

ANALISA PEKERJAAN DINDING BETON PRACETAK PADA PROYEK PODOMORO CITY DELI MEDAN

Nurmaidah, Rasdina Cristiani

Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area

Jl. Kolam No. 1 Medan Estate kodepos 20223, Medan, Indonesia

e_mail : midah1961018@gmail.com

Abstrak — Dinding merupakan salah satu elemen bangunan yang berfungsi memisahkan /membentuk ruang. Seiring kemajuan teknologi, maka banyak pilihan metode pekerjaan dinding yang diciptakan, salah satunya adalah dinding pracetak (panel precast). Pada proyek pembangunan gedung apartemen di Podomoro City Deli Medan dinding luarnya menggunakan panel precast. Untuk itu perlu pemahaman sistem metode pelaksanaan dinding pracetak yang memenuhi syarat. Penyusun tulisan dilakukan dengan mengumpulkan berbagai data dan informasi sistem metode pelaksanaan dinding pracetak berupa data gambar konstruksi, sistem pelaksanaan, foto pelaksanaan, foto bangunan, foto dinding pracetak, dan foto pemasangan. Diambil kesimpulan bahwa sistem struktur pracetak merupakan salah satu alternatif teknologi dalam perkembangan konstruksi di Indonesia yang bisa dilakukan dengan lebih terkontrol,serta mendukung efisiensi waktu, efisiensi energi, dan mendukung pelestarian lingkungan.

Kata kunci : Beton Pracetak, Dinding, Metode Pracetak

Abstract — Wall is one of the elements of the building that serves to separate / form the space. As technology progresses, so many choices of wall work methods are created, one of them is precast wall (panel precast). On the project of building an apartment building in Podomoro City Deli Medan outside wall using precast panel. Therefore, it is necessary to understand the system of precision wall execution method. Preparation of the writing is done by collecting data and information systems implementation in the form of image data precast beam construction, system implementation, execution photos, photos of buildings, precast beam pictures, and installation photos. It can be concluded that the system of precast concrete structures is one alternative in the development of construction technology in Indonesia that can be done with a more controlled, as well as supporting the efficiency of time, energy efficiency, and supporting environmental conservation.

Keywords: Precast Concrete; Panel Wall; Precast Method

I. PENDAHULUAN

Dalam dunia konstruksi, jenis material mempengaruhi kualitas bangunan dan aspek pekerjaannya baik dalam besarnya biaya dan lama pekerjaannya. Agar dalam metode pelaksanaannya mencapai biaya dan waktu yang efisien jasa konstruksi dituntut untuk cermat dalam memilih jenis material. (Antonius, 2014)

Salah satu pekerjaan konstruksi yang memerlukan pemilihan jenis material adalah pekerjaan dinding, didasari oleh lingkungan sekitar, karena material dinding memiliki kekurangan dan kelebihan masing – masing. Pada umumnya pekerjaan dinding dilakukan dengan konvensional seperti bata merah dan batako. (Siti Aisyah Nurjannah, 2011)

Seiring perkembangan bahan material bangunan saat ini berkembang dituntut

kebutuhan dalam mencapai biaya, waktu dan mutu yang efektif dan efisien. Beton pracetak dapat mempercepat pengerjaan proyek dikarenakan metode pelaksanaannya tidak banyak menggunakan pekerja untuk pemasangan bekisting, pemasangan tulangan, dan fibrasi ketika pengecoran sehingga menghemat biaya keseluruhan proyek. Material yang digunakan selalu dalam kontrol dikarenakan dibawah pengawasan tenaga ahli (Yulistiansih, 2014)

Dalam proses konstruksi yang menggunakan beton pracetak, pembuatan komponen beton berupa balok, kolom, pelat dan dinding beton pracetak dilakukan di suatu tempat yang berada di dekat lokasi pembangunan gedung. Setelah cukup umur, komponen tersebut dipasang, kemudian sambungan antar komponen di grout dengan beton mutu tinggi (Novdin M Sianturi, 2012)

II. TINJAUAN PUSTAKA

Produksi pracetak concrete in place (beton pracetak setempat) dapat dilaksanakan setelah diterbitkannya surat perintah produksi (SPP) yang mengacu pada kontrak perjanjian jual beli antara Subcont dengan pembeli. Sebagai acuan dalam pelaksanaan produksi dibutuhkan suatu gambar kerja (shop drawing) yang disetujui oleh kontraktor utama, sebagai pihak pemesan dan konsultan atau MK yang mewakili owner, sebagai pemilik proyek.

