV-2
Gambar IV.2 Struktur Bawah Jembatan Cidano.....	IV-3
Gambar IV.3 Hasil Pengujian SPT Jembatan Cidano	IV-6
Gambar IV.4 Penampang PCI-Girder.....	IV-9
Gambar IV.5 Denah Diafragma	IV-10
Gambar IV.6 Penampang Parapet.....	IV-11
Gambar IV.7 Penampang Pelat Lantai dan Steel Deck	IV-12
Gambar IV.8 Beban Lajur “D”	IV-14
Gambar IV.9 Sketsa Reaksi Perletakan Jembatan Cidano.....	IV-21
Gambar IV.10 Berat Sendiri (MS) Struktur Bawah.....	IV-22
Gambar IV.11 Tekanan Tanah pada Abutment	IV-25
Gambar IV.12 Gaya pada Abutment Akibat Beban Gempa.....	IV-26
Gambar IV.13 Kedalaman Tiang Pancang Rencana.....	IV-36
Gambar IV.14 Pondasi Tiang Paling Ekstrim.....	IV-44
Gambar IV.15 Efisiensi Kelompok Tiang Jembatan Cidano.....	IV-79
Gambar IV.16 Distribusi Beban Eksisting Jembatan Cidano	IV-85
Gambar IV.17 Sketsa Penurunan Konsolidasi Eksisting.....	IV-91
Gambar IV.18 Analisis Perpindahan (Displacement).....	IV-95
Gambar IV.19 Perpindahan Kepala Tiang Struktur Abutment Eksisting.....	IV-103
Gambar IV.20 Konfigurasi Pile Cap Penambahan 6 Tiang A1	IV-105
Gambar IV.21 Beban Tambahan Penambahan 6 Tiang A1	IV-106
Gambar IV.22 Konfigurasi Pile Cap Penambahan 6 Tiang A2.....	IV-108
Gambar IV.23 Beban Tambahan Penambahan 6 Tiang A2.....	IV-109
Gambar IV.24 Distribusi Beban Abutment 1 Setelah Perkuatan.....	IV-111
Gambar IV.25 Distribusi Beban Abutment 2 Setelah Perkuatan.....	IV-114
Gambar IV.26 Sketsa Penurunan Konsolidasi Perkuatan.....	IV-117
Gambar IV.27 Analisis Perpindahan (Displacement) Perkuatan.....	IV-124
Gambar IV.28 Perpindahan Kepala Tiang Struktur Abutment.....	IV-132
Gambar IV.29 Tampak Atas Pile Cap dengan Penampang Kritis	IV-136
Gambar IV.30 Analisis Momen Ultimate Pile Cap Arah Longitudinal.....	IV-137
Gambar IV.31 Penampang Pile Cap Arah Longitudinal.....	IV-138



Gambar IV.32 Diagram Penampang, Regangan, Tegangan IV-138

Gambar IV.33 Analisis Momen Ultimate Pile Cap Arah Transversal..... IV-141



Gambar IV.34 Penampang Pile Cap Arah Transversal..... IV-142

Gambar IV.35 Analisis Penampang Terhadap Geser Pons..... IV-147



Gambar IV.36 HILTI HIT-RE 500-SD (Seismic Design)..... IV-152

Gambar IV.37 Penampang Pile Cap Baru IV-153



Gambar IV.38 Detail Pemasangan Post-Installed Rebar Connection..... IV-153

Gambar IV.39 Panjang Penyaluran Post-Installed Rebar Connection..... IV-156



Gambar IV.40 Konfigurasi Pile Cap Setelah Perkuatan IV-158

Gambar IV.41 Model 3 Dimensi Perkuatan Struktur Bawah Jembatan Cidano.....

