

ANALISIS DAN DESAIN STRUKTUR PERPANJANGAN DERMAGA SERBA GUNA DI PELABUHAN TULEHU PROVINSI MALUKU

**Manuel Taihuttu
NRP: 0921035**

Pembimbing: Olga Catherina Pattipawaej, Ph.D.

ABSTRAK

Pelabuhan Tulehu merupakan pelabuhan yang letaknya sangat strategis di Kabupaten Maluku Tengah, karena pelabuhan ini merupakan jalur utama sistem transportasi laut masuk dan keluar ke Kota Ambon. Pelabuhan Tulehu perlu adanya pengembangan fasilitas sehingga dapat mendukung kelancaran kegiatan bongkar muat barang dan naik turunnya penumpang. Pengembangan yang dilakukan di Pelabuhan Tulehu adalah perpanjangan dermaga serba guna, sesuai bertambahnya jumlah kapal.

Analisis perpanjangan dermaga di Pelabuhan Tulehu dilakukan perbandingan antara analisis struktur perpanjangan dermaga yang telah dibangun dengan hasil analisis desain baru. Analisis yang dilakukan pada kedua desain struktur tersebut terhadap beberapa bagian pada struktur atas. Struktur atas yang dianalisis adalah pelat lantai dermaga, balok dermaga, *pile cap* dermaga, kolom dermaga.

Hasil perhitungan analisis didapatkan bahwa desain struktur yang sudah ada memiliki struktur yang sangat kuat. Desain struktur yang baru dilakukan dengan mengurangi ukuran dan jumlah material struktur atas. Desain struktur baru kuat dan lebih ekonomis.

Kata kunci: Analisis Pelabuhan, Dermaga, Desain Pelabuhan

ANALYSIS AND DESIGN STRUCTURE OF EXTENSION DOCK IN TULEHU HARBOR IN MOLLUCAS PROVINCE

**Manuel Taihuttu
NRP: 0921035**

Supervisor: Olga Catherina Pattipawaej, Ph.D.

ABSTRACT

Tulehu Harbor is a strategy port in the Center of Mollucas because this harbor is the main line of sea transport system into and out to Ambon City. Tulehu Harbor should have the development facilities so that can support the loading and unloading of the goods and passengers. The development of Tulehu harbor is an extension dock based on the increasing the number of ships.

Analysis of the extension dock at Tulehu Harbor will be done by comparison between the existing of extension dock and the proposed of the extension dock. Analysis is conducted for the upper structure by both the existing and the proposed of the extension dock. The upper structures is analyzed such as a plate of the floor, beam, pile cap, and column.

The result of the analysis is obtained that the existing of the extension dock has the strong structure. The proposed of the extension dock is done by decreasing the size of the uppere structure and the number of material for the upper structure. The proposed of the extension dock gives the strong and more economical.

Keywords: Port and Harbor Analysis, Port and Harbor, Design Port and Harbor

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN.....	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN.....	iv
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR.....	v
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.4 Metodologi Pengumpulan Data.....	2
1.5 Sistematika Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Teori Angin.....	4
2.2 Teori Pasang Surut	5
2.3 Teori Gelombang.....	6
2.4 Teori Dermaga.....	7
2.4.1 Umum.....	7
2.4.2 Tipe Dermaga.....	9
2.4.3 Pemilihan Tipe <i>Pier</i>	10
2.4.4 Tipe Kapal yang beroperasi.....	11
2.4.5 Struktur dan Dermaga Tipe <i>Pier</i>	13
2.4.6 Ukuran Dermaga <i>Pier</i>	14
2.4.7 Pembebanan pada Dermaga.....	17
2.5 Teori Struktur Beton Bertulang.....	29
2.5.1 Pelat Lantai.....	29
2.5.2 Balok Beton Bertulang.....	35
2.5.3 Tiang Pancang.....	37
BAB III DATA LINGKUNGAN, PEMBEBANAN DAN ANALISIS	
DERMAGA AWAL.....	40
3.1 Data Angin.....	40
3.2 Peramalan Gelombang.....	43
3.2.1 <i>Fetch Efektif</i>	43
3.2.2 Peramalan Gelombang di Laut Dalam	
sekitar Pelabuhan.....	46
3.2.3 Periode Ulang Gelombang di Laut Dalam.....	48
3.3 Data Pasang Surut.....	49

