

STUDI PERBANDINGAN ANALISIS PELAT KONVENTIONAL DAN PELAT PRACETAK

**Rd. Roro Galuh S. G.
NRP : 0821012**

Pembimbing: Winarni Hadipratomo, Ir.

ABSTRAK

Pelat merupakan komponen dalam bangunan yang dibuat untuk menerima beban mati (DL dan SDL) dan beban hidup (LL). Dalam pembuatannya, pelat terus dikembangkan. Mulai dari bahan kayu yang masih dipergunakan sampai sekarang, sampai ke pelat pracetak. Pelat pracetak diciptakan untuk memudahkan pengerjaan pengadaan pelat pada bangunan. Namun demikian, pelat konvensional pun masih eksis digunakan sampai sekarang.

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk menganalisis dan membandingkan efisiensi dari suatu pelat konvensional dan pelat pracetak. Pelat konvensional didesain dengan ukuran, mutu beton, dan pembebanan yang sama dengan pelat pracetak.

Momen lentur pelat konvensional lebih besar, begitu juga dengan lendutan pelat konvensional lebih besar dibandingkan dengan pelat pracetak. Lendutan pada pelat pracetak tidak memenuhi ijin lendutan bersih, dimungkinkan karena program yang digunakan tidak mendefinisikan tendon monolit dengan pelat. Untuk perbandingan harga, pelat pracetak lebih murah dari pelat konvensional.

Kata kunci: pelat konvensional beton, pelat pracetak beton

COMPARATIVE STUDY OF ANALYSIS OF CONVENTIONAL AND PRECAST SLAB

**Rd. Roro Galuh S. G.
NRP: 0821012**

Advisor: Winarni Hadipratomo, Ir.

ABSTRACT

Slab is a building component created to receive dead loads (DL and SDL) and live load (LL). In the mean time, slabs continues to be developed, starting from wooden planks still available recently, to precast slabs. Precast slab was created to facilitate the procurement of concrete slab on site. However, conventional slabs still exist nowadays.

The purpose of this thesis is to analyze and compare the efficiency of conventional and precast slab. The conventional slab was design referring the precast, by means of same size, same concrete quality, and same loading as well.

Flexural moments on conventional slab is more than that of the precast slab, as well deflection of conventional slab is greater. Deflection of the precast slab do not meet allowed precast of deflection net, made possible because the program used does not define a monolithic slab-tendon. For price comparisons, precast slab is cheaper than the conventional slab.

Keywords: concrete conventional slab, concrete precast slab.

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| Halaman Judul | i |
| Lembar Pengesahan | ii |
| Pernyataan Orisinalitas Laporan Tugas Akhir | iii |
| Pernyataan Publikasi Laporan Penelitian..... | iv |
| Surat Keterangan Tugas Akhir | v |
| Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir | vi |
| Kata Pengantar | vii |
| Abstrak | ix |
| <i>Abstract</i> | x |
| Daftar Isi | xi |
| Daftar Gambar | xiii |
| Daftar Tabel | xv |
| Daftar Notasi | xvi |
| Daftar Lampiran..... | xix |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Tujuan Penelitian | 1 |
| 1.3 Ruang Lingkup Penelitian..... | 2 |
| 1.4 Sistematika Penelitian | 2 |
| 1.4 Licensi Perangkat Lunak | 3 |
| BAB II TINJAUAN LITERATUR | 4 |
| 2.1 Beton | 4 |
| 2.2 Pelat..... | 4 |
| 2.2.1 Pelat Konvensional..... | 5 |
| 2.2.2 Pelat Pracetak | 5 |
| 2.3 Perbandingan Keuntungan dan Kerugian Pelat Konvensional dan Pelat Pracetak | 6 |
| 2.4 Metode Perhitungan | 10 |
| 2.4.1 Metode Perhitungan Pelat Konvensional | 11 |
| 2.4.2 Metode Perhitungan Pelat Pracetak | 14 |
| 2.5 Pemasangan..... | 16 |
| 2.5.1 Pemasangan Pelat Konvensional..... | 16 |
| 2.5.2 Pemasangan Pelat Pracetak | 17 |
| BAB III PEMODELAN, DATA BEBAN DAN DESAIN AWAL | 20 |
| 3.1 Pemodelan Struktur bangunan | 20 |
| 3.2 Data Pembebanan..... | 21 |
| 3.3 Desain Awal Pelat Konvensional..... | 22 |
| 3.4.1 Desain Awal Balok | 22 |
| 3.4.2 Desain Awal Pelat | 23 |
| 3.4.3 Desain Awal Kolom | 25 |
| 3.4 Desain Pelat Pracetak..... | 26 |
| 3.5.1 Desain Awal Balok | 26 |
| 3.5.2 Desain Awal Pelat | 27 |