..... IV-159





DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Rekapitulasi Perhitungan Daya Dukung Pondasi Tiang Kelompok.....	I-5
Tabel II.1 Faktor dan Kombinasi Pembebanan.....	II-6
Tabel II.2 Berat Isi Untuk Beban Mati	II-7
Tabel II.3 Faktor Beban Untuk Berat Sendiri	II-8
Tabel II.4 Faktor Beban Untuk Beban Mati Tambahan	II-8
Tabel II.5 Faktor Beban Akibat Tekanan Tanah.....	II-9
Tabel II.6 Faktor Beban Lajur “D”	II-10
Tabel II.7 Faktor Beban Lajur “T”.....	II-11
Tabel II.8 Nilai V_o dan Z_o Untuk Berbagai Variasi Kondisi	II-13
Tabel II.9 Tekanan Angin Dasar.....	II-14
Tabel II.10 Koefisien Tanah (S).....	II-15
Tabel II.11 Akselerasi Puncak PGA di Batuan Dasar Sesuai Periode Ulang....	II-16
Tabel II.12 Faktor Modifikasi Respons (R_d).....	II-17
Tabel II.13 Hubungan Tahapan, Metode dan Data yang diperlukan.....	II-24
Tabel II.14 Nilai Efisiensi Hammer.....	II-26
Tabel II.15 Koefisien Restitusi	II-26
Tabel II.16 Hubungan Antara Konsistensi Tanah Dengan C_u	II-31
Tabel II.17 Kriteria Jenis Perilaku Tiang.....	II-31
Tabel II.18 Koefisien Pegas Tiang dalam Arah Sumbu Orthogonal	II-40
Tabel IV.1 Data Struktur Atas Jembatan	IV-2
Tabel IV.2 Data Struktur Bawah Jembatan	IV-3
Tabel IV.3 Rekapitulasi Pemancangan Jembatan Cidano	IV-7
Tabel IV.4 Luas Penampang PCI-Girder.....	IV-10
Tabel IV.5 Luas Penampang Diafragma.....	IV-11
Tabel IV.6 Luas Penampang Parapet.....	IV-11
Tabel IV.7 Luas Penampang Pelat Lantai.....	IV-12
Tabel IV.8 Luas Penampang Steel Deck	IV-12
Tabel IV.9 Total Berat Sendiri (MS) Struktur Atas.....	IV-13

Tabel IV.10 Total Beban Mati Tambahan (MA) Struktur Atas.....	IV-14
Tabel IV.11 Faktor Kombinasi Pembebanan Struktur Atas	IV-17
Tabel IV.12 Beban Struktur Atas Jembatan Cidano	IV-18
Tabel IV.13 Kombinasi Pembebanan Struktur Atas	IV-18
Tabel IV.14 Hasil Perhitungan Beban dengan Kombinasi Pembebanan (lanjutan)	IV-19
Tabel IV.15 Hasil Perhitungan Beban dengan Kombinasi Pembebanan (lanjutan)	IV-20
Tabel IV.16 Reaksi Perletakan pada Abutment Jembatan Cidano.....	IV-21
Tabel IV.17 Berat Sendiri (MS) Struktur Bawah	IV-23
Tabel IV.18 Gaya Akibat Tekanan Tanah	IV-25
Tabel IV.19 Beban Struktur Bawah Jembatan Cidano	IV-27
Tabel IV.20 Faktor Kombinasi Pembebanan Struktur Bawah.....	IV-28
Tabel IV.21 Total Kombinasi Pembebanan Jembatan Cidano	IV-29
Tabel IV.22 Rekapitulasi Kombinasi Pembebanan Jembatan Cidano.....	IV-33
Tabel IV.23 Perhitungan Daya Dukung Single Pile Pelaksanaan A-1	IV-47
Tabel IV.24 Perhitungan Daya Dukung Single Pile Pelaksanaan A-2	IV-62
Tabel IV.25 Perhitungan Daya Dukung Single Pile Pelaksanaan A-1 Metode ENR	IV-76
Tabel IV.26 Rekapitulasi Total Daya Dukung Izin Pelaksanaan.....	IV-78
Tabel IV.27 Rekapitulasi Daya Dukung Izin Rencana dan Pelaksanaan	IV-80
Tabel IV.28 Rekapitulasi Daya Dukung Single Pile Gagal	IV-81
Tabel IV.29 Faktor Keamanan Pondasi Tiang Gagal	IV-82
Tabel IV.30 Rekapitulasi Daya Dukung Pile Group Rencana dan Pelaksanaan	IV-83
Tabel IV.31 Evaluasi Daya Dukung Pile Group Pelaksanaan	IV-83
Tabel IV.32 Distribusi Beban Abutment 1 Eksisting	IV-85
Tabel IV.33 Distribusi Beban Abutment 2 Eksisting	IV-87
Tabel IV.34 Hasil Penurunan Konsolidasi Eksisting.....	IV-94
Tabel IV.35 Gaya Luar yang Bekerja Eksisting	IV-95