Dengan dasar spesifikasi teknis yang ditetapkan dalam kontrak, SPP dan shopdrawing maka ditetapkan jenis dan jumlah bahan apa saja yang dibutuhkan untuk menunjang pelaksanaan produksi. Selain merencanakan kebutuhan bahan direncanakan pula kebutuhan cetakan yang akan dipakai, dimana dimensi dan variasi cetakan diharapkan dapat mengakomodir kebutuhan produk yang akan dibuat dalam range waktu yang disepakati. (Kinmandiri, 2015)

Pelaksanaan beton pracetak pekerjaan yang bertujuan untuk mengetahui proses pelaksanaan beton pracetak yang dicetak dahulu pada suatu tempat khusus (off site fabrication), komponen-komponen tersebut disusun dan disatukan (pre-assembly), dan kemudian dipasang di lokasi (installation). Sistem pracetak berbeda dengan konstruksi monolit terutama pada aspek perencanaan yang tergantung atau ditentukan pula oleh metoda pelaksanaan dari pabrikasi, penyatuan dan pemasangannya, serta ditentukan pula oleh teknis perilaku sistem pracetak dalam hal cara penyambungan antar komponen join. Pekerjaan beton pracetak pada study kasus ini dilakukan di dua tempat yaitu di area fabrikasi dan area lokasi lapangan. (SNI 7833:2012)

Data Panel ;

| | |
|-------------------|---------------------------|
| Tinggi panel (H) | : 3,50 m |
| Lebar panel (B) | : 3,08 m |
| Tebal panel (t) | : 100 mm = 0,1 m |
| Berat Jenis Beton | : 2.400 Kg/m ³ |
| Berat panel | : 2.600 Kg |

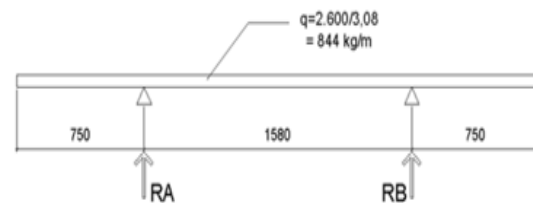
| | |
|-----------------------|-------------------------------|
| Mutu Beton K-350 | : setaradengan |
| | $[f_c] \wedge 30 \text{ Mpa}$ |
| Besi Tul lifting U-24 | : 240 Mpa |
| Besi Tul. U-40 | : 400 Mpa |

III. METODE PENELITIAN

Beton pracetak adalah teknologi konstruksi strukur beton dengan komponen-komponen penyusun yang dicetak terlebih dahulu pada suatu tempat khusus (off site fabrication), terkadang komponen-komponen tersebut disusun dan disatukan terlebih dahulu (pre-assembly), dan selanjutnya dipasang di lokasi (installation), dengan demikian sistem pracetak ini akan berbeda dengan konstruksi monolit terutama pada aspek perencanaan yang tergantung atau ditentukan pula oleh metoda pelaksanaan dari pabrikasi, penyatuan dan pemasangannya, serta ditentukan pula oleh teknis perilaku sistem pracetak dalam hal cara penyambungan antar komponen join. (SNI 03 – 2847 -2002)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Pembesian Dinding Pracetak
Arah Vertikal