| | |
|---|----|
| 3.5.3 Desain Awal Kolom | 27 |
| 3.5 Pemodelan dan <i>Input</i> Struktur Bangunan pada ETABS | |
| <i>Nonlinier v 9.5</i> | 28 |
| 3.6 Perencanaan pada Pelat Konvensional (Pelat Satu Arah) | 41 |
| 3.6.1 Perencanaan Pelat Lantai | 41 |
| 3.6.2 Perencanaan Pelat Atap | 42 |
| 3.7 Perencanaan Pelat pada Pelat Pracetak | 44 |
| 3.7.1 Perencanaan Pelat Lantai | 44 |
| 3.7.2 Perencanaan Pelat Atap | 46 |
| BAB IV PEMBAHASAN | 48 |
| 4.1 Perbandingan Hasil Analisis SAP2000 v15.0.0 | 48 |
| 4.1.1 Momen | 48 |
| 4.1.2 Lendutan | 50 |
| 4.2 Analisis Biaya | 52 |
| 4.2.1 Pelat Konvensional (Satu Arah) | 52 |
| 4.2.2 Pelat Pracetak | 60 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 67 |
| 5.1 Kesimpulan | 67 |
| 5.2 Saran | 67 |
| DAFTAR PUSTAKA | 68 |
| LAMPIRAN | 69 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Pemantauan Produksi secara Komputerisasi | 8 |
| Gambar 2.2 | Pelat Pracetak | 8 |
| Gambar 2.3 | Test Beban di Puslitbang | 9 |
| Gambar 2.4 | Proses Pemasangan | 9 |
| Gambar 2.5 | Permukaan Bawah Pelat Pracetak sebagai Beton <i>Exposed</i> | 10 |
| Gambar 2.6 | Pelat Konvensional Monolit dengan Balok Penumpu..... | 10 |
| Gambar 2.7 | Rancangan Pelat Satu Arah | 11 |
| Gambar 2.8 | Prinsip Kondisi Batas Layan Tegangan pada Elemen Prategang .. | 14 |
| Gambar 2.9 | Pemasangan dengan Tower Crane | 17 |
| Gambar 2.10 | Pemasangan dengan Mobile Crane | 17 |
| Gambar 2.11 | Pemasangan dengan Hoist | 18 |
| Gambar 2.12 | Perletakan pada Balok Baja..... | 18 |
| Gambar 2.13 | Perletakan pada Balok Beton | 18 |
| Gambar 2.14 | Perletakan pada Bekisting Balok Beton | 19 |
| Gambar 3.1 | Denah Struktur Pelat Satu Arah | 21 |
| Gambar 3.2 | Denah Struktur Pelat Pracetak..... | 21 |
| Gambar 3.3 | Balok B1, B2 dan B3 pada Pelat Satu Arah..... | 23 |
| Gambar 3.4 | Kolom K1 di Lt. 1 pada Pelat Satu Arah..... | 25 |
| Gambar 3.5 | Balok dan Pelat di sekeliling Kolom K2 Lt.2 pada Pelat Satu Arah..... | 25 |
| Gambar 3.6 | Balok dan Pelat di sekeliling Kolom K1 Lt.1 pada Pelat Satu Arah..... | 26 |
| Gambar 3.7 | Balok B1, B2 dan B3 pada Pelat Pracetak | 26 |
| Gambar 3.8 | Kolom K1 di Lt. 1 pada Pelat Pracetak | 28 |
| Gambar 3.9 | Mendefinisikan Satuan Model Bangunan | 29 |
| Gambar 3.10 | Mendefinisikan Model <i>Grid Only</i> | 29 |
| Gambar 3.11 | Mendefinisikan Material | 30 |
| Gambar 3.12 | Input Data - Data Material Beton | 30 |
| Gambar 3.13 | Input Data - Data Material Tulangan | 31 |
| Gambar 3.14 | Mendefinisikan Elemen Struktur | 31 |
| Gambar 3.15 | Input Balok B1 (a) <i>Rectangular Section</i> (b) <i>Reinforcement Data</i> . | 32 |
| Gambar 3.16 | Input Balok B2 (a) <i>Rectangular Section</i> (b) <i>Reinforcement Data</i> . | 32 |
| Gambar 3.17 | Input Balok K1 (a) <i>Rectangular Section</i> (b) <i>Reinforcement Data</i> . | 33 |
| Gambar 3.18 | Input Balok K2 (a) <i>Rectangular Section</i> (b) <i>Reinforcement Data</i> . | 33 |
| Gambar 3.19 | Input Pelat Lantai (a) Pelat Keseluruhan (b) Tulangan Pelat..... | 34 |
| Gambar 3.20 | Input Pelat Atap (a) Pelat Keseluruhan (b) Tulangan Pelat | 34 |
| Gambar 3.21 | Input Jenis Beban | 35 |
