

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DERMAGA
GENERAL CARGO TYPE PIER BERKAPASITAS 50.000
DWT (DEAD WEIGHT TONNAGE) DERMAGA BERLIAN
TANJUNG PERAK SURABAYA**



Disusun Oleh :

SAHARA AULA NANDA PERTIWI

NBI : 1431900100

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

2023

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DERMAGA
GENERAL CARGO TYPE PIER BERKAPASITAS 50.000
DWT (*DEAD WEIGHT TONNAGE*) DERMAGA BERLIAN
TANJUNG PERAK SURABAYA



Disusun Oleh :

SAHARA AULA NANDA PERTIWI
NBI : 1431900100

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2023

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Sahara Aula Nanda Pertiwi
NBI : 1431900100
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul : "PERENCANAAN STRUKTUR ATAS
DERMAGA *GENERAL CARGO TYPE PIER*
BERKAPASITAS 50.000 DWT (*DEAD WEIGHT*
TONNAGE) DERMAGA BERLIAN TANJUNG
PERAK SURABAYA"

Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing



Nurul Rochmah S.T., M.T., M.Sc.
NPP. 20430.15.0644


Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya



Dr. Ir. Sajoyo, M.Kes. IPU., ASEAN Eng
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya



Faradlillah Saves, S.T., M.T.
NPP. 20430.15.0674

SURAT PERNYATAAN
KEASLIAN DAN KESETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Sahara Aula Nanda Pertiwi

NBI : 1431900100

Alamat : Dusun Balong Papar, RT 18/ RW 09, Krembung, Sidoarjo.

Telpon/HP : 082241249527

Menyatakan bahwa “TUGAS AKHIR” yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan strata (S1) Teknik Sipil - Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul:

**“Perencanaan Struktur Atas Dermaga *General Cargo Type Pier*
Berkapasitas 50.000 DWT (*Dead Weight Tonnage*) Dermaga Berlian
Tanjung Perak Surabaya”**

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila dikemudian hari terdapat klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan atau pengelola program, tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dari pihak manapun.

Surabaya, 15 Juni 2023
Yang menyatakan,



Sahara Aula Nanda Pertiwi



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

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

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Sahara Aula Nanda Pertiwi
NBI/NPM : 1431900100
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Karya : Skripsi

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

“Perencanaan Struktur Atas Dermaga General Cargo Type Pier Berkapasitas 50.000 DWT (Dead Weight Tonnage) Dermaga Berlian Tanjung Perak Surabaya”

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

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 15 Juni 2023

Surabaya, 15 Juni 2023

Sahara 


KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Swt yang telah memberi rahmat dan karunia-Nya, tidak lupa shalawat dan salam penulis curah limpahkan kepada nabi besar Muhammad SAW beserta para keluarga dan sahabatnya, berkat bantuan dan dorongan dari semua pihak yang telah membantu terselesaikannya Tugas akhir ini. Adapun judul Tugas Akhir ini adalah “PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DERMAGA *GENERAL CARGO TYPE PIER* BERKAPASITAS 50.000 DWT (*DEAD WEIGHT TONNAGE*) DERMAGA BERLIAN TANJUNG PERAK SURABYA”. sebagai salah satu syarat dalam mengerjakan tugas akhir pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Sebagai mestinya penulis hanyalah manusia yang tak luput dari kesalahan dan kekurangan dalam penulisan ini. Namun penulis berusaha semaksimal mungkin agar tercapai hasil yang memuaskan agar sesuai dengan harapan.

