

PERHITUNGAN BALOK DAN PLAT PRACETAK DERMAGA

KUKUH WISNUAJI WIDIATMOKO¹, BUDIONO JOKO NUGROHO², TRIAS WIDORINI³

Fakultas Teknik, Universitas Semarang^{1,3}, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang²

Email: kukuhwisnuajiwidiatmoko@usm.ac.id¹, budionojoko@untagsmg.ac.id², triaswidorini@usm.ac.id³

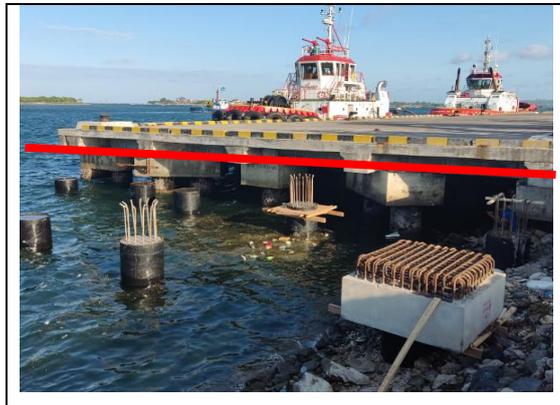
DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v6i1.3445>

Abstract: Jurnal ini mencakup tentang analisis perencanaan balok beton pracetak ukuran 45 cm x 45 cm x 274 cm dan plat beton pracetak ukuran 40 cm x 355 cm x 355 cm. Analisis perhitungan momen menggunakan program SAP 2000. Struktur desain yang digunakan yaitu beban mati dan beban hidup. Mutu beton yang digunakan dalam penelitian ini $f_c' 29,05$ Mpa, dengan analisis perhitungan momen angkat ketika beton berumur 3 hari dan 7 hari. Kombinasi beban yang digunakan 1,4 D (Beban Mati) dan 1,2 D (Beban Mati) + 1,6 L (Beban Hidup). Pada balok tulangan atas 3D19, 2D22, 4D13, dan bawah 2D22 dan 3D19 umur 3 hari momen positif 5,6 knm, momen negatif 5,5 knm dengan tahanan momen nominal 87.772 kNm memenuhi syarat, 7 hari momen positif 1,79 knm, momen negatif 3,58 knm dengan tahanan momen nominal 90,23 kNm memenuhi syarat. Pada plat menggunakan tulangan D16-150 mm umur 3 hari momen 2,450 kNm total lendutan 1,498 mm, umur 7 hari 0,870 kNm total lendutan 0,746 mm lebih kecil dari pada lendutan maksimal $L_x/240$ sama dengan 14,792 mm memenuhi syarat.

Keywords: Beton, Beban, Momen

A. Pendahuluan

Dalam pembangunan infrastruktur, beton menjadi material penting. Pada konstruksi dermaga pasang permukaan air laut sangat mempengaruhi metode dan bahan konstruksi yang digunakan. Pasang air laut seperti pada gambar 1 dibawah ini mempengaruhi struktur beton apabila menggunakan beton konvensional.



Gambar 1. Batas Pasang Naik Air Laut

Sehingga beton pracetak dapat dijadikan sebagai alternatif. Namun untuk dapat menghemat waktu penyiapan beton, diperlukan desain untuk mempersingkat waktu produksi beton. Sehingga beton pracetak siap dilepas dari bekisting ketika umur 3 hari dan dapat menerima momen angkat ketika dipasang pada umur 7 hari.

Beton adalah campuran antara semen, agregat dan air yang dicampur sampai homogen dan mengeras dalam waktu tertentu (Mulyono, 2004). Beton yang diuji sebelum umur 28 hari maka diperlukan konversi terhadap umur beton sebagai berikut :