Gambar 1. Ukuran lebar dinding pracetak
Sumber: Hasil Penelitian, 2017

$$\begin{aligned} \sum MB &= 0 \dots\dots\dots \text{(Wesli, 2010)} \\ RA * 1,58 &- 844 * 0,75 * ((0,75/2) + 1,58) - \\ &844 * 1,58 * 1,58/2 + 844 * 0,75 * 0,75/2 = 0 \\ RA &= RB = 1.300 \text{ kg} \\ MA &= MB = \frac{1}{2} * q * l^2 \\ &= \frac{1}{2} * 844 * 0,75^2 \\ &= 237,4 \text{ kg.m} \\ M \text{ Lap} &= \frac{1}{8} * q * l^2 - (MA + MB) \\ &= \frac{1}{8} * 844 * 1,58^2 - (237,4 + \\ &237,4) \\ &= - 211,4 \text{ kg.m} \end{aligned}$$

$$K = Mu/\phi.b.d^2,$$

$$\text{dimana : } Mu = 1,2 M_{maks} = 1,2 * -237,4 \\ = -285 \text{ kg.m}$$

$$b = 1.000 \text{ mm}$$

$$d = \text{tebal panel –selimut beton} \\ = 100 - 20 = 80 \text{ mm}$$

$$K = 285/(0,8*1*0,082) \\ = 55.664 \text{ kg/m}^2 \\ = 0,55664 \text{ MPa} < K_{maks} \\ = 7,8883 \text{ MPa} (f_c' = 30 \text{ MPa}, \\ f_y 400 \text{ MPa})$$

$$a = (1-\sqrt{(1-(2K/0,85f_c')}) * d \\ = 1,766 \text{ mm}$$

$$A_s = 0,85 f_c' * a * b / f_y \\ (\text{fy Wiremesh} = 400 \text{ Mpa}) \\ = 0,85 * 30 * 1,766 * 1000 / 400 \\ = 112,6 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min} = 2,5 * h = 2,5 * 100 = 250 \text{ mm}^2$$

Karena $A_s < A_{s,min}$ maka dipakai $A_{s,u} = 250 \text{ mm}^2$

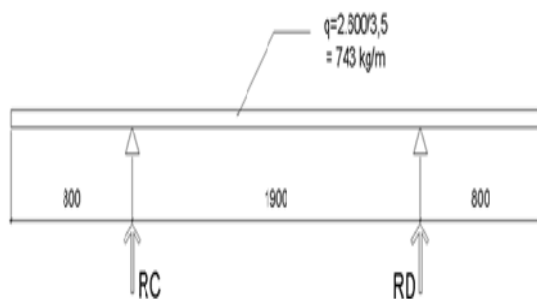
Dipakai Wiremesh M6-150 Double layer
 $= 2 * (7 * 0,25 * \pi * 5,5^2)$

(Diameter 5,5 mm)

$$= 332,6 \text{ mm}^2 > A_{s,u} = 250 \text{ mm}^2 \dots \text{(OK)}$$

Ditambah tulangan tepi keliling (frame) precast D.10

Analisa Pembesian Dinding Pracetak Arah Horizontal



Gambar 2. Ukuran lebar dinding pracetak
 Sumber: Hasil Penelitian, 2017

$$\sum MD = 0$$

$$RC * 1,9 - 743 * 0,8 * ((0,8/2) + 1,9) - 743 * 1,9 * 1,9/2 \\ + 743 * 0,8 * 0,8/2 = 0$$

$$RC = RD = 1.300 \text{ kg}$$

$$MC = MD = \frac{1}{2} * q * l^2 \\ = \frac{1}{2} * 743 * 0,8^2 \\ = 297,2 \text{ kg.m}$$

$$M \text{ Lap} = \frac{1}{8} * q * l^2 - (MC + MD) \\ = \frac{1}{8} * 743 * 1,9^2 - (297,2 + \\ 297,2) \\ = -259,1 \text{ kg.m}$$

