

**PERBANDINGAN STRUKTUR BETON BERTULANG  
DENGAN STRUKTUR BAJA DARI ELEMEN BALOK  
KOLOM DITINJAU DARI SEGI BIAYA PADA  
BANGUNAN RUMAH TOKO 3 LANTAI**

**Wildiyanto  
NRP : 9921013**

**Pembimbing : Ir. Maksun Tanubrata, MT**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA  
BANDUNG**

---

**ABSTRAK**

Penulisan Tugas Akhir ini bertujuan untuk mendapatkan perbandingan biaya antara struktur beton dan struktur baja pada elemen balok kolom sebagai pertimbangan untuk memilih jenis struktur yang akan digunakan. Selain itu juga diperlukan pengetahuan dari setiap jenis struktur yang akan kita pilih, supaya struktur yang telah kita pilih tersebut menjadi tepat guna.

Untuk memperoleh jenis struktur yang tepat guna dalam kaitannya dengan biaya pelaksanaan diperlukan beberapa literatur atau referensi yang didukung dengan teori-teori serta standarisasi dari instansi yang berwenang dalam hal ini Departemen Pekerjaan Umum kota Bandung.

Agar lebih memahami penentuan jenis struktur yang akan dipakai maka dilakukan studi kasus, studi kasus dilakukan dengan perhitungan dimensi struktur balok kolom bangunan sesuai denah arsitektur yang direncanakan.

Perhitungan dimensi balok kolom struktur beton untuk keseluruhan bangunan, dilanjutkan perhitungan profil yang akan digunakan untuk balok kolom struktur baja untuk keseluruhan bangunan, kemudian dilakukan perhitungan biaya pelaksanaan kolom balok struktur beton dan struktur baja untuk keseluruhan bangunan.

Dari hasil analisis didapat biaya pelaksanaan pekerjaan kolom balok struktur beton bertulang untuk keseluruhan bangunan dengan total biaya Rp. 537.810.436,60 sedangkan pekerjaan kolom balok struktur baja untuk keseluruhan bangunan dengan total biaya Rp. 814.650.070,47. Jadi biaya pelaksanaan struktur kolom balok struktur beton bertulang lebih murah 34% daripada menggunakan struktur baja.

# DAFTAR ISI

|                                                             | Halaman      |
|-------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR .....</b>                   | <b>i</b>     |
| <b>SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR .....</b>           | <b>ii</b>    |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                        | <b>iii</b>   |
| <b>PRAKATA .....</b>                                        | <b>iv</b>    |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                     | <b>vi</b>    |
| <b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....</b>                    | <b>x</b>     |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                  | <b>xiv</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                   | <b>xvi</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                | <b>xviii</b> |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>                                    |              |
| 1.1 Latar Belakang .....                                    | 1            |
| 1.2 Tujuan Penulisan .....                                  | 2            |
| 1.3 Pembatasan Masalah .....                                | 2            |
| 1.4 Sistematika Penulisan .....                             | 3            |
| <b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>                               |              |
| 2.1 Estimasi Biaya .....                                    | 5            |
| 2.1.1 Jenis-jenis Estimasi .....                            | 6            |
| 2.1.2 Resiko dalam Estimasi .....                           | 9            |
| 2.1.3 Estimasi Detail Secara Umum .....                     | 10           |
| 2.2 Biaya-biaya dalam Konstruksi Kolom Balok Struktur ..... | 11           |

|       |                                                        |    |
|-------|--------------------------------------------------------|----|
| 2.2.1 | Biaya Material.....                                    | 12 |
| 2.2.2 | Biaya Peralatan.....                                   | 12 |
| 2.2.3 | Biaya Tenaga Kerja.....                                | 12 |
| 2.2.4 | Biaya Tetap ( <i>Overhead Cost</i> ).....              | 13 |
| 2.3   | Harga Satuan Pekerjaan .....                           | 13 |
| 2.3.1 | Harga Satuan Pekerjaan Kolom Balok Struktur Beton..... | 13 |
| 2.3.2 | Harga Satuan Pekerjaan Kolom Balok Struktur Baja ..... | 16 |
| 2.4   | Biaya Konstruksi Kolom Balok Struktur Beton.....       | 18 |
| 2.5   | Biaya Konstruksi Kolom Balok Struktur Baja.....        | 20 |
| 2.6   | Perencanaan Awal Desain Struktur Kolom Balok .....     | 22 |
| 2.6.1 | Perencanaan Tebal Pelat Lantai dan Pelat Atap .....    | 22 |
| 2.6.2 | Beban Akibat Tangga .....                              | 23 |
| 2.7   | Perencanaan Balok Kolom Struktur Beton .....           | 23 |
| 2.7.1 | Menentukan Dimensi Balok.....                          | 23 |
| 2.7.2 | Menentukan Dimensi Kolom .....                         | 23 |
| 2.8   | Perencanaan Balok Kolom Struktur Baja .....            | 24 |
| 2.8.1 | Menentukan Profil IWF Balok.....                       | 25 |
| 2.8.2 | Menentukan Profil IWF Kolom .....                      | 25 |
| 2.8.3 | Perencanaan Sambungan Baut .....                       | 25 |
| 2.8.4 | Perencanaan Perletakan.....                            | 28 |
| 2.9   | Program ETABS .....                                    | 29 |