Tabel IV.36 Perhitungan Koefisien Displacement Abutment 1 dan 2 Eksisting.....	IV-98
Tabel IV.37 Hasil Perhitungan Reaksi Displacement Abutment 1 dan 2 Eksisting.....	IV-101
Tabel IV.38 Distribusi Beban Abutment 1 Setelah Perkuatan.....	IV-112
Tabel IV.39 Distribusi Beban Abutment 2 Setelah Perkuatan.....	IV-114
Tabel IV.40 Hasil Penurunan Konsolidasi Eksisting.....	IV-121
Tabel IV.41 Kriteria Jenis Perilaku Tiang.....	IV-122
Tabel IV.42 Gaya Luar yang Bekerja Setelah Perkuatan.....	IV-123
Tabel IV.43 Perhitungan Koefisien Displacement Abutment 1 dan 2 Setelah Perkuatan.....	IV-127
Tabel IV.44 Hasil Perhitungan Reaksi Displacement Abutment 1 dan 2 Setelah Perkuatan.....	IV-130
Tabel IV.45 Hasil Distribusi Pembebanan Abutment 1 dan 2.....	IV-134
Tabel IV.46 Analisis Momen Ultimate Pile Cap Arah Longitudinal.....	IV-137
Tabel IV.47 Analisis Momen Ultimate Pile Cap Arah Transversal.....	IV-141
Tabel V.1 Waktu Curing Post-Installed Rebar Connection.....	V-20
Tabel V.2 Luas Penampang Pile Cap.....	V-25
Tabel V.3 Total Kebutuhan Tulangan Pile Cap Baru.....	V-26
Tabel V.4 Daftar Harga Upah Pekerja.....	V-28
Tabel V.5 Daftar Harga Material.....	V-28
Tabel V.6 Daftar Harga Alat.....	V-28
Tabel V.7 AHSP Pekerjaan Galian Struktur Kedalaman 0-2 meter.....	V-29
Tabel V.8 AHSP Pekerjaan Pile Cap.....	V-29
Tabel V.9 AHSP Pekerjaan Lantai Kerja.....	V-30
Tabel V.10 AHSP Pekerjaan Pengadaan Tiang Pancang.....	V-30
Tabel V.11 AHSP Pekerjaan Penulangan.....	V-31
Tabel V.12 AHSP Pekerjaan Pemancangan Pondasi.....	V-31
Tabel V.13 Total Harga Pekerjaan Jembatan Cidano.....	V-32
Tabel VI.1 Pembebanan pada Jembatan Cidano.....	VI-1
Tabel VI.2 Hasil Analisis Perkuatan Pondasi.....	VI-1



DAFTAR ISTILAH



Abutment

Bangunan bawah jembatan yang terletak pada kedua ujung-ujung jembatan.

AHSP

Singkatan dari Analisa Harga Satuan Pekerjaan yang merupakan suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi dengan dijabarkan dalam perkalian kebutuhan bahan bangunan, upah kerja, dan peralatan dengan harga dari masing-masing kebutuhan untuk menyelesaikan satuan pekerjaan konstruksi.

Beban

Suatu gaya yang bekerja dari luar.

Bekisting

Bagian dari proses pembangunan jembatan yang berfungsi membuat cetakan sebelum dilakukan pengecoran.

Beton

Suatu material komposit yang terdiri dari campuran beberapa bahan batu-batuan yang direkatkan oleh bahan-ikat, yaitu dibentuk dari agregat campuran (halus dan kasar) dan ditambah dengan pasta semen (semen dan air) sebagai bahan pengikat.