$$K = Mu/\phi.b.d^2,$$

$$\text{dimana : } Mu = 1,2 M_{maks} \\ = 1,2 * -259,1$$

$$= -311 \text{ kg.m}$$

$$b = 1.000 \text{ mm}$$

$$d = \text{tebal panel –selimut beton} \\ = 100 - 20 = 80 \text{ mm}$$

$$K = 311/(0,8*1*0,082) \\ = 60.742,2 \text{ kg/m}^2$$

$$= 0,60742 \text{ MPa} < K_{maks}$$

$$= 7,8883 \text{ MPa} (f_c' = 30 \text{ MPa},$$

$$f_y = 400 \text{ MPa}) \text{ --- sesuai spesifikasi}$$

beton K-350 atau setara $f_c' 30 \text{ Mpa}$
 dan besi tulangan U-40

$$a = (1-\sqrt{(1-(2K/0,85f_c')}) * d = 1,93 \text{ mm}$$

$$A_s = 0,85 f_c' * a * b / f_y \\ (\text{fy Wiremesh} = 400 \text{ Mpa}) \\ = 0,85 * 30 * 1,93 * 1000 / 400 \\ = 123,04 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min} = 2,5 * h = 2,5 * 100 = 250 \text{ mm}^2$$

Karena $A_s < A_{s,min}$ maka dipakai $A_{s,u}$
 $= 250 \text{ mm}^2$

Dipakai Wiremesh M6-150 Double layer
 $= 2 * (7 * 0,25 * \pi * 5,5^2)$

(Diameter 5,5 mm)

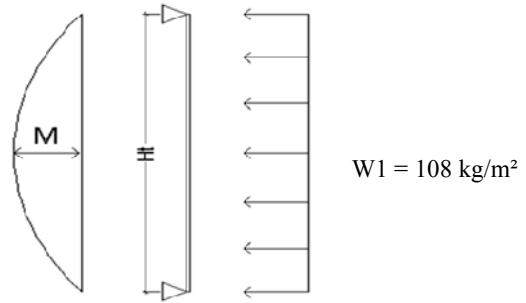
$$= 332,6 \text{ mm}^2 > A_{s,u} = 250 \text{ mm}^2 \dots \text{(OK)}$$

Ditambah tulangan tepi keliling precast D.10

Pemasangan Embedded

Penentuan Jarak titik AS Embedded dengan acuan AS bangunan. Jarak embedded sesuai dengan gambar yang sudah disetujui. Pasang Embedded pada pembesian balok dan lantai struktur, dengan angkur embedded masuk

dibawah tulangan struktur, permukaan plat embeded rata dengan top cor balok dan plat lantai struktur, kalau diperlukan, tambah tulangan melintang angkur agar posisi embedded lebih kuat. Setelah semua terpasang, join antara angkur embedded dan tulangan struktur dilas/diikat dengan kawat ikat, agar posisi tidak berubah saat/setelah pengecoran balok dan plat lantai.



Gambar 3. Angin Tekan
Sumber: Hasil Penelitian, 2017

Perhitungan Embedded

Berat PC Panel 2,6 ton (ditumpu 2 titik)

$$P1 = 2.600/2 \\ = 1.300 \text{ kg}$$

Dipakai angkur embeded 2 D.13 (U-40)

$$A = 0,25 \times \pi \times 1,32 \\ = 1,327 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = P/A$$

$$\sigma = 1300/1,327 \\ = 979,65 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{ijin} \\ = 1.400 \text{ kg/cm}^2 \text{ ----(OK)}$$

Panjang penyaluran (Ld)

$$Ld = 0,14 \times A \times \sigma_{au} / \sqrt{\sigma_{bk}} \\ Ld = 0,07 \times 1,327 \times 3390 / \sqrt{350} \\ = 16.83 \text{ cm ----- dipakai panjang} \\ 40 \text{ cm. (Standar detail struktur)}$$

Chek pengelasan :

$$\text{Panjang las 1 sisi} = 7,5 \text{ cm} \sim 9 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal las 5mm - L} = 4 \times 75 = 300 \text{ mm}$$

$$Vs = 13.000 / (5 \times 300) \\ = 8.67 < 0,6 \times 160 = 96 \text{ Mpa ----(OK)}$$

Tinjauan Fixing Atas

Beban Angin untuk cladding sampai dengan lantai 30 adalah 120 kg/m² (sesuai kontrak).