### **BAB 3 STUDI KASUS**

|     |                           |    |
|-----|---------------------------|----|
| 3.1 | Deskripsi Proyek .....    | 30 |
| 3.2 | Pembebanan Struktur ..... | 32 |

|       |                                                     |    |
|-------|-----------------------------------------------------|----|
| 3.2.1 | Perencanaan Tebal Pelat Lantai dan Pelat Atap ..... | 32 |
| 3.2.2 | Beban Akibat Tangga .....                           | 33 |
| 3.3   | Analisa Beban yang Digunakan .....                  | 36 |
| 3.3.1 | Beban Mati.....                                     | 36 |
| 3.3.2 | Beban Hidup .....                                   | 37 |
| 3.4   | Perencanaan Balok dan Kolom Struktur Beton .....    | 38 |
| 3.4.1 | Desain Preliminari Balok.....                       | 38 |
| 3.4.2 | Desain Preliminari Kolom .....                      | 39 |
| 3.5   | Perencanaan Balok dan Kolom Struktur Baja.....      | 39 |
| 3.5.1 | Perencanaan IWF Balok .....                         | 39 |
| 3.5.2 | Perencanaan IWF Kolom.....                          | 48 |
| 3.5.3 | Perencanaan Sambungan Baut.....                     | 49 |
| 3.5.4 | Perencanaan Perletakan Kolom .....                  | 60 |
| 3.5.5 | Perencanaan Pelat Pengaku Kolom Balok.....          | 63 |

#### **BAB 4 ANALISIS MASALAH**

|       |                                                             |    |
|-------|-------------------------------------------------------------|----|
| 4.1   | Data Spesifikasi Kolom Balok Beton .....                    | 64 |
| 4.1.1 | Data Bahan dan Dimensi Kolom Balok Beton .....              | 64 |
| 4.1.2 | Analisa Biaya Kolom Balok Struktur Beton.....               | 65 |
| 4.2   | Perhitungan Volume Kolom Balok Struktur Beton .....         | 65 |
| 4.3   | Perkiraan Biaya Pekerjaan Kolom Balok Struktur Beton .....  | 75 |
| 4.4   | Data Spesifikasi Struktur Baja .....                        | 76 |
| 4.4.1 | Data Kebutuhan Pemasangan Kolom Balok Struktur<br>Baja..... | 76 |
| 4.4.2 | Analisa Biaya Kolom Balok Struktur Baja.....                | 76 |

|                                   |                                                                                          |           |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.5                               | Perkiraan Biaya Struktur Kolom Balok Struktur Baja.....                                  | 79        |
| 4.6                               | Perbandingan Total Biaya Pekerjaan Kolom Balok Struktur<br>Beton dan Struktur Baja ..... | 79        |
| 4.7                               | Pembahasan Hasil Analisis .....                                                          | 81        |
| <b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b> |                                                                                          |           |
| 5.1                               | Kesimpulan .....                                                                         | 82        |
| 5.2                               | Saran.....                                                                               | 83        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>       |                                                                                          | <b>84</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>              |                                                                                          | <b>85</b> |

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

|            |                                                                        |
|------------|------------------------------------------------------------------------|
| $a$        | = 1/2 panjang bentang pendek pada pola pembebanan balok terhadap pelat |
| $A_g$      | = Luas bruto penampang                                                 |
| $b$        | = Lebar balok                                                          |
| $b_{eff.}$ | = Lebar efektif                                                        |
| $B_h$      | = Buah                                                                 |
| $B_j.$     | = Jenis Baja                                                           |
| $B_{tg}$   | = Batang                                                               |
| $C_r$      | = Jari-jari sudut penampang                                            |
| $c_x$      | = Titik berat penampang                                                |
| $D$        | = Diameter tulangan beton berulir                                      |
| $d_b$      | = Diameter baut nominal pada daerah tak berulir                        |
| $DL$       | = <i>Dead load</i> (beban mati)                                        |
| $E$        | = Modulus Elastisitas                                                  |
| ETABS      | = <i>Extended Three Dimensional Analysis of Building</i>               |
| $f_1, f_2$ | = Konstanta tegangan                                                   |
| $f_c$      | = Kuat tekan beton                                                     |
| $f_r$      | = Tegangan tekan residual pada pelat sayap                             |
| $f_u$      | = Tegangan tarik putus terendah dari baut atau pelat                   |
| $f_{ub}$   | = Tegangan tarik putus baut                                            |