Beton bertulang

Beton yang diperkuat dengan tulangan, didesain sebagai dua material berbeda yang dapat bekerja bersama untuk menahan gaya yang bekerja padanya.

Daya Dukung

Kemampuan tanah pondasi dapat menahan beban tanpa mengalami perubahan, penurunan atau longsor akibat timbunan dan struktur di atasnya.

Modulus elastisitas

Rasio tegangan normal tarik atau tekan terhadap regangan yang timbul akibat tegangan tersebut.

Panjang Penyaluran

Panjang tulangan tertanam yang diperlukan untuk mengembangkan kuat rencana tulangan pada suatu penampang kritis.



Pile cap

Kaki dari pondasi atau struktur gabungan dari tiang grup pondasi yang saling terikat.



Pondasi



Konstruksi bagian bawah jembatan atau jalan layang yang berfungsi untuk menerima beban dari struktur di atasnya kemudian disalurkan dengan aman kedalam tanah.

RAB



Singkatan dair Rencana Anggaran Biaya yang merupakan perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut.

Ready mix concrete

Beton yang siap pakai.

Slump

Alat uji konsistensi/kekentalan beton.



SPT



Singkatan dari *Standard Penetration Test* yaitu suatu metode uji yang dilaksanakan bersamaan dengan pengeboran untuk mengetahui perlawanan dinamik tanah maupun pengambilan contoh tanah yang terganggu dengan teknik penumbukan



Tulangan



Batang, kawat atau elemen lain yang ditambahkan pada beton untuk memperkuat beton menahan gaya tarik dan sebagian gaya tekan.

Tulangan geser

Tulangan yang dipasang di daerah ujung balok dekat dengan tumpuan agar mampu menahan gaya geser atau gaya lintang.



Tulangan utama



Tulangan yang dipasang memanjang untuk menahan gaya tarik.





DAFTAR NOTASI



Ab



= Luas penampang dasar tiang (m^2)



As



= Luas penampang selimut tiang (m^2)



B

= Lebar (mm, m)

c

= Kohesi tanah



D



= Diameter (mm, m)



e

= Angka pori



Eg



= Efisiensi tiang grup



FK

= Faktor keamanan



Gs



= Berat spesifik



KBU



= Kondisi Batas Ultimit



Mo

= Momen luar terhadap titik pusat 0 (kNm)

Mu

= Momen ultimit (kNm)



P



= Selimut beton (mm)



P_{LL}



= Gaya tekan akibat lalu lintas (kN/m)



Pu

= Gaya vertikal ultimit (kN)

q

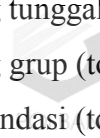
= Beban merata (kN/m)



Qa



= Daya dukung ijin tiang tunggal (ton)



Qag



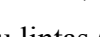
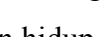
= Daya dukung ijin tiang grup (ton)



Qb



= Daya dukung ujung pondasi (ton)



Q_{LL}

= Beban hidup akibat lalu lintas (kN/m)

Q_{MA}

= Beban mati tambahan (kN/m)



Q_{MS}



= Berat sendiri (kN/m)



Qn



= Beban aksial setiap anggota tiang (ton)



Qs

= Daya dukung friksi (ton)

Qu

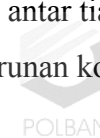
= Daya dukung batas ultimit pondasi (ton)



S



= Jarak antar tiang (mm, m)



Sc



= Penurunan konsolidasi pondasi (cm)





S_g = Penurunan elastik tiang grup (cm)

S_t = Penurunan total pondasi tiang (cm)



SNI = Standar Nasional Indonesia

SPT = *Standard Penetration Test*

T_{EQ} = Beban gempa (kN)

T_{EW} = Beban angin (kN)



T_{TB} = Gaya rem (kN)

V = Beban vertikal (kN, ton)



W = Berat dari suatu struktur

α = Putaran sudut tumpuan kepala tiang (radial)

δ_x = Pergeseran horizontal tumpuan kepala tiang (cm)