$$W1 \text{ (angin tekan)} = 0,9 \times 120 = 108 \text{ kg/m}^2$$

$$W2 \text{ (angin isap)} = 0,4 \times 120 = 48 \text{ kg/m}^2 \\ \text{(Departemen Pekerjaan Umum, 1983)}$$

$$M = 1/8 \times w1 \times B \times H^2 \\ = 1/8 \times 108 \times 3,08 \times 3.52 \\ = 509,36 \text{ kg.m}$$

$$K = Mu / \phi . b . d^2, \\ \text{dimana : } Mu = 1,3 \text{ Mmaks} = 1,3 \times 509,36 \\ = 662,17 \text{ kg.m}$$

$$b = 1.000 \text{ mm}$$

$$d = \text{tebal panel} - \text{selimut beton} \\ = 100 - 20 = 80 \text{ mm}$$

$$K = 662,17 / (0,8 \times 1 \times 0,082) \\ = 129.330,08 \text{ kg/m}^2$$

$$= 1,2933 \text{ MPa} < K_{maks} \\ = 7,8883 \text{ MPa (fc' = 30 MPa,} \\ fy = 400 \text{ MPa)}$$

$$a = (1 - \sqrt{1 - (2K / 0,85fc')}) \times d \\ = 4,16 \text{ mm}$$

$$As = 0,85 fc' \times a \times b / fy \\ \text{(fy Wiremesh = 400 MPa)} \\ = 0,85 \times 30 \times 4,16 \times 1000 / 400 \\ = 265,2 \text{ mm}^2$$

$$As, \text{min} = 2,5 \times h = 2,5 \times 100 = 250 \text{ mm}^2$$

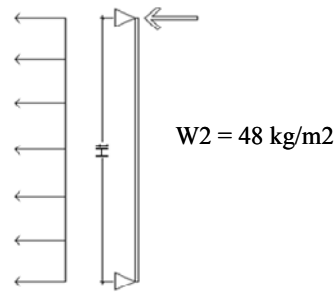
$$\text{Karena } As > As, \text{min} \text{ maka dipakai } As, u \\ = 265,2 \text{ mm}^2$$

$$\text{Dipakai Wiremesh M6-150 Double layer} \\ = 2 \times (7 \times 0,25 \times \pi \times 5,52)$$

$$\text{(Diameter 5,5 mm)}$$

$$= 332,6 \text{ mm}^2 > As, u = 265,2 \text{ mm}^2 \text{(OK)}$$

Ditambah tulangan tepi keliling (frame) precast D.10



Gambar 4. Angin Isap
Sumber: Hasil Penelitian, 2017

Sumber Hasil Penelitian, 2017

$$\begin{aligned} T &= \frac{1}{2} * w^2 * B * H \\ &= \frac{1}{2} * 48 * 3,08 * 3,5 \\ &= 258,72 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= \frac{1}{2} * w^2 * H \\ &= \frac{1}{2} * 48 * 3,5 \\ &= 84 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Tension pada Anchor bolt = 258,72 kg

Ditumpu oleh 2 titik :

$$\begin{aligned} \text{Tension per Anchor bolt} &= 258,72/2 \\ &= 129,36 \text{ kg} \end{aligned}$$

Dipakai anchor bolt M.16

$$\begin{aligned} \zeta &= P/A \\ &= P/(0,25 * \pi * d^2) \\ &= 129,36 / (0,25 * \pi * 1,62) \\ &= 64,36 \text{ kg/cm}^2 < 0,58\sigma' \\ &= 812 \text{ kg/cm}^2 \dots \dots \text{ (OK)} \end{aligned}$$

1). Tinjauan Pada Plat Join

Tebal Plat (s) 8 mm, ---->

$$\begin{aligned} a &\leq (s + 2)/2 \\ a &\leq (8 + 2)/2 \\ a &\leq 5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{las}} &= P/F \\ 1400 &= 129,36/(a.L) \\ L &= 129,36/(0,5 * 1400) \\ &= 0,18 \text{ cm} < 4\text{cm} \sim 7\text{cm (actual)} \dots \text{OK} \end{aligned}$$

a) Tinjauan Fixing Bawah

$$\begin{aligned} \text{Berat panel (V)} &= 3,08 * 3,5 * 0,1 * 2400 \\ &= 2.590 \text{ kg} \sim 2600 \text{ Kg} \\ \text{Beban angin (H)} &= 108 * 3,08 * 3,5 \\ &= 1.164 \text{ kg} \end{aligned}$$

Tinjauan Pengelasan Fixing Bawah

Pada plat embedded panel dengan bracket siku.