|            |                                                         |
|------------|---------------------------------------------------------|
| $f_{uv}$   | = Tegangan geser akibat beban terfaktor pada suatu baut |
| $F_y$      | = Tegangan leleh material                               |
| GNP        | = <i>Gross National Product</i> (produk nasional bruto) |
| $h$        | = Tebal atau tinggi                                     |
| IWF        | = <i>Wide Flange</i>                                    |
| $i_x, i_y$ | = Jari-jari gradiasi                                    |
| K-225      | = Kuat tekan beton                                      |
| $K_c$      | = Faktor panjang tekuk                                  |
| kg         | = Kilogram                                              |
| $K_n$      | = Koefisien tekuk                                       |
| Koef.      | = Koefisien                                             |
| $L$        | = Panjang bentang                                       |
| Lbr        | = Lembar                                                |
| LL         | = <i>Live Load</i> (beban hidup)                        |
| $L_n$      | = Bentang bersih yang diukur dari muka ke muka tumpuan  |
| Ltr        | = Liter                                                 |
| $l_x$      | = Bentang panjang                                       |
| $l_y$      | = Bentang pendek                                        |
| $m$        | = Jumlah bidang geser                                   |
| $M_k$      | = Momen pada irisan kondisi kritis penampang            |
| $M_n$      | = Kuat momen nominal penampang                          |
| $M_p$      | = Momen plastis penampang                               |
| MPa        | = Mega Pascal                                           |
| $M_u$      | = Momen terfaktor penampang                             |

|                                 |                                                           |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| n                               | = Jumlah baut                                             |
| N                               | = <i>Newton</i>                                           |
| Nn                              | = Kuat tekan nominal penampang                            |
| Nu                              | = Beban aksial terfaktor yang terjadi bersamaan dengan Vu |
| Oh                              | = Orang per hari                                          |
| Pu                              | = Beban aksial terfaktor                                  |
| q <sub>uek</sub>                | = Beban ekuivalen                                         |
| r <sub>1</sub> , r <sub>2</sub> | = Faktor modifikasi tegangan                              |
| Rd                              | = Kuat rencana                                            |
| Rp.                             | = Rupiah                                                  |
| Sat                             | = Satuan                                                  |
| SDL                             | = <i>Super Dead Load</i> (beban mati tambahan)            |
| t                               | = Tebal                                                   |
| tb                              | = Tebal badan profil                                      |
| Td                              | = Kuat tarik rencana                                      |
| Tn                              | = Kuat tarik nominal                                      |
| tp                              | = Tebal pelat tertipis                                    |
| ts                              | = Tebal sayap profil                                      |
| Tu                              | = Gaya tarik terfaktor                                    |
| U.24                            | = Tulangan beton mutu 240 MPa                             |
| U.39                            | = Tulangan beton mutu 390 MPa                             |
| Vn                              | = Kuat geser nominal penampang                            |
| Vu                              | = Gaya geser terfaktor penampang                          |
| Wbs                             | = Berat sendiri                                           |

|             |                                                           |
|-------------|-----------------------------------------------------------|
| $W_x$       | = Modulus profil                                          |
| $\beta$     | = Ratio sisi panjang terhadap sisi pendek                 |
| $\pi$       | = 3,14 atau 22/7                                          |
| $\rho_t$    | = Ratio luas tulangan total terhadap luas penampang kolom |
| $\emptyset$ | = Diameter tulangan beton polos                           |
| $\phi$      | = Faktor reduksi kekuatan secara umum                     |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                    | Halaman |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar 2.1 Contoh Bekisting Kolom dan Balok .....                                                                  | 14      |
| Gambar 2.2 Contoh Tulangan pada Balok.....                                                                         | 15      |
| Gambar 2.3 Bidang Gaya yang Terjadi pada Perletakan Jepit .....                                                    | 28      |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Program Kerja.....                                                                         | 31      |
| Gambar 3.2 Pola Pembebanan Balok Lantai 1 Portal F Bentang 5 - 6 .....                                             | 40      |
| Gambar 3.3 Beban Equivalen Pada Balok 5-6.....                                                                     | 40      |
| Gambar 3.4 Pembebanan Balok Lantai 1 Portal 6 Bentang E – G .....                                                  | 42      |
| Gambar 3.5 Beban Equivalen Pada Balok E-G .....                                                                    | 43      |
| Gambar 3.6 Detail Sambungan 6-E (Lantai 1 dan Lantai 2) .....                                                      | 50      |
| Gambar 3.7 Detail Sambungan 6-B (Lantai 1 dan Lantai 2) .....                                                      | 54      |
| Gambar 3.8 Detail Sambungan 5-B.1 (Lantai 1 dan Lantai 2) .....                                                    | 54      |
| Gambar 3.9 Detail Sambungan 4.1-B.1(Lantai 1 dan Lantai 2) .....                                                   | 55      |
| Gambar 3.10 Detail Sambungan 6-C (Lantai 3) .....                                                                  | 55      |
| Gambar 3.11 Detail Sambungan 5-B.1(Lantai 3) .....                                                                 | 55      |
| Gambar 3.12 Detail Sambungan 5-C (Lantai 1 dan Lantai 2) .....                                                     | 56      |
| Gambar 3.13 Detail Sambungan 4-C (Lantai 1 dan Lantai 2) .....                                                     | 59      |
| Gambar 3.14 Detail Sambungan 5-C (Lantai 3) .....                                                                  | 60      |
| Gambar 3.15 Kondisi Kritis Penampang .....                                                                         | 61      |
| Gambar 3.16 Detail Perletakan Kolom .....                                                                          | 63      |
| Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Biaya Bahan dan Upah Pekerjaan Kolom<br>Balok Struktur Beton dan Struktur Baja..... | 80      |

Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Biaya Total Pekerjaan Kolom Balok

Struktur Beton dan Struktur Baja ..... 81

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                 | Halaman |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Tabel 2.1 Berat Besi Beton .....                                                                | 15      |
| Tabel 2.2 Biaya-biaya dalam Pekerjaan Kolom Balok Struktur Beton.....                           | 19      |
| Tabel 2.3 Biaya-biaya dalam Pekerjaan Kolom Balok Struktur Baja.....                            | 21      |
| Tabel 3.1 Dimensi Balok Struktur Beton .....                                                    | 38      |
| Tabel 3.2 Profil Balok Lantai 1 dan Lantai 2 .....                                              | 46      |
| Tabel 3.3 Profil Balok Lantai 3 (Atap) .....                                                    | 47      |
| Tabel 4.1 Perhitungan Volume Pembesian Kolom .....                                              | 66      |
| Tabel 4.2 Perhitungan Volume Pembesian Balok Lantai 1 dan Lantai 2 .....                        | 68      |
| Tabel 4.3 Perhitungan Volume Pembesian Balok Lantai 3 .....                                     | 70      |
| Tabel 4.4 Perhitungan Volume Bekisting Kolom .....                                              | 71      |
| Tabel 4.5 Perhitungan Volume Bekisting Balok Lantai 1 dan Lantai 2 .....                        | 72      |
| Tabel 4.6 Perhitungan Volume Bekisting Balok Lantai 3 .....                                     | 72      |
| Tabel 4.7 Perhitungan Volume Beton Kolom .....                                                  | 73      |
| Tabel 4.8 Perhitungan Volume Beton Balok Lantai 1 dan Lantai 2 .....                            | 74      |
| Tabel 4.9 Perhitungan Volume Beton Balok Lantai 3 .....                                         | 74      |
| Tabel 4.10 Total Biaya Pekerjaan Kolom Balok Struktur Beton untuk<br>Keseluruhan Struktur ..... | 75      |
| Tabel 4.11 Volume Kebutuhan Pemasangan Kolom Balok Struktur Baja .....                          | 77      |
| Tabel 4.12 Volume Bahan Kolom Balok Struktur Baja.....                                          | 78      |
| Table 4.13 Luas Permukaan Bahan.....                                                            | 78      |

|            |                                                                                 |    |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4.14 | Total Biaya Kolom Balok Struktur Baja untuk Keseluruhan Struktur.....           | 79 |
| Tabel 4.15 | Perbandingan Biaya Pekerjaan Kolom Balok Struktur Beton dan Struktur Baja ..... | 80 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                       | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Lampiran 1 Denah Arsitektur .....                                     | 85      |
| Lampiran 7 Output Program ETABS Gaya Aksial Kolom Struktur Beton....  | 91      |
| Lampiran 8 Tabel Profil.....                                          | 92      |
| Lampiran 10 Output Program ETABS Struktur Baja.....                   | 94      |
| Lampiran 14 Denah Dimensi dan Penulangan Kolom Balok Struktur Beton.. | 98      |
| Lampiran 20 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Struktur Beton.....        | 104     |
| Lampiran 22 Denah Dimensi Profil Kolom Balok Struktur Baja .....      | 106     |
| Lampiran 24 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Struktur Baja.....         | 108     |
| Lampiran 25 Harga Satuan Bahan.....                                   | 109     |