

PERSETUJUAN SIDANG SKRIPSI

Nama : Shela Pratiwi

NIM : 2013-21-029

Jurusan : Teknik Sipil

**Judul Tugas Akhir : *RE-DESIGN TIE BEAM* UNTUK PERKUATAN DINDING
UNDERGROUND (STUDI KASUS : *POWER HOUSE*
PROYEK PLTM LAMBUR 2 X 4 MW, PEKALONGAN –
JAWA TENGAH)**

**Telah disetujui untuk dipresentasikan pada Sidang Skripsi di Program
Pendidikan Strata Satu, Program studi Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknik
– PLN.**

Jakarta, 14 Agustus 2017

Pembimbing,

Abdul Rokhman ST., M.Eng.

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Abdul Rokhman ST., M.Eng.

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI dengan judul

***RE-DESIGN TIE BEAM* UNTUK PERKUATAN DINDING *UNDERGROUND*
(STUDI KASUS : *POWER HOUSE* PROYEK PLTM LAMBUR 2 X 4 MW,
PEKALONGAN – JAWA TENGAH)**

Disusun Oleh :

SHELA PRATIWI

2013 – 21 – 029

Diajukan untuk memenuhi persyaratan

Sarjana Teknik Sipil

SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN

Jakarta, 2017

Mengetahui,

Disetujui,

Abdul Rokhman, ST., M.Eng.

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Abdul Rokhman, ST., M.Eng.

Pembimbing Akademis

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Shela Pratiwi

NIM : 2013 – 21 – 029

Jurusan : S1 Teknik Sipil

Judul : *RE-DESIGN TIE BEAM* UNTUK PERKUATAN DINDING
UNDERGROUND (STUDI KASUS : *POWER HOUSE* PROYEK
PLTM LAMBUR 2 X 4 MW, PEKALONGAN – JAWA TENGAH)

Telah disidangkan dan dinyatakan Lulus Sidang Skripsi pada Program Sarjana
Strata 1, Program Studi Teknik Sipil. Sekolah Tinggi Teknik – PLN pada tanggal

Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Ketua Penguji	
2.	Sekretaris	
3.	Anggota	

Mengetahui :

Ketua Jurusan

Teknik Sipil

Abdul Rokhman S.T., M.Eng

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Shela Pratiwi
NIM : 2013 – 21 – 029
Jurusan : S1 Teknik Sipil
Judul Skripsi : *RE-DESIGN TIE BEAM* UNTUK PERKUATAN DINDING
UNDERGROUND (STUDI KASUS : *POWER HOUSE*
PROYEK PLTM LAMBUR 2 X 4 MW, PEKALONGAN –
JAWA TENGAH)

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana baik di lingkungan STT-PLN maupun di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, 18 Juli 2017

SHELA PRATIWI

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan ini saya menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

Bapak Abdul Rokhman ST., M.Eng selaku Pembimbing Akademis

Yang telah memberikan petunjuk, saran-saran serta bimbingannya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan.

Terima kasih yang sama, saya sampaikan kepada :

1. Bapak Sidik Yulianto, selaku Koordinator Supervisi Proyek EPC PLTM Lambur yang telah memberikan bimbingan, nasihat, motivasi, kelengkapan data-data, dan sumber informasi hingga Skripsi ini selesai.
2. Bapak Bambang Saputro, selaku *Project Planning & Cost Control* EPC PLTM Lambur yang telah memberikan saran-saran dan informasi mengenai Struktur *Underground Power House*.
3. Serta seluruh Tim Supervisi Proyek EPC PLTM Lambur yang telah membantu memberikan data terkait Skripsi yang saya kerjakan.

Karena telah mengizinkan saya melakukan pengumpulan data di proyek EPC PLTM Lambur 2 X 4 MW, Pekalongan milik PT. Indonesia Power.

Jakarta, 18 Juli 2017

SHELA PRATIWI

NIM : 2013 – 21 – 029

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Sekolah Tinggi Teknik – PLN, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Shela Pratiwi
NIM : 2013 – 21 – 029
Program Studi : Sarjana
Jurusan : Teknik Sipil
Jenis Karya : **Skripsi**

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Sekolah Tinggi Teknik – PLN **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

***RE-DESIGN TIE BEAM* UNTUK PERKUATAN DINDING *UNDERGROUND*
(STUDI KASUS : *POWER HOUSE* PROYEK PLTM LAMBUR 2 X 4 MW,
PEKALONGAN – JAWA TENGAH)**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Sekolah Tinggi Teknik – PLN berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 18 Juli 2017

Yang Menyatakan

SHELA PRATIWI

RE-DESIGN TIE BEAM UNTUK PERKUATAN DINDING UNDERGROUND (STUDI KASUS : POWER HOUSE PROYEK PLTM LAMBUR 2 X 4 MW, PEKALONGAN – JAWA TENGAH)

Shela Pratiwi, 2013 – 21 – 029

Dibawah bimbingan Bapak Abdul Rokhman ST., M.Eng

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mendesain ulang kekuatan *tie beam* beton bertulang pada bangunan *Power House* PLTM Lambur 2x4 MW yang mengalami defleksi pada dinding sisi C4 sebesar 10,3 cm yang disebabkan oleh gagalnya *tie beam* menerima beban struktur di atasnya. Penelitian ini diutamakan pada besarnya kekuatan struktur *tie beam* dalam kapasitasnya menahan beban terfaktor penampang ($\phi M_n > M_u$), dengan menggunakan metode perhitungan manual. Langkah pertama menghitung *tie beam* desain awal yang berukuran 300x400 mm. Dari hasil perhitungan di dapat bahwa desain awal *tie beam* menghasilkan nilai $M_n = 137,285 \text{ kNm} < M_u = 155,5334 \text{ kNm}$ untuk tulangan tumpuan, dan $M_n = 64,164 \text{ kNm} < M_u = 125,3289 \text{ kNm}$ untuk tulangan lapangan, sehingga mengakibatkan retak pada struktur akibat tulangan yang melendut. Selanjutnya langkah kedua mendesain ulang dengan mengubah dimensi menjadi 500x800 mm, di dapat jumlah tulangan 21-D19 dengan perbandingan $\phi M_n > M_u$ yaitu $M_n = 925,174 \text{ kNm} > M_u = 893,1602 \text{ kNm}$ untuk tulangan tumpuan dan $M_n = 925,174 \text{ kNm} > M_u = 914,9212 \text{ kNm}$ untuk tulangan lapangan, sehingga desain dinyatakan aman.

Kata Kunci : *Tie Beam*, Defleksi, Redesain

RE-DESIGN TIE BEAM FOR STRENGTH OF UNDERGROUND WALL (CASE STUDY: POWER HOUSE MHPP EPC PROJECT LAMBUR 2 X 4 MW, PEKALONGAN - CENTRAL JAVA)

Shela Pratiwi, 2013 - 21 - 029

Under the guidance of Mr. Abdul Rokhman ST., M.Eng

ABSTRACT

This study aims to analyze and redesign the strength of reinforced concrete tie beam in Power House Lambur MHPP 2x4 MW construction that had deflection on C4 side wall of 10.3 cm, caused by the failure of tie beam to accept the load of structures above it. This research is prioritized on the strength amount of the tie beam structure in its capacity to with stand/hold the cross-sectional load ($\phi M_n > M_u$), using the manual calculation method. The first step counts the initial design tie beam that is 300x400 mm in size. From the calculation result it is driven that the initial design of tie beam yields $M_n = 137,285 \text{ kNm} < M_u = 155,5334 \text{ kNm}$ for reinforcement, and $M_n = 64,164 \text{ kNm} < M_u = 125,3289 \text{ kNm}$ for field reinforcement, resulting in cracking in the structure due to bulging/filled up reinforcement. The second step redesigned by changing the dimension to 500x800 mm, it is obtained 21-D19 reinforcement with the ratio of $\phi M_n > M_u$ ie $M_n = 925,174 \text{ kNm} > M_u = 893,1602 \text{ kNm}$ for the support reinforcement and $M_n = 925,174 \text{ kNm} > M_u = 914, 9212 \text{ kNm}$ for field reinforcement, so the design is declared the safe design.

Keywords : Tie Beam, Deflection, Re-design

DAFTAR ISI

	Hal
Lembar Persetujuan	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Pengesahan Tim Penguji.....	iii
Lembar Pernyataan Keaslian Skripsi	iv
Ucapan Terima Kasih	v
Lembar Persetujuan	iv
Abstrak (Indonesia).....	vii
Abstract (Inggris)	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xii
Daftar Notasi.....	xiv
Daftar Tabel.....	xvi
Daftar Lampiran	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan Penelitian	3
1.2.1 Identifikasi Masalah.....	3
1.2.2 Ruang Lingkup Masalah.....	3
1.2.3 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.2 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Sistematika Penulisan.....	5

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 <i>Tie Beam</i>	7
2.2.2 Perbedaan <i>Tie Beam</i> dan <i>Sloof</i>	8
2.2.3 Defleksi/Lendutan	8
2.2.4 Beton Bertulang	9
2.2.5 Analisis <i>Tie Beam</i>	13
2.2.6 Persyaratan SNI 2847:2013 yang Digunakan	14
2.3 Kerangka Pemikiran	19

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Analisis Kebutuhan Data.....	20
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.3 Perancangan Penelitian	22
3.3.1 Tahap Awal.....	22
3.3.2 Tahap Pelaksanaan	22
3.3.3 Tahap Akhir	23
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	24
3.5 Teknik Analisis Desain Awal.....	25
3.6 Diagram Alir <i>Re-design</i>	27

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis	30
4.2 Pembahasan	31
4.2.1 Analisis Kekuatan <i>Tie Beam</i> Desain Awal.....	31
4.2.2 <i>Re-Design Tie Beam</i>	37

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan57

5.2 Saran58

DAFTAR PUSTAKA.....59

DAFTAR RIWAYAT HIDUP61

LAMPIRAN-LAMPIRAN62

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1.1 Denah Bangunan <i>Power House</i>	1
Gambar 1.2 Defleksi pada Dinding.....	2
Gambar 2.1 Contoh Kerusakan pada Beton.....	12
Gambar 2.2 Analisis <i>Tie Beam</i> Bertulangan Rangkap	14
Gambar 3.1 Lokasi Proyek PLTM Lambur 2 x 4 MW.....	21
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 3.3 Diagram Alir Analisis Desain Awal	25
Gambar 3.4 Diagram Alir <i>Re-Design Tie Beam</i>	27
Gambar 4.1 (a)Penulangan Tumpuan (b)Penulangan Lapangan	31
Gambar 4.2 Diagram Momen Pada <i>Tie Beam</i>	37
Gambar 4.3 Momen Tumpuan <i>Tie Beam</i>	39
Gambar 4.4 Detail Penulangan Pada Tumpuan	44
Gambar 4.5 Momen Lapangan <i>Tie Beam</i>	45
Gambar 4.6 Detail Penulangan Pada Lapangan	50
Gambar 4.7 Detail Penulangan Sengkang pada <i>Tie Beam</i>	54
Gambar 4.8 Detail Penulangan <i>Tie Beam</i>	54
Gambar 4.9 <i>Resume</i> Penulangan <i>Tie Beam</i>	55

DAFTAR NOTASI

A_{min} = Luas minimum tulangan lentur, mm²

A_{max} = Luas maksimum tulangan lentur, mm²

A_s rencana = Luas maksimum tulangan lentur, mm²

b = lebar muka tekan komponen struktur, mm

h = tebal atau tinggi keseluruhan komponen struktur, mm

d = jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tarik longitudinal, mm

p = selimut beton, mm

A_s = luas tulangan tarik longitudinal non-prategang, mm²

A_s' = luas tulangan tekan, mm²

Π = factor modifikasi yang merefleksikan propertis mekanis tereduksi dari beton ringan, semuanya relative terhadap beton normal dengan kuat tekan yang sama

n = jumlah benda, seperti uji kekuatan, batang tulangan, kawat, alat angkur strand-tunggal (monostrand), angkur, atau lengan kepala geser (shearhead)

f'_c = kekuatan tekan betonyang diisyaratkan, MPa

f_y = kekuatan leleh tulangan yang diisyaratkan, MPa

d' = jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tekan longitudinal, mm

β_1 = factor yang menghubungkan tinggi blok tegangan tekan persegi ekuivalen dengan tinggi sumbu netral

ϕ = factor reduksi kekuatan

M_u = Momen terfaktor pada penampang, N-mm

M_n = kekuatan lentur nominal pada penampang N-mm

ρ = rasio As terhadap bd

C_b = yang lebih kecil dari: (a) jarak dari pusat batang tulangan atau kawat ke permukaan beton terdekat, dan (b) setengah spasi pusat ke pusat batang tulangan atau kawat yang disalurkan, mm

ϵ_s' = Regangan

ϵ_y = Tegangan

E_s = modulus elastisitas tulangan dan baja structural, MPa

ρ_b = rasio As terhadap bd yang menghasilkan kondisi regangan seimbang

F_s = Tegangan tarik yang dihitung dalam tulangan saat beban layan, MPa

M_r = Momen retak, N.mm

M_{max} = Momen terfaktor maksimum pada penampang akibat beban terapan luar, N.mm

M_{ud} = Momen terfaktor pada penampang terhadap diameter, N.mm

M_{nd} = Kekuatan lentur nominal pada penampang terhadap diameter, N.mm

M_{nk} = Momen nominal kapasitas, N.mm

ρ_{maks} = Rasio As maksimum

ρ_{min} = Rasio As minimum

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Perbandingan <i>Sloof</i> dan <i>Tie Beam</i>	8
Tabel 3.1 Data Desain Awal <i>Tie Beam</i>	22
Tabel 4.1 Data Re-design <i>Tie Beam</i>	37

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Desain Awal Struktur *Tie Beam* Pada *Power House* PLTM Lambur 2 X 4 MW
- Lampiran 2.** Desain Penulangan *Tie Beam* hasil *Re-design*
- Lampiran 3.** Dokumentasi Objek Penelitian (*Power House* PLTM Lambur 2 x 4 MW)
- Lampiran 4.** Lembar Bimbingan Skripsi