3.4	Data Operasional Pelabuhan.....	51
3.5	Karakteristik Kapal	52
3.6	Elevasi Lantai Rencana Dermaga.....	52
3.7	Dimensi Dermaga.....	53
3.7.1	Panjang Dermaga Tipe <i>Pier</i>	53
3.7.2	Lebar Dermaga Tipe <i>Pier</i>	54
3.7.3	Lebar Kolam Dermaga Tipe <i>Pier</i>	54
3.8	Pembebanan Dermaga.....	54
3.8.1	Beban Vertikal.....	54
3.8.2	Beban Horisontal.....	56
BAB IV	ANALISIS DERMAGA AWAL DAN DESAIN STRUKTUR DERMAGA.....	72
4.1	Analisis Struktur Dermaga Awal.....	72
4.1.1	Analisis Pelat Dermaga Awal.....	72
4.1.2	Analisis Balok Dermaga Awal.....	99
4.1.3	Analisis <i>Pile cap</i> Dermaga Awal.....	115
4.1.4	Analisis Tiang Pancang Dermaga Awal.....	122
4.2	Desain Struktur Perpanjangan Dermaga	128
4.2.1	Pemodelan Material Beton dan Baja.....	131
4.2.2	Pemodelan Balok dan Tiang Pancang.....	132
4.2.3	Pemodelan Pelat Lantai Dermaga	133
4.2.4	Pembebanan.....	136
4.2.5	Kombinasi Pembebanan.....	141
4.3	Hasil Desain Struktur Perpanjangan Dermaga.....	142
4.3.1	Hasil Lendutan Struktur.....	142
4.3.2	Hasil Gaya Dalam Struktur.....	144
4.4	Analisis Desain Dermaga Akhir.....	145
4.4.1	Penulangan Balok.....	146
4.4.2	Analisis Kapasitas Material Tiang Pancang.....	157
4.4.3	Analisis <i>Pile cap</i>	158
4.4.4	Analisis Pelat Dermaga Akhir.....	165
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN.....	197
5.1	Simpulan.....	197
5.2	Saran.....	198
	DAFTAR PUSTAKA	199
	LAMPIRAN.....	200

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sketsa Definisi Gelombang Teori Airy 1845	6
Gambar 2.2	Tampak Melintang Pelabuhan.....	8
Gambar 2.3	Tipe Dermaga	9
Gambar 2.4	Dermaga Tipe a) <i>Wharf</i> , b) <i>Pier</i> , c) <i>Jetty</i>	10
Gambar 2.5	<i>Pier</i> tipe terbuka.....	13
Gambar 2.6	<i>Pier</i> dua tambatan.....	15
Gambar 2.7	<i>Pier</i> empat tambatan.....	15
Gambar 2.8	Pembebanan Truk.....	18
Gambar 2.9	Jari-jari putaran di sekeliling pusat berat kapal.....	20
Gambar 2.10	Ss, Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-target (MCE _R) kelas situs SB.....	25
Gambar 2.11	S ₁ , Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-target (MCE _R) kelas situs SB.....	25
Gambar 2.12	Penentu Nilai f.....	34
Gambar 2.13	Nilai kc untuk kolom dengan ujung-ujung ideal.....	38
Gambar 3.1	<i>Meteorological Data Information</i>	40
Gambar 3.2	<i>Frequency Count</i>	41
Gambar 3.3	<i>Frequency Distribution</i>	41
Gambar 3.4	<i>Wind Rose</i>	42
Gambar 3.5	<i>Graph</i>	42
Gambar 3.6	Fetch Efektif di lokasi Pelabuhan Tulehu.....	44
Gambar 3.7	Dimensi Kapal di Pelabuhan Tulehu.....	53
Gambar 3.8	Elevasi Lantai Dermaga.....	53
Gambar 3.9	Ilustrasi <i>Bollard</i>	55
Gambar 3.10	Beban pelat pada struktur.....	58
Gambar 3.11	Benturan kapal pada dermaga.....	59
Gambar 3.12	Penentu Panjang Gelombang.....	65
Gambar 3.13	Kurva Respon Spektrum.....	71
Gambar 4.1	Denah Pelat Dermaga.....	73
Gambar 4.2	Penyebaran beban roda kendaraan.....	75
Gambar 4.3	Lebar bentang pelat 1.....	75
Gambar 4.4	Lebar bentang pelat 2.....	79
Gambar 4.5	Lebar bentang pelat 3.....	82
Gambar 4.6	Lebar bentang pelat 4.....	86
Gambar 4.7	Lebar bentang pelat 5.....	89
Gambar 4.8	Lebar bentang pelat 6.....	93
Gambar 4.9	Pelat dua arah 5 x 5 m.....	97
Gambar 4.10	Beban Ban Belakang Truk pada balok.....	101
Gambar 4.11	Tampak Belakang dari Desain Dermaga.....	130
Gambar 4.12	Tampak Depan dari Desain Dermaga.....	130
Gambar 4.13	Tampak Atas dari Desain Dermaga.....	130
Gambar 4.14	Tampak Samping Kanan dari Desain Dermaga.....	131
Gambar 4.15	Tampak 3 Dimensi dari Desain Dermaga.....	131
Gambar 4.16	Pemodelan Material Beton Bertulang dalam SAP2000v10.....	132
Gambar 4.17	Pemodelan Material Baja dalam SAP2000v10.....	132