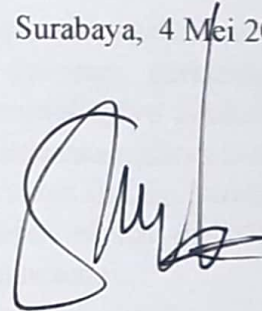
Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan kepada orang-orang yang telah membantu dalam pengerjaan tesis ini sehingga baik dukungan secara moril ataupun materi. Dengan segala kerendahan hati, dari lubuk hati yang paling terdalam penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Nenek Tercinta Ibu Puji Astutik (Almh) yang merawat Penulis dari balita, Penulis sudah melaksanakan keinginannya serta pesan terakhir yang nenek ucapkan. Semoga nenek bahagia melihatnya di surga.
2. Kedua orang tua Ayahanda Sudarsono dan Ibunda Susilowati yang telah mendidik dan memberikan dukungan secara moril dan materil yang tak terhingga nilainya.
3. Ibu Nurul Rocmah, S.T., MT., Msc. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Fakultas Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Ibu Faradlillah Saves, S.T, M.T. Selaku Kaprodi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M. Kes, IPM Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Bapak Dr. Mulyanto Nugroho, MM, CMA., CPA selaku rektor Unuversitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
7. Semua dosen pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
8. Rekan-rekan sesama mahasiswa terutama anak – anak struktur Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya angkatan 2019.

Penulis menyadari penulisan Tugas Akhir ini bukanlah akhir dari suatu pencapaian namun ini adalah awal dari suatu kehidupan dan tanggung jawab yang baru. Sehingga diharapkan doa dan dukungan agar penulisan ini dapat berguna.

Dalam penulisan ini masih banyak kekurangan didalamnya. Maka dari itu kritik, saran yang membangun diharapkan dari pembaca demi kesempurnaan dalam penulisan tugas akhir ini. Dan juga semoga bermanfaat kepada mahasiswa Teknik Sipil pada khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Surabaya, 4 Mei 2023



Sahara Aula Nanda Pertiwi

PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DERMAGA GENERAL CARGO TYPE PIER BERKAPASITAS 50.000 DWT (DEAD WEIGHT TONNAGE) DERMAGA BERLIAN TANJUNG PERAK SURABYA

Nama Mahasiswa : Sahara Aula Nanda Pertiwi
NBI : 1431900100
Dosen Pembimbing : Nurul Rochmah, ST., MT., M.Sc.

ABSTRAK

Wilayah Operasi PT. Pelabuhan Indonesia III melayani Indonesia kawasan timur, menjadikan Pelabuhan Tanjung Perak sebagai Pelabuhan yang dapat melayani kapal peti kemas ekspor dan impor. Terminal Berlian merupakan terminal milik PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia (PT. BJTI) yang merupakan salah satu Anak Perusahaan dari PT. Pelabuhan Indonesia III (Persero). Terminal Berlian tergolong sangat aktif hingga saat ini (Annual Report, 2018). Jadi, untuk meningkatkan dan mendukung keaktifan arus barang di area Pelabuhan dibutuhkan infrastruktur yang memadai agar tidak mengakibatkan *waiting time* menjadi lama.

Tujuan dari perencanaan ini Peneliti ingin melakukan analisis untuk perencanaan struktur atas yaitu perhitungan dimensi dermaga, perhitungan konstruksi, perhitungan pembebanan *Vertical dan Horizontal* (gaya tumbukan kapal) dan *control design* tulangan, dengan tujuan untuk memaksimalkan fungsi dermaga, supaya memperlancar aktivitas *receiving/delivery* dari dan ke Terminal Berlian. Sehingga proses bongkar muat barang akan lebih efektif dan tidak menimbulkan antrian panjang serta tidak menimbulkan kemacetan.

Dermaga General Cargo type pier dapat melayani kapal cargo kapasitas 50.000 DWT dengan kedalaman panjang kapal 226 m. Struktur bawah menggunakan SPSP (Steel Pipe Sheet Pile) Grade 2. Perencanaan dermaga dianalisis menggunakan software SAP2000 dengan model 3D, dari hasil perencanaan ditetapkan dimensi dermaga 326 m × 40 m, Dimensi balok 1000 mm × 800 mm, dan juga tebal pelat 250 mm. Tiang pancang menggunakan SPSP dengan Diameter 1016 mm. Dari hasil perencanaan diperoleh nilai momen balok terbesar 893,337 kN-m, nilai displacement 0,008947 m.

Kata Kunci : Dermaga, *Type Pier*, Struktur Atas, SAP2000, Terminal Berlian

STRUCTURE PLANNING FOR GENERAL CARGO PIER TYPE PIER WITH CAPACITY OF 50,000 DWT (DEAD WEIGHT TONNAGE) TANJUNG PERAK DIAMOND WHEAT, SURABYA

Student Name : Sahara Aula Nanda Pertiwi
NBI : 1431900100
Supervisor : Nurul Rochmah, ST., MT., M.Sc.