Tabel 1. Konversi kuat tekan terhadap umur beton

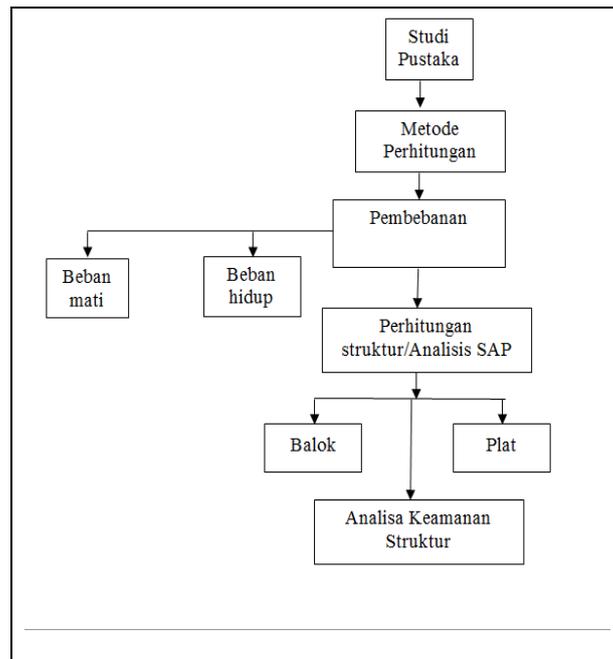
Umur beton (hari)	Rasio
0	0
3	0,51
7	0,73
28	1

Sumber : Afriandi, 2018

Beton pracetak adalah elemen atau komponen beton tanpa atau dengan tulangan yang dicetak terlebih dahulu sebelum dirakit menjadi bangunan (SNI 7833 2012 : 17). Keunggulan yang signifikan yang dimiliki dari teknologi beton pracetak dibandingkan dengan metode konvensional, antara lain (Ervianto, 2006) : Konstruksi dapat dilakukan tanpa terpengaruh oleh cuaca, karena komponen dibuat dalam suatu pabrik bangunan yang tertutup. Hemat dalam hal tenaga manusia, karena komponen pracetak dibuat di pabrik dengan mesin. Kualitas yang baik dan terjaga, karena pembuatan produk pracetak di dalam pabrik dengan menggunakan teknologi komputerisasi, pengendalian kualitas yang ketat. Pelat atau slab adalah elemen bidang tipis yang menahan beban-beban tranpersal melalui aksi aksi lentur ke masing-masing tumpuan. Syarat keamanan plat yaitu δ_{tot} (lendutan total) tidak melebihi $L_x/240$ (lendutan maksimal). Balok adalah elemen struktur yang menahan beban lentur dan menyalurkan beban-beban dari slab lantai ke kolom penyangga yang vertikal. Balok juga berfungsi sebagai pengekang dari struktur kolom Berdasarkan SNI 2847 : 2019 bahwa syarat keamanan balok tahanan momen (ϕM_n) > Momen Ultimate (M_u). Pada jurnal ini akan membahas tentang kekuatan desain struktur plat dan balok beton pracetak dengan mutu beton f'_c 29,5 mPa pada umur beton 3 hari dan 7 hari terhadap beban lifting dan beban hidup pekerja.

B. Metode Penelitian

Metode penelitian jurnal ini untuk menentukan momen menggunakan Pemodelan analisis struktur menggunakan program SAP 2000 dengan analisis 3-Dimensi yang dimodelkan sebagai frame 3-Dimensi, Mutu beton yang digunakan dalam penelitian ini f'_c 29,05 Mpa, kombinasi beban yang digunakan 1,4 D (Beban Mati) dan 1,2 D (Beban Mati)+1,6 L (Beban Hidup). Perhitungan keamanan struktur balok dan pelat pracetak Berdasarkan SNI 2847 : 2019 dan dengan memfokuskan pengaruh kuat tekan beton precast umur 3 hari pada saat pelepasan bekisting dan diangkat ke gudang penyimpanan beton. Dan 7 hari untuk pemasangan beton pada struktur dermaga. Metode pengangkatan pelat menggunakan alat berat dengan 4 sisi sebagai tumpuan. Sementara pengangkatan balok 2 sisi sebagai tumpuan. Titik lifting tersebut dimodelkan sebagai titik jepit di permodelan SAP2000. Diagram alir penelitian sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

C. Hasil dan Pembahasan

1. Data perhitungan balok dan pelat

a. Balok

- Ukuran Balok : 45x45 cm
- Tegangan Leleh Tulangan Lentur (F_y) : 400 Mpa
- Tegangan Leleh Tulangan Geser (f_y) : 240 mPa
- Mutu Beton ($F'c$) : 29,5 mPa