δ_y = Pergeseran vertikal tumpuan kepala tiang (cm)

\emptyset = Diameter pondasi (mm, m)

ρ = Nilai banding luas tulangan tarik terhadap luas penampang beton



π = Koefisien 3,14



Φ = Faktor reduksi

θ = Sudut geser ($^\circ$)

ω = Kadar air (%)

Υ = Berat volume tanah (ton/m^3)



Υ_w = Berat volume air (ton/m^3)





DAFTAR LAMPIRAN



Lampiran I Data Administratif

- I-1 Formulir Pengajuan Topik dan Pembimbing
- I-2 Formulir Bimbingan Tugas Akhir
- I-3 Formulir Pengajuan Seminar Proposal
- I-4 Lembar Masukan dan Perbaikan Proposal
- I-5 Formulir Pengajuan Seminar Progres 70%
- I-6 Lembar Masukan dan Perbaikan Seminar Progres 70%
- I-7 Formulir Pengajuan Sidang Akhir 100%
- I-8 Lembar Masukan dan Perbaikan Sidang Akhir 100%
- I-9 Tanda Bukti Pemeriksaan Tugas Akhir (Turn It In)



Lampiran II Data Teknis

- II-1 Data Pengujian *Standard Penetration Test* (SPT) BH 20 & BH 21
- II-2 Data Pengujian Tanah Hasil Laboratorium



Lampiran III Spesifikasi Material

- III-1 HILTI HIT-RE 500-SD *Post-Installed Rebar Connection*

Lampiran IV Gambar Hasil Perancangan





DAFTAR PUSTAKA



_____. 2016. *Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Nomor 28/PRT/M/2016. Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.



_____. 2016. *Harga Satuan Bahan Bangunan dan Upah Pekerja*. Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan Konstruksi dan Interior, Provinsi Jawa Barat.



Bowles, Joseph E. 1988. *Foundation Analysis and Design Fourth Edition*. Singapore: McGraw-Hill Book Co.

Christady H., Hady. 2006. *Teknik Fondasi 1*. Yogyakarta: Beta Offset.



Christady H., Hady. 2011. *Analisis dan Perancangan Fondasi: Bagian 2*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.



Das, Braja M. 1995. *Mekanika Tanah Braja M. Das Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.



Djuwadi. 2010. *Buku Bahan Ajar Rekayasa Pondasi – 2 (RKP-2)*. Bandung: Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bandung.



Febriansya, Aditia. 2016. *Studi Kasus: Evaluasi Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang pada Jembatan Kalanggeta, Kabupaten Serang, Provinsi Banten*. Bandung: Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bandung.



HILTI. 2011. *Post-Installed Rebar Connections*. Schaan: Hilti Corporation.



Laksono, Vivi Adinda. 2016. *Tinjauan Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang, Pile Cap, dan Steel Sheet Pile Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Soreang – Pasir Koja*. Praktek Kerja Lapangan Diploma IV Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan.



Pedoman Konstruksi dan Bangunan. 2016. *Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat: Divisi Bina Marga.

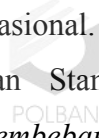


Raharjo, Paulus P. 2005. *Manual Tiang Pancang, Edisi 3*. Bandung: GEC – Geotechnical Engineering Center, Universitas Katolik Parahyangan.





Rancangan Standar Nasional Indonesia. 2004. *RSNI T-12-2004 tentang Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.



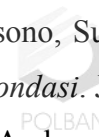
Rancangan Standar Nasional Indonesia. 2005. *RSNI T-02-2005 tentang Pembebanan pada Jembatan*. Badan Standarisasi Nasional.

Shouman, M. 2010. *Bahan Ajar Rekayasa Pondasi II*. Bandung: Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bandung.



Standar Nasional Indonesia. 2008. *SNI 2833:2008 tentang Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Jembatan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Standar Nasional Indonesia. 2016. *SNI 1725:2016 tentang Standar Pembebanan Untuk Jembatan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.



Sosrodarsono, Suyono & Kazuto Nakazawa. 2000. *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.

Susanto, Ambar. *Struktur Beton Dasar*. Bandung: Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bandung.