Beban = 2.600 + 1.164 kg (ditumpu oleh 2 titik).

$$\begin{aligned} P &= 3764/2 \\ &= 1.882 \text{ kg} \\ \sigma_{\text{las}} &= P/F \\ &= 2,69 \text{ cm} < 4\text{cm} \sim 7\text{cm (actual)} \dots \text{OK} \end{aligned}$$

Tinjauan Geser Pada Siku Bracket

Dipakai siku bracket L-120.120.12, panjang 10 cm.

$$\begin{aligned} \zeta &= 1.882/A \\ &= P/(1,2 * L) \\ &= 1.882/(1,2L) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0,58\sigma &= 1.882/1,2L \\ 812 &= 1.882/1,2L \\ L &= 1.882/(812 * 1,2) \\ &= 1,9 \text{ cm} < 10 \text{ cm (OK)} \end{aligned}$$

$$P = 1.164/2 + 100 = 682 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} 0,58\sigma &= P/A \\ 812 &= 682/a.L \\ L &= 682/0,5 * 812 \\ &= 1,68 \text{ cm} < 5 \sim 7 \text{ cm (actual)} \text{ (OK)} \end{aligned}$$

Perhitungan Kekuatan Conector Precast Panel

$$\begin{aligned} \text{Berat Precast Panel (PS-5)} &= 2.600 \text{ kg} \\ \text{Ditumpu 2 titik (P1)} &= 1.300 \text{ kg} \\ \text{Lengan Momen} &= 2+2 \\ &= 4 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dipakai siku L-120x120x11.8, lebar 100 mm} \\ \text{Yield Strength} &= 1600 \text{ kg/cm}^2 \\ \sigma &= M/W \dots \dots \dots (\text{SNI 03-1726-2002}) \\ &= (1300 * 4)/(1/6 * 10 * 1,182) \\ &= 2.240 \text{ kg/cm}^2 > 1.600 \text{ kg/cm}^2 \\ &\text{(tidak aman)} \end{aligned}$$

Dipakai lebar 150mm

$$\begin{aligned} \sigma &= M/W \\ &= (1300 * 4)/(1/6 * 15 * 1,182) \\ &= 1493,82 \text{ kg/cm}^2 \square 1.600 \text{ kg/cm}^2 \\ &\text{(aman)} \end{aligned}$$

Pengelasan :

Tebal Siku (s) 11,8 mm

Tebal Plat Embedded (s)

7,8 mm -----> $a \leq (s + 2)/2$

$$a \leq (7,8 + 2)/2$$

$$a \leq 4,9 \text{ mm}$$

Panjang las 1 sisi = 5 cm ~ 7 cm

Tebal las 4,9mm – L = (50+100+50)

$$= 200 \text{ mm}$$

$V_s = 13.000/(4,9 \times 200) = 13,26 < 0,6 \times 240$

$$= 144 \text{ Mpa ---(OK)}$$

Pengecekan Kekuatan Hook (Untuk Pemasangan)

Berat panel = 2.600 kg

Beban Angin = 1.164 kg

$P_u = 1,2D + 0,5L + 1,3W$

$$= 1,2 \times 2.600 + 0,5 \times 100 + 1,3 \times 1.164$$

$$= 4.683 \text{ Kg}$$

Ditumpu 2 Titik, P1 = 4.683/2

$$= 2.342 \text{ kg}$$

$$\sigma = P/A$$

dipakai tulangan Ø16mm

$$A = 0,25 \times \pi \times 1,62 = 2,01 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = 2.342/2,01$$

$$= 1.165 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{ijin} = 1.400$$

$$\text{kg/cm}^2 \text{ (OK)}$$

Panjang Penyaluran (Ld)

$$L_d = 0,14 \times A \times \sigma_{au} / \sqrt{\sigma_{bk}}$$

$$= 0,14 \times 2,01 \times 2080 / \sqrt{350}$$

$$= 31,29 \text{ cm}$$

Dipakai Ld actual = 40 - 50 cm

Pengecekan Kekuatan Hook (Untuk Pengangkatan Dari Cetakan)

Berat Panel = 2.600 kg

Titik pengangkatan = 4 titik

P tiap titik = 2.600/4 = 650 kg

$$\sigma = P/A$$

dipakai tulangan Ø12mm

$$A = 0,25 \times \pi \times 1,22 = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = 650/1,13 = 575 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{ijin}$$

$$= 1.400 \text{ kg/cm}^2 \text{ (OK)}$$

Perhitungan Embedded Angkur Embedded

Berat PC Panel 2,6 ton (ditumpu 2 titik)

$$P1 = 2.600/2$$

$$= 1.300 \text{ kg}$$

Dipakai angkur embeded 2 D.13 (U-40)

$$A = 0,25 \times \pi \times 1,32$$

$$= 1,327 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = P/A$$

$$\sigma = 1300/1,327$$

$$= 979,65 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{ijin}$$

$$= 1.400 \text{ kg/cm}^2 \text{ ---(OK)}$$

Panjang penyaluran (Ld) =

$$L_d = 0,14 \times A \times \sigma_{au} / \sqrt{\sigma_{bk}}$$

$$L_d = 0,07 \times 1,327 \times 3390 / \sqrt{350}$$

$$= 16,83 \text{ cm (dipakai panjang 40 cm)}$$

Chek pengelasan :

Panjang las 1 sisi = 7,5 cm ~ 9 cm

Tebal las 5mm – L = 4x75 = 300 mm

$V_s = 13.000/(5 \times 300)$

$$= 8,67 < 0,6 \times 160 = 96 \text{ Mpa (OK)}$$

V. KESIMPULAN

Dari pembahasan yang telah dipaparkan, dapat diambil kesimpulan bahwa sistem struktur pracetak merupakan salah satu alternatif teknologi dalam perkembangan konstruksi di Indonesia yang bisa dilakukan dengan lebih terkontrol, lebih ekonomis, serta mendukung efisiensi waktu, efisiensi energi, dan mendukung pelestarian lingkungan. Sistem tersebut cocok digunakan pada bangunan modular, seperti rumah susun, asrama, rumah toko, ataupun kantor. Perkembangan teknologi tersebut masih sangat terbuka dengan membuat berbagai variasi system struktur dan penyempurnaan dari sistem struktur yang telah ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Antonius (2014), Metode Pelaksanaan Beton Pracetak Pada Struktur Tunnel Feeder
- Badan Standarisasi Nasional (2012). SNI 7833-2012 Tata Cara Perancangan Beton Pracetak dan Beton Prategang untuk Bangunan Gedung. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

- Badan Standarisasi Nasional (2002), SNI 03-1726-2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional (2002), SNI 03-2847-2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version). Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- Dapartemen Pekerjaan Umum (1983), Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983. Penerbit Yayasan Penyelidikan Masalah Bangunan Gedung. Bandung, Indonesia
- Kinmandiri (2015), Metoda-Pelaksanaan Precast Concrete Panel
- Novdin M Sianturi (2012), Tinjauan Penggunaan Balok Pracetak Pada Pembangunan Gedung
- Siti Aisyah Nurjannah (2011), Perkembangan Sistem Struktur Beton Pracetak Sebagai Alternatif Pada Teknologi Konstruksi Indonesia yang Mendukung Efisiensi Energi Serta Ramah Lingkungan
- Wesli (2010), Mekanika Rekayasa. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Yulistianingsih (2014), Perbandingan Pelaksanaan Dinding Precast Dengan Dinding Konvensional Ditinjau Dari Segi Waktu & Biaya