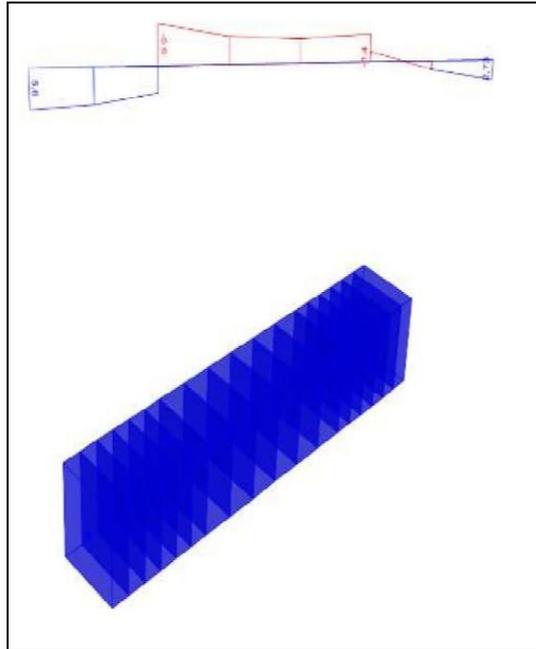
b. Pelat

- Ukuran Pelat : 350x350cmx20cm
- Tegangan Leleh Tulangan Lentur (F_y) : 400 Mpa
- Mutu Beton ($F'c$) : 29,5 mPa

2. Hasil Perhitungan Momen Beton precast umur 3 hari

Berdasarkan perhitungan dari rumus konversi umur beton yaitu $f'c$ (umur 3 hari) = $f'c \times 0,51 = 29,05 \text{ mpa} \times 0,51 = 14,81 \text{ Mpa}$. Beban yang bekerja pada beton precast umur 3 hari adalah beban mati, kombinasi beban menggunakan persamaan 1,4D. Momen yang dihasilkan sebagai berikut :

- ##### a. Momen maksimal pada balok berdasarkan pada analisis SAP2000 menghasilkan
- M_u + (momen ultimate positif) = 5.6 kNm. M_u - (momen ultimate negatif) = 5.5 kNm. V_u - (gaya lintang ultimate) = 5.6 kN.



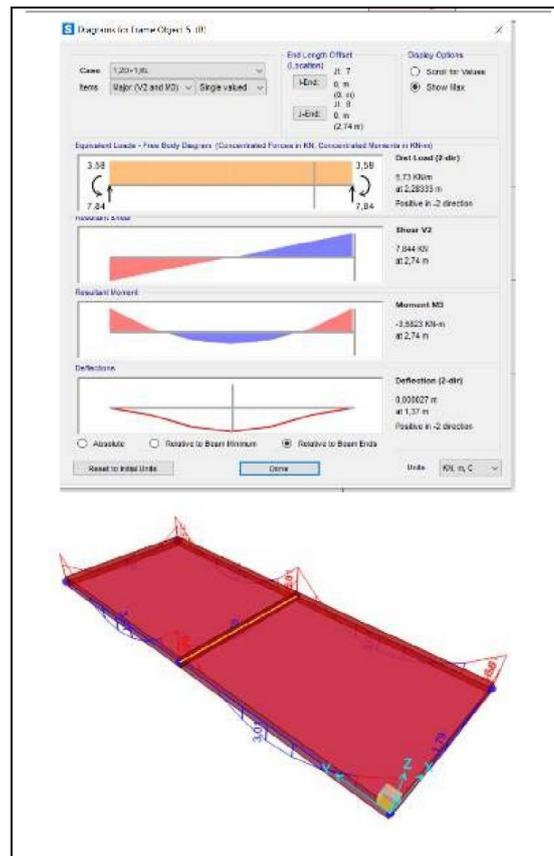
Gambar 3. Hasil Momen Balok Menggunakan SAP2000

Untuk menahan gaya momen positif yang dihasilkan maka digunakan tulangan atas 3D19, 2D22, 4D13, dan tulangan bawah 2D22 dan 3D19 dengan tahanan momen (ϕM_n) dihasilkan yaitu 87,772 kNm. Balok beton precast umur 3 hari mampu menahan momen angkat dari pelepasan bekisting ke penyimpanan beton.



Gambar 4. Pengangkatan Balok Dari Bekisting

- b. Momen maksimal pada plat berdasarkan analisis SAP2000. Menghasilkan $M_u +$ (momen ultimate) = 2.45 kN/m. Dengan syarat δ_{tot} (lendutan total) tidak melebihi $L_x/240$ yaitu 14,792 mm, Maka digunakan tulangan $\