

# PRAKTIS BELAJAR STRUKTUR BETON PRATEGANG



## **UU No 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta**

### **Fungsi dan Sifat hak Cipta Pasal 2**

1. Hak Cipta merupakan hak eksklusif bagi pencipta atau pemegang Hak Cipta untuk mengumumkan atau memperbanyak ciptaannya, yang timbul secara otomatis setelah suatu ciptaan dilahirkan tanpa mengurangi pembatasan menurut peraturan perundang-undangan yang berlaku.

### **Hak Terkait Pasal 49**

1. Pelaku memiliki hak eksklusif untuk memberikan izin atau melarang pihak lain yang tanpa persetujuannya membuat, memperbanyak, atau menyiarkan rekaman suara dan/atau gambar pertunjukannya.

### **Sanksi Pelanggaran Pasal 72**

1. Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) atau pasal 49 ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

# PRAKTIS BELAJAR STRUKTUR BETON PRATEGANG

Ir. Dermawan Zebua, S.T.,M.T.,IPP

Ir. Bimawijaya Laia, S.T.,M.Eng

Ir. Muhammad Haris Zalukhu, S.T.,M.T.,IPP

Serta Denius Daeli, S.T.,M.T

Hamedoni Harita, S.T.,M.T

Jun Fajar Krisman Giawa



# **PRAKTIS BELAJAR STRUKTUR BETON PRATEGANG**

**Penulis** : Ir. Dermawan Zebua, S.T.,M.T.,IPP  
Ir. Bimawijaya Laia, S.T.,M.Eng  
Ir. Muhammad Haris Zalukhu, S.T.,M.T.,IPP  
Serta Denius Daeli, S.T.,M.T  
Hamedoni Harita, S.T.,M.T  
Jun Fajar Krisman Giawa  
**Desain Cover** : Jun Fajar Krisman Giawa  
**Tata Letak Isi** : Friski Dermawan Zebua  
**ISBN** : (Prosess)

**Cetakan Pertama** : Desember 2024

**Diterbitkan Oleh** : SINAR HOWUHOWU

## **All Right Reserved**

Hak cipta dilindungi undang-undang  
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau  
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini  
tanpa izin tertulis dari Penerbit.



**PENERBIT SINAR HOWUHOWU**

Jln. Dusun I No. 72 Kabupaten Nias, Sumatera Utara, 22872

Telp/WA: +62 822-9066-3210

Website: [www.sinarhowuhowu.com](http://www.sinarhowuhowu.com)

E-mail: [sinarhowuhowu@gmail.com](mailto:sinarhowuhowu@gmail.com)

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya buku ini yang berjudul “Praktis Belajar Struktur Beton Prategang” dapat disusun dan diselesaikan dengan baik.

Buku ini hadir sebagai referensi praktis bagi mahasiswa, dosen, maupun praktisi teknik sipil yang ingin memahami konsep, prinsip dasar, dan aplikasi desain struktur beton prategang secara sistematis dan efisien. Materi disusun dari pengenalan beton prategang, analisis kehilangan gaya prategang, desain penampang, hingga teknik lanjutan seperti desain balok menerus dan kombinasi prategang sebagian.

Penulis berupaya menyajikan isi buku dengan pendekatan yang mudah dipahami tanpa mengurangi ketelitian teknis dan kedalaman materi. Diharapkan buku ini dapat menjadi bekal pembelajaran dan rujukan dalam praktik perencanaan maupun pelaksanaan struktur beton prategang.

Akhir kata, penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan masukan dalam penyusunan buku ini. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk penyempurnaan edisi berikutnya.