Gambar 4.18	Pemodelan Penampang Balok Memanjang 500/900.....	133
Gambar 4.19	Pemodelan Penampang Balok Melintang 400/700.....	133
Gambar 4.20	Pemodelan Penampang Tiang Pancang Baja.....	134
Gambar 4.21	<i>Input</i> Pelat 1 pada Dermaga.....	134
Gambar 4.22	<i>Input</i> Pelat 2 pada Dermaga.....	135
Gambar 4.23	<i>Input</i> Pelat 3 pada Dermaga.....	135
Gambar 4.24	<i>Input</i> Pelat 4 pada Dermaga.....	136
Gambar 4.25	<i>Input</i> Pelat 5 pada Dermaga.....	136
Gambar 4.26	<i>Input</i> Pelat 6 pada Dermaga.....	137
Gambar 4.27	<i>Input</i> Beban Hidup pada Pelat Dermaga.....	138
Gambar 4.28	<i>Input</i> Beban akibat Gelombang.....	139
Gambar 4.29	Pemodelan Beban akibat Gelombang.....	139
Gambar 4.30	<i>Input</i> Beban Sandaran Kapal pada Dermaga.....	140
Gambar 4.31	Pemodelan Beban Sandaran Kapal pada Dermaga.....	140
Gambar 4.32	<i>Input</i> Beban Tarikan Kapal.....	141
Gambar 4.33	Pemodelan Beban Tarikan Kapal pada Dermaga.....	141
Gambar 4.34	Pemodelan Respons Spektrum Wilayah Tulehu.....	142
Gambar 4.35	<i>Input</i> Kombinasi Pembebanan Struktur Dermaga.....	143
Gambar 4.36	Lendutan terbesar arah-x.....	143
Gambar 4.37	Lendutan terbesar arah-y.....	144
Gambar 4.38	Lendutan terbesar arah-z.....	145
Gambar 4.39	Gaya dalam yang timbul akibat adanya pembebanan.....	146
Gambar 4.40	Penomoran Balok pada SAP2000v10.....	146
Gambar 4.41	Denah Pelat Dermaga Desain Akhir.....	167
Gambar 4.42	Lebar bentang pelat 1 Desain.....	169
Gambar 4.43	Lebar bentang pelat 2 Desain.....	173
Gambar 4.44	Lebar bentang pelat 3 Desain.....	176
Gambar 4.45	Lebar bentang pelat 4 Desain.....	180
Gambar 4.46	Lebar bentang pelat 5 Desain.....	183
Gambar 4.47	Lebar bentang pelat 6 Desain.....	187
Gambar 4.48	Pelat dua arah 4,4 x 5 m.....	193

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2	Dimensi kapal penumpang (Ferry).....	12
Tabel 2.3	Dimensi Kapal Ikan l.....	13
Tabel 2.4	Kecepatan kapal (V) saat merapat pada dermaga.....	19
Tabel 2.5	Koefisien situs F_a	26
Tabel 2.6	Koefisien situs F_v	26
Tabel 2.7	Koefisien gempa jenis struktur bangunan non gedung.....	28
Tabel 2.8	Momen Pelat Persegi Akibat Beban Merata.....	31
Tabel 3.1	Kecepatan dan Tekanan Angin Skala Beaufort.....	43
Tabel 3.2	<i>Fetch Efektif</i>	44
Tabel 3.3	Peramalan gelombang di laut dalam untuk arah Utara (0°).....	46
Tabel 3.4	Peramalan gelombang di laut dalam untuk arah Timur Laut (45°).....	46
Tabel 3.5	Peramalan gelombang di laut dalam untuk arah Timur.....	47
Tabel 3.6	Peramalan gelombang di laut dalam untuk arah Tenggara.....	47
Tabel 3.7	Peramalan gelombang di laut dalam untuk arah Selatan.....	50
Tabel 3.8	Hasil Periode Ulang Tinggi Gelombang (H_{sr}).....	48
Tabel 3.9	Pasang Surut Perairan Tulehu Bulan Mei 2015.....	49
Tabel 3.10	<i>Bollard</i>	55
Tabel 3.11	Gaya reaksi dan energi diserap per meter panjang dan defleksi 45% dari <i>fender V</i>	58
Tabel 3.12	Data Kecepatan, Arah, dan Tanggal terjadi Angin Terbesar.....	60
Tabel 3.13	Data Kecepatan, Arah, dan Tanggal terjadi Arus Terbesar.....	61
Tabel 3.14	Klasifikasi situs.....	67
Tabel 3.15	Respon Spektrum.....	70
Tabel 4.1	Profil Tiang Pancang berdiameter 508 mm.....	124
Tabel 4.2	Rekapitulasi Desain Dermaga Awal.....	127
Tabel 4.3	Lendutan terbesar arah-x pada dermaga.....	144
Tabel 4.4	Lendutan terbesar arah-y pada dermaga.....	144
Tabel 4.5	Lendutan terbesar arah-z pada dermaga.....	145
Tabel 4.6	Gaya dalam terbesar pada balok memanjang.....	147
Tabel 4.7	Gaya dalam terbesar pada balok melintang.....	147
Tabel 4.8	Gaya dalam terbesar pada tiang pancang dermaga.....	147
Tabel 4.9	Profil Tiang Pancang berdiameter 610 mm.....	157
Tabel 4.10	Rekapitulasi Desain Dermaga Akhir.....	196
Tabel 4.11	Persentase selisih desain balok.....	197
Tabel 4.12	Persentase selisih desain tiang pancang.....	197

DAFTAR NOTASI

λ	kelangsingan komponen struktur tekan
ϕ	faktor reduksi kekuatan
α	Amplitudo gelombang, m
α_m	Nilai rata-rata α pada perhitungan ketebalan pelat arah sumbu-x dan sumbu-y
α_x	Nilai rata-rata α_m untuk sumbu-x
α_y	Nilai rata-rata α_m untuk sumbu-y
σ	Frekuensi gelombang, detik ⁻¹
η	fluktuasi muka air terhadap muka air diam
Υ	berat jenis tanah, ton/m ³
Υ_{beton}	berat jenis beton, ton/m ³
Υ_o	berat jenis air laut, ton/m ³
ρ	Rasio tulangan
ρ_b	Penurunan persamaan untuk menentukan rasio tulangan maksimum
ρ_{maks}	Rasio tulangan terbesar
ρ_{min}	Rasio tulangan terkecil
ρ_{perlu}	Rasio tulangan pada struktur
ω_x	Penurunan persamaan untuk menghitung gaya axial nominal pada tiang pancang
Ω_0	Faktor kuat-lebih sistem

2n	Penurunan persamaan untuk menentukan S_D
a_{B1}	Tinggi penampang balok memanjang untuk menentukan ketebalan pelat, mm
a_{B2}	Tinggi penampang balok melintang untuk menentukan ketebalan pelat, mm
Ac	Luas kapal yang terendam air, m^2
Ag	Luas penampang tiang pancang, mm^2
As	Luas penampang tulangan pada komponen struktur, mm^2
Av	Luas penampang tulangan sengkang pada balok, mm^2
Aw	proyeksi bidang yang tertiuip angin, m^2
b_{B1}	Lebar penampang balok memanjang untuk menentukan ketebalan pelat, mm
b_{B2}	Lebar penampang balok melintang untuk menentukan ketebalan pelat, mm
B_{kapal}	Lebar kapal, m
b_o	Keliling bidang kerja geser <i>two way action</i>
Bp	Lebar Dermaga, m
Bpl	Lebar dermaga lama, m
Bw	Lebar Balok, mm
c	jarak tempat truk di dermaga, m
C	Kecepatan Rambat Gelombang, m/det
Cb	Koefisien blok kapal
Cc	Koefisien bentuk dari tambatan
Cd	Faktor pembesaran defleksi

C_e	Koefisien eksentrisitas
C_m	Koefisien massa
C_s	Koefisien kekerasan
d	draft kapal, m
d_{eff}	tebal efektif balok, mm
d_{gudang}	Panjang gudang, m
D	diameter tulangan, mm
DL	Beban mati
D_t	Diameter tiang pancang, m
E	Modulus Elastisitas, MPa
EB	Energi benturan sandaran kapal, ton.m
E_{eb}	modulus elastisitas balok, MPa
E_{es}	modulus elastisitas pelat, MPa
E_g	Beban Gempa
F	Gaya reaksi dari benturan kapal ke <i>fender</i> , ton
F_a	Koefisien situs untuk perioda pendek
f_c'	Kekuatan tekan beton, MPa
F_D	Gaya drag per panjang dari pile, ton
F_{eff}	<i>Fetch Efektif</i> , m
F_{fender}	Gaya reaksi akibat benturan kapal yang terjadi pada struktur, ton
F_i	Gaya inersia per panjang dari pile, ton
F_{maks}	Gaya maksimum, ton

f_u	Tegangan putus baja, MPa
F_v	Koefisien situs untuk perioda 1 detik
f_y	Tegangan leleh baja, MPa
g	percepatan gravitasi, m/det ²
GT	Bobot Kapal, ton
h	Tebal pelat dermaga, mm
H	Tinggi gelombang, m
H_{sr}	Tinggi gelombang periode ulang, m
I	Faktor keutamaan bangunan
k	Angka gelombang, m ⁻¹
K_D	Penurunan persamaan untuk menentukan F_D dan M_D
K_i	Penurunan persamaan untuk menentukan F_i dan M_i
L	Panjang Gelombang, yaitu jarak antara dua puncak gelombang yang berurutan, m
$l_{arah.x}$	Panjang pelat untuk arah-x
$l_{arah.y}$	Panjang pelat untuk arah-y
LL	Beban hidup yang terjadi pada struktur bangunan
LM	Lengan momen, m
L_o	Panjang Gelombang di laut dalam, m
Lo_a	Panjang total kapal, m
L_p	Panjang dermaga, m
lp	Jarak sepanjang permukaan air dermaga dari pusat berat kapal sampai titik merapat kapal, m

L_{pp}	Panjang kapal yang terendam air, m
L_r	Beban Pekerja
LS	Lebar kolam dermaga atau lebar <i>slip</i> , m
L_y	Panjang bentang pelat terbesar
L_x	Panjang bentang pelat terkecil
n	Jumlah tulangan
n_{kapal}	Jumlah kapal merapat di dermaga
M_D	Momen inersia per panjang dari pile, ton.m
M_i	Momen drag per panjang dari pile, ton.m
M_{lap}	Momen yang terjadi pada daerah lapangan
M_{ix}	Momen lapangan arah sumbu-x pada pelat, ton.m
M_{iy}	Momen lapangan arah sumbu-y pada pelat, ton.m
M_{maks}	Momen maksimum yang terjadi akibat gelombang, ton.m
M_n	Kuat lentur nominal balok, N.mm
M_o	Momen maksimum yang terjadi akibat momen merata pada balok, ton.m
M_p	Momen lentur pada tiang pancang, MPa
M_{tump}	Momen yang terjadi pada daerah tumpuan
M_{tx}	Momen tumpuan arah sumbu-x pada pelat, ton.m
M_{ty}	Momen tumpuan arah sumbu-y pada pelat, ton.m
M_u	Momen lentur, N.mm
P_u	Beban aksial terfaktor, ton
Q_a	Tekanan angin, kg/m^2

Q_c	Tekanan arus, kg/m^2
q_{DL}	Pembebanan pada struktur akibat beban mati, ton/m^2
r_{kapal}	jari-jari putaran di sekeliling pusat berat kapal pada permukaan air
R	Koefisien modifikasi respons
R_a	Beban Hujan
R_{arus}	Gaya mooring akibat arus, kg
Re	Bilangan Reynolds
R_w	Gaya mooring akibat angin, kg
r_x	jari-jari girasion, cm
S	Jarak antar tulangan, mm
S_1	Parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk perioda 1,0 detik
S_a	Spektrum respons desain
SA	kelas situs untuk wilayah yang memiliki jenis tanah bebatuan keras
S_{aa}	Lebar kerja maksimum, m
SB	kelas situs untuk wilayah yang memiliki jenis tanah bebatuan
SC	kelas situs untuk wilayah yang memiliki jenis tanah keras, sangat padat dan batuan lunak
S_{D1}	Parameter percepatan spektral desain untuk perioda 1 detik
S_D	Penurunan persamaan untuk menentukan M_D
SD	kelas situs untuk wilayah yang memiliki jenis tanah sedang
S_{DS}	Parameter percepatan spektral desain untuk perioda pendek
SE	kelas situs untuk wilayah yang memiliki jenis tanah lunak

SF	kelas situs untuk wilayah yang memiliki jenis tanah khusus yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik
Si	Penurunan persamaan untuk menentukan M_i
S_{M1}	Parameter spektrum respons percepatan pada periode 1 detik
S_{MS}	Parameter spektrum respons percepatan pada periode pendek
Ss	Parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk periode pendek
t	Waktu lamanya gelombang yang terjadi di laut, detik
T	Periode gelombang, yaitu interval waktu yang diperlukan oleh partikel air untuk kembali pada kedudukan yang sama dengan kedudukan sebelumnya, detik
T_g	Periode natural dari struktur, detik
u_{roda}	Lebar penyebaran beban roda dengan sudut 45°
V_0	Gaya lintang pada balok, ton
ν_1	viskositas kinematis fluida, $m^2/detik$
V_{c1}	Kuat geser <i>two way action</i>
V_c	Kecepatan angin, m/detik
V_{DL}	Gaya lintang akibat beban mati yang terjadi pada balok, ton
V_{kapal}	Kecepatan kapal pada saat membentur dermaga, m/detik
V_{LL}	Gaya lintang akibat beban hidup yang terjadi pada balok, ton
V_{lap}	Gaya lintang di daerah lapangan
V_{maks}	Gaya horizontal yang terjadi pada tiang pancang akibat gelombang, ton
V_n	Kuat geser penampang tiang pancang, ton

V_{roda}	Panjang penyebaran beban roda dengan sudut 45°
V_u	Gaya geser, ton
W	Berat kapal, ton
W_w	Beban Angin
x	Panjang <i>fetch</i> , m
z	kedalaman dasar laut, m
Z_x	Nilai modulus penampang tiang pancang baja, mm^3

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L.1 Gambar Penulangan Pelat Desain Awal.....	201
Lampiran L.2 Gambar Penulangan pada Balok Memanjang Desain Awal...	202
Lampiran L.3 Gambar Penulangan pada Balok Melintang Desain Awal	203
Lampiran L.4 Gambar Penulangan <i>Pile cap</i> 1 Desain Awal	204
Lampiran L.5 Gambar Penulangan <i>Pile cap</i> 2 Desain Awal	207
Lampiran L.6 Gambar Penulangan <i>Pile cap</i> 3 Desain Awal	210
Lampiran L.7 Gambar Penulangan Pelat Desain Akhir.....	213
Lampiran L.8 Gambar Penulangan pada Balok Memanjang Desain Akhir..	214
Lampiran L.9 Gambar Penulangan pada Balok Melintang Desain Akhir	215
Lampiran L.10 Gambar Penulangan <i>Pile cap</i> 1 Desain Akhir	216
Lampiran L.11 Gambar Penulangan <i>Pile cap</i> 2 Desain Akhir	219
Lampiran L.12 Gambar Penulangan <i>Pile cap</i> 3 Desain Akhir.....	222