ABSTRACT

Operational area of PT. Pelabuhan Indonesia III serves eastern Indonesia, making Tanjung Perak Port a port that can serve export and import container ships. Tanjung Perak Main Port has several terminals namely Jamrud Terminal, Mirah Terminal, Berlian Terminal, Patchouli Terminal, Kalimas Terminal, Surabaya Container Terminal (TPS), Teluk Lamong Terminal, and Gapura Surya Nusantara Passenger Terminal. Berlian Terminal is a terminal owned by PT. Berlian Terminal Services Indonesia (PT. BJTI), which is a subsidiary of PT. Pelabuhan Indonesia III (Persero). The Berlian Terminal is classified as very active to date (Annual Report, 2018). So, to increase and support the active flow of goods in the Port area, adequate infrastructure is needed so as not to result in waiting times long

The purpose of this plan is that the researcher wants to carry out an analysis for superstructure planning, namely calculating the dimensions of the pier, construction calculations, loading calculations Vertical and Horizontal (ship impact force) and design control reinforcement activities receiving/delivery to and from Berlian Terminal. So that the process of loading and unloading of goods will be more effective and will not cause long queues and does not cause accidents.

The General Cargo pier type pier can serve cargo ships with a capacity of 50,000 DWT with a depth of 226 m. The lower structure uses SPSP (Steel Pipe Sheet Pile) Grade 2. The wharf planning is analyzed using SAP2000 software with 3D modeling, from the planning results it is determined that the berth dimensions are 326 m × 40 m, beam dimensions are 1000 mm × 800 mm, and also the plate thickness is 250 mm. The piles use SPSP with a diameter of 1016 mm. From the planning results, the largest beam moment value is 893.337 kN-m, displacement value is 0.008947 m.

Keywords : *Wharf, Type Pier, Superstructure, SAP2000, Diamond Terminal*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL.....	xv
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Dasar Teori.....	10
2.3 Karakteristik Kapal.....	12
2.4 Kriteria Desain Struktur Dermaga.....	13
a) Kondisi Alam.....	13
b) Penentuan Dimensi Dermaga.....	13
3) Penentuan Dimensi Dermaga.....	14
4) Alur Pelayaran.....	14
2.5 Perencanaan Pembebanan.....	16
2.5.1 Beban vertical.....	16
2.5.2 Beban mati/ berat sendiri.....	16
2.5.3 Beban hidup.....	16
2.5.4 Beban Horizontal.....	18
2.5.5 Beban Sandar Kapal (<i>Berthing Force</i>).....	20
2.5.6 Beban Gempa.....	28
2.6 Perencanaan Bollard.....	34

2.7	Perencanaan Fender.....	36
2.8	Kombinasi Pembebanan	37
2.9	Perencanaan elemen struktur	38
2.9.1	Pelat lantai.....	38
2.10	Kontrol Stabilitas Plat Lantai Dermaga	39
2.11	Kontrol Geser Pons Terhadap Plat.....	40
2.12	Balok Dermaga.....	41
2.13	Perencanaan Tulangan.....	41
BAB III.....		43
METODE PENELITIAN		43
3.1	Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	43
3.2	Data Umum Proyek.....	44
3.3	Studi Literatur	46
3.4	Pengumpulan Data	46
3.4.1	Spesifikasi Kapal Rencana	47
3.4.2	Spesifikasi Dermaga.....	47
3.5	Data Material.....	47
3.6	Analisa perencanaan struktur	47
3.6.1	Syarat teknis perancangan	47
3.6.2	perencanaan struktur.....	48
3.6.3	Pembebanan.....	48
3.6.4	Perencanaan fender.....	48
3.6.5	Perencanaan bollard.....	48
3.6.6	Analisa struktur	48
3.7	Kontrol <i>displacement</i>	48
3.8	Perhitungan Penulangan	49
3.9	Kesimpulan	50
BAB IV.....		51
ANALISIS DAN PEMBAHASAN		51
4.1	Dimensi Dermaga dan Elemen Struktur Dermaga	51
4.1.1	Dimensi Dermaga.....	51