Penulis

**Ir. Dermawan Zebua, S.T.,M.T.,IPP**

## DAFTAR ISI

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| KATA PENGANTAR .....                                                                                           | v  |
| DAFTAR ISI .....                                                                                               | vi |
| BAB I PENDAHULUAN 1                                                                                            |    |
| 1.1 Definisi .....                                                                                             | 1  |
| 1.2 Konsep Dasar Beton Prategang.....                                                                          | 2  |
| 1.3 Perkembangan Penggunaan Prategang .....                                                                    | 6  |
| 1.4 Metode Pemberian Pratekan dan Pengangkuran Ujung .....                                                     | 9  |
| 1.5 Penjangkaran Ujung .....                                                                                   | 11 |
| 1.6 Keuntungan dan Kerugian Beton Prategang.....                                                               | 13 |
| 1.7 Material .....                                                                                             | 15 |
| BAB II ANALISA KEHILANGAN GAYA PRATEGANG..... 18                                                               |    |
| 2.1 Pendahuluan .....                                                                                          | 18 |
| 2.2 Kehilangan Prategang Jangka Pendek .....                                                                   | 19 |
| 2.2.1 Kehilangan Akibat Deformasi Elastis Beton .....                                                          | 19 |
| 2.2.2 Kehilangan Prategang akibat Gesekan antara Tendons<br>dan Dinding Saluran .....                          | 24 |
| 2.2.3 Kehilangan Prategang akibat Penggelinciran pada Angker .....                                             | 28 |
| 2.3 Kehilangan Prategang Jangka Waktu Panjang .....                                                            | 29 |
| 2.3.1 Kehilangan Prategang Akibat Susut Beton .....                                                            | 29 |
| 2.3.2 Kehilangan Prategang Akibat Rangkak Beton .....                                                          | 30 |
| 2.3.3 Kehilangan Prategang akibat Relaksasi Baja .....                                                         | 33 |
| 2.3.4 Kehilangan Prategang Total Yang Diperhitungkan Untuk<br>Perencanaan.....                                 | 34 |
| BAB III DISAIN PENAMPANG..... 36                                                                               |    |
| 3.1 Konsep Umum, Disain Dengan Teori Elastik.....                                                              | 36 |
| 3.2 Disain Pendahuluan .....                                                                                   | 39 |
| 3.3 Disain Akhir .....                                                                                         | 42 |
| 3.3.1 Disain Elastis, Tidak Diizinkan Tegangan Tarik Pada Beton, Baik<br>Dalam Keadaan Awal Maupun Akhir ..... | 43 |
| 3.3.2 Disain Elastis, Dengan Mengizinkan Tegangan Tarik Tetapi<br>Kekuatannya Tidak Diperhitungkan.....        | 47 |
| 3.3.3 Disain Elastis, Dengan Mengizinkan Tegangan Tarik Dan                                                    |    |

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| Kekuatannya Diperhitungkan .....                                   | 50  |
| 3.4 Disain Dengan Teori Elastik, Penampang Komposit .....          | 51  |
| BAB IV GESERAN, BLOK AKHIR DAN TATA LETAK TENDON                   |     |
| ( <i>SHEAR, END BLOCK AND CABLE LAYOUTS</i> ) .....                | 58  |
| 4.1 Geseran, Tegangan Tarik Utama .....                            | 58  |
| 4.2 Blok Akhir ( <i>End Block</i> ) .....                          | 64  |
| 4.2.1 Bantalan ( <i>Bearing</i> ) untuk Angkur .....               | 64  |
| 4.2.2 Tegangan Tarik Transversal Pada Block Akhir .....            | 67  |
| 4.2.3 Penyebaran dan Jalannya Tendon (Layout Tendon) .....         | 69  |
| BAB V DISAIN ELASTIS METODA BEBAN BERIMBANG                        |     |
| ( <i>LOAD BALANCING METHOD</i> ).....                              | 74  |
| 5.1 Pengertian Gaya Imbang.....                                    | 74  |
| 5.2 Konsep Beban Berimbang .....                                   | 75  |
| BAB VI ANALISIS PENAMPANG TERLENTUR.....                           | 80  |
| 6.1 Asumsi Dasar .....                                             | 80  |
| 6.2 Tegangan Beton Sebelum Retak .....                             | 80  |
| 6.3 Momen Retak .....                                              | 81  |
| 6.4 Momen Ultimit .....                                            | 82  |
| 6.5 Analisis Momen Kurvature .....                                 | 83  |
| BAB VII BALOK MENERUS .....                                        | 86  |
| 7.1 Kesenambungan Balok Menerus .....                              | 86  |
| 7.2 Pengaruh Prapenegangan Balok Menerus .....                     | 87  |
| 7.3 Metoda-Metoda Untuk Mencapai Balok Menerus .....               | 88  |
| 7.4 Definisi-Definisi Dari Istilah Yang Dipakai Dalam Desian Balok |     |
| Menerus .....                                                      | 89  |
| 7.5 Garis Tekan ( <i>c – line</i> ) .....                          | 90  |
| 7.6 Menghitung kedudukan garis-c.....                              | 93  |
| 7.7 Transpormasi Linier .....                                      | 95  |
| 7.8 Penentuan Profil Tendon Konkordan .....                        | 96  |
| 7.9 Disain Balok Beton Prategang Kontinu .....                     | 97  |
| BAB VIII PRATEGANG SEBAGIAN DAN TULANGAN NON                       |     |
| PRATEGANG.....                                                     | 99  |
| 8.1 Prategang Sebagian .....                                       | 99  |
| 8.2 Penggunaan Tulangan Non – Prategang.....                       | 101 |
| 8.2.1 Konsep Perhitungan .....                                     | 102 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 8.2.2 Rasio Prategang parsial ..... | 102 |
| DAFTAR PUSTAKA.....                 | 107 |
| PROFIL PENULIS .....                | 109 |