| Gambar 3.22 | Input Kombinasi Pembebatan(a) <i>Combo 1</i> (b) <i>Combo 2</i> | 35 |
| Gambar 3.23 | Memilih Kombinasi Pembebatan | 36 |
| Gambar 3.24 | Pemodelan Bangunan | 36 |
| Gambar 3.25 | Penentuan Perletakan | 37 |
| Gambar 3.26 | Pembebatan pada Pelat..... | 37 |
| Gambar 3.27 | Menjalankan Analisis | 38 |
| Gambar 3.28 | Hasil Analisis Struktur | 38 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 3.29 | Input Data-data Material Tendon | 39 |
| Gambar 3.30 | Input Data-data Material Beton Pracetak..... | 39 |
| Gambar 3.31 | Mendefinisikan Tendon..... | 39 |
| Gambar 3.32 | Input Data-data Tendon (a) <i>wire d7 mm</i> (b) 2 kali luas <i>wire</i> | 40 |
| Gambar 3.33 | Pemodelan Tendon (a) keseluruhan (b) panel..... | 40 |
| Gambar 3.34 | Pelat Satu Arah..... | 41 |
| Gambar 3.35 | Momen M11 pada Pelat Lantai Konvensional | 41 |
| Gambar 3.36 | Momen M11 pada Pelat Atap Konvensional | 43 |
| Gambar 3.37 | Penulangan Pelat Pracetak | 44 |
| Gambar 3.38 | Sistem Perletakan (a) sketsa (b) di lapangan..... | 45 |
| Gambar 3.39 | Momen M11 pada Pelat Atap di Struktur yang Menggunakan Pelat Pracetak | 46 |
| Gambar 4.1 | Mendefinisikan Analisis pada Pelat | 48 |
| Gambar 4.2 | Momen M11 Pelat pada Struktur yang Menggunakan Pelat Konvensional (a) Lantai (b) Atap | 49 |
| Gambar 4.3 | Momen M11 Pelat pada Struktur yang Menggunakan Pelat Pracetak (a) Lantai (b) Atap | 50 |
| Gambar 4.4 | Deformasi pada Pelat Lantai Pracetak | 51 |
| Gambar 4.5 | Deformasi pada Pelat Lantai Konvensional | 52 |
| Gambar 4.6 | Memilih Tabel Data untuk Perhitungan pada Analisa Harga Pelat Konvensional (Pelat Satu Arah)..... | 58 |
| Gambar 4.7 | Tabel Daftar Material berdasarkan Tipe Batang pada Struktur yang Menggunakan Pelat Konvensional | 58 |
| Gambar 4.8 | Tabel Daftar Material berdasarkan Tipe Batang pada Struktur yang Menggunakan Pelat Pracetak | 64 |
| Gambar L2.1 | Detail Penulangan Pelat Lantai pada Struktur Pelat Satu Arah | 71 |
| Gambar L2.2 | Detail Penulangan Pelat Atap pada Struktur Pelat Satu Arah | 72 |
| Gambar L2.3 | Detail Penulangan Pelat Atap pada Struktur Pelat Pracetak..... | 73 |
| Gambar L4.1 | Pemodelan untuk Verifikasi..... | 81 |
| Gambar L4.2 | Hasil <i>Output</i> Momen Tumpuan Interior | 82 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Spesifikasi Ukuran dan Tipe Pelat Beton Pracetak..... | 8 |
| Tabel 2.2 Tebal Minimum Balok Non-Prategang atau Pelat Satu Arah bila Lendutan Tidak Dihitung [SNI, 2002] | 11 |
| Tabel 2.3 Nilai Rasio Minimum Luas Tulangan terhadap Luas Bruto Penampang Beton [SNI, 2002] | 12 |
| Tabel 2.4 Desain Tegangan pada Tendon | 15 |
| Tabel 3.1 Perhitungan Dimensi Awal Balok pada Pelat Satu Arah..... | 23 |
| Tabel 3.2 Perhitungan Dimensi Awal Balok pada Pelat Pracetak | 27 |
| Tabel 3.3 Perhitungan Penulangan Pelat Lantai | 42 |
| Tabel 3.4 Perhitungan Penulangan Pelat Atap | 44 |
| Tabel 3.5 Perhitungan Penulangan Pelat Atap pada Struktur Pelat Pracetak | 47 |
| Tabel 4.1 Perbandingan Harga Pelat Konvensional dan Pelat Pracetak | 66 |
| Tabel L1.1 Tabel Daya Dukung Pelat HCS | 69 |
| Tabel L1.2 Tabel Luas Tulangan Berulir | 70 |

DAFTAR NOTASI

| | |
|----------|--|
| a | Tinggi blok tegangan persegi ekuivalen, mm |
| A_g | Luas bruto penampang, mm^2 |
| A_s | Luas tulangan tarik, mm^2 |
| A_{st} | Luas total tulangan longitudinal, mm^2 |
| b | Lebar penampang, mm |
| $B1$ | Balok 1 |
| $B2$ | Balok 2 |
| d | Jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik, mm |
| d_x | Jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik arah x, mm |
| d_y | Jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik arah y, mm |
| DL | Beban mati, kg/m^2 |
| E_c | Modulus elastisitas beton, N/mm^2 |
| E_s | Modulus elastisitas baja, N/mm^2 |
| f'_c | Mutu beton pada kondisi layan atau beban kerja, N/mm^2 |
| f_y | Mutu tulangan baja, N/mm^2 |
| f_{ys} | Kuat tegangan leleh baja, N/mm^2 |
| h | Tinggi penampang, mm |
| h_t | Tebal minimum pelat, mm |
| jd | Lengan momen, mm |
| L | Panjang bentang pelat, mm |
| LL | Beban hidup, kg/m^2 |
| l_n | Bentang bersih, mm |

| | |
|------------------|--|
| L_x | Bentang terpendek yang ditinjau, mm |
| L_y | Bentang terpanjang yang ditinjau, mm |
| M_n | Kapasitas momen nominal, N-mm |
| M_u | Momen terfaktor desain, N-mm |
| P_n | Kuat beban aksial, N |
| q_u | Beban <i>ultimate</i> , N/m ² |
| SDL | Beban mati tambahan, kg/m ² |
| t_{patap} | Tebal pelat atap, mm |
| U | Faktor pembebanan |
| V | Volume pelat, m ³ |
| W_{balok} | Berat beban balok, kg |
| W_{DL} | Berat beban mati, kg |
| W_{kolom} | Berat beban kolom, kg |
| W_{LL} | Berat beban hidup, kg |
| W_{ME} | Beban mekanikal dan elektrikal, kg |
| W_{pelat} | Berat beban pelat lantai, kg |
| $W_{plafond}$ | Berat plafon, kg |
| $W_{waterproof}$ | Berat <i>waterproof</i> , kg |
| X_x | Koefisien momen arah x |
| X_y | Koefisien momen arah y |
| β | Rasio bentang bersih panjang terhadap bentang bersih pendek |
| γ_c | Berat volume beton, kN/m ³ |
| ρ | Rasio penulangan |
| ρ_{max} | Rasio maksimum luas tulangan terhadap luas bruto penampang beton |

ρ_{min}

Rasio minimum luas tulangan terhadap luas bruto penampang beton

ϕ

Faktor reduksi

DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|------------|---|----|
| L.1 | Tabel Pendukung Perhitungan Penulangan | 69 |
| L.2 | Gambar Detail | 71 |
| L.3 | Desain Awal Struktur | 74 |
| L.4 | Verifikasi | 81 |