4.1.2	Data Material Struktur Dermaga	52
4.1.2.1	Analisa Pembebanan Pada Dermaga	52
4.1.3	Rekapitulasi Pembebanan.....	68
4.1.4	Analisa Perencanaan Struktur.....	70
4.1.5	Input permodelan.....	72
4.2	Pemeriksaan <i>Displacement</i> yang terjadi pada dermaga	98
4.2.1	Output permodelan kondisi serviceability limit state (SLS)	98
4.2.2	Output permodelan kondisi Ultimate limit state (ULS).....	100
4.3	Desain Penulangan Elemen Struktur Atas Dermaga.....	104
4.3.1	Desain Penulangan Elemen Balok.....	104
BAB V	125
KESIMPULAN	125
5.1	Kesimpulan	125
5.2	Saran	127
DAFTAR PUSTAKA	129
LAMPIRAN	131

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu (Lanjutan).....	8
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu (Lanjutan).....	9
Tabel 2. 4 Klasifikasi Situs.....	29
Tabel 2. 5 Kategori Risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa	30
Tabel 2. 6 Faktor keutamaan gempa.....	31
Tabel 2. 7 kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek.....	31
Tabel 2. 8 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detk.....	31
Tabel 2. 9 Koefisien situs, F_a	33
Tabel 2. 10 Koefisien situs, F_v	33
Tabel 2. 11 Gaya tambat sesuai bobot kapal.....	35
Tabel 2. 12 Standart type bollard.....	35
Tabel 2. 13 Dimensi kapasitas fender silinder.....	36
Tabel 2. 14 Jarak antar fender.....	37
Tabel 2. 15 Kombinasi pembebanan.....	37
Tabel 4. 1 Reaksi Fender.....	53
Tabel 4. 2 Kapasitas Bollard.....	54
Tabel 4. 3 Spesifikasi HMC.....	56
Tabel 4. 4 Koefisien situs, F_V	66
Tabel 4. 5 Koefisien Situs, F_a	66
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Pembebanan.....	68
Tabel 4. 7 Kombinasi Pembebanan.....	69
Tabel 4. 8 Parameter Input Material pada Model.....	73
Tabel 4. 9 Input Pendefinisian Frame.....	74
Tabel 4. 10 Spesifikasi Pelat.....	77
Tabel 4. 11 Penjelasan Input beban Vertikal & Horizontal pada perangkat lunak.....	84
Tabel 4. 12 Lendutan Izin Maksimum Untuk Elemen Balok Beton.....	98
Tabel 4. 13 Nilai Displacement Terbesar Pada Dermaga.....	100
Tabel 4. 14 Output Gaya Dalam Balok Dermaga.....	102
Tabel 4. 15 Gaya Dalam Elemen Pelat Struktur Dermaga.....	104
Tabel 4. 16 Parameter Umum Desain Penulangan.....	104
Tabel 4. 17 Berat Pelat Lantai.....	119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kondisi Layout Eksisting.....	2
Gambar 1. 2 Denah dan Detail Fender (Eksisting)	3
Gambar 1. 3 Denah dan Detail Fender (Desain).....	4
Gambar 1. 4 Dermaga Type Pier.....	11
Gambar 2. 1 Jenis Dermaga Tipe Wharf	10
Gambar 2. 2 Jenis Dermaga Tipe Jetty	11
Gambar 2. 3 Sketsa Definisi Dimensi Kapal (Triatmojo, 2009)	14
Gambar 2. 4 Pembebanan Truk (SNI T-02-2005)	16
Gambar 2. 5 Jib Portal Crane (Muhammad, 2016).....	17
Gambar 2. 6 Beban Berjalan Akibat Roda Kendaraan (Muhammad, 2016)	18
Gambar 2. 7 Parameter Gerak Tanah S_s , Gempa Maksimum Yang Yang Dipertimbangkan Risiko-Tertarget (MCER) Wilayah Indonesia Untuk Spektrum Respons 0,2-Detik (Redaman Kritis 5 %).....	32
Gambar 2. 8 Parameter Gerak Tanah, S_1 , Gempa Maksimum Yang Dipertimbangkan Risiko-Tertarget (MCER) Wilayah Indonesia Untuk Spektrum Respons 0,2- Detik (Redaman Kritis 5 %).....	32
Gambar 2. 9 Spektrum Respon Desain	34
Gambar 2. 10 Straight type bollard	36
Gambar 2. 11 Dimensi fender silinder (Triadmojo, 2009).....	37
Gambar 2. 12 Bidang penyebaran tekanan roda kendaraan (SNI T-02-2005)	40
Gambar 3. 1 Diagram Alir (Flowchart)	44
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Proyek	44
Gambar 4. 1 Tampak Depan Perkuatan Dermaga.....	51
Gambar 4. 2 Ilustrasi Elevasi Lantai Dermaga	51
Gambar 4. 3 Komposisi Fender Baru	53
Gambar 4. 4 Kurva desain kecepatan kapal	57
Gambar 4. 5 Contoh Ship Properties	58
Gambar 4. 6 Tabel Mooring load Pada Dermaga	61
Gambar 4. 7 Mooring Speed	61
Gambar 4. 8 Peta $MCE_R (S_s)$	65
Gambar 4. 9 Peta MCE_g	65
Gambar 4. 10 Peta $MCE_R (S_1)$	66

Gambar 4. 11 Respon Spektrum.....	68
Gambar 4. 12 Plat Dermaga	70
Gambar 4. 13 Plat Dermaga	70
Gambar 4. 14 Denah Tiang Pancang	72
Gambar 4. 15 Pendefinisian frame pada SPSP.....	75
Gambar 4. 16 Pendefinisian Frame	75
Gambar 4. 17 Pendefinisian Frame pada Balok.....	76
Gambar 4. 18 Pendefinisian Frame Pada Balok	76
Gambar 4. 19 Pendefinisian Area Plat.....	78
Gambar 4. 20 Pendefinisian Area Plat	78
Gambar 4. 21 Buat Grid	79
Gambar 4. 22 Edit Grid Sesuai Desain.....	80
Gambar 4. 23 Edit Grid Sesuai Desain.....	80
Gambar 4. 24 Edit Grid Sesuai Desain.....	81
Gambar 4. 25 Tampak XY	81
Gambar 4. 26 Tampak XZ.....	82
Gambar 4. 27 Tampak YZ.....	82
Gambar 4. 28 Tampak 3D.....	83
Gambar 4. 29 Perletakan Beban Pile Cap.....	86
Gambar 4. 30 Perletakan Beban Bollard	87
Gambar 4. 31 Perletakan Beban Fender	87
Gambar 4. 32 Perletakan Lajur Crane	88
Gambar 4. 33 Perletakan Beban Crane.....	88
Gambar 4. 34 Perletakan Beban Crane.....	89
Gambar 4. 35 Perletakan Berthing 1	89
Gambar 4. 36 Perletakan Berthing 3	90
Gambar 4. 37 Perletakan Berthing 2	90
Gambar 4. 38 Beban Tambat Arah Y-.....	91
Gambar 4. 39 Beban Tambat Arah X+.....	91
Gambar 4. 40 Beban Tambat Arah X-.....	92
Gambar 4. 41 Beban Gelombang	93
Gambar 4. 42 Beban Arus	93
Gambar 4. 43 Beban Arus	94
Gambar 4. 44 Beban Aspal.....	94
Gambar 4. 45 Beban Gempa	95
Gambar 4. 46 Beban Gempa	95
Gambar 4. 47 Beban Gempa	96
Gambar 4. 48 Beban Gempa	96
Gambar 4. 49 Beban Gempa	97
Gambar 4. 50 Beban Gempa	97

Gambar 4. 51 Bukti Capture Angka Displacement Dermaga	99
Gambar 4. 52 Bukti Capture Gaya Dalam Balok.....	102
Gambar 4. 53 Bukti Capture Gaya Dalam Pelat	103
Gambar 5. 1 Gambar Penulangan Pelat	126
Gambar 5. 2 Penulangan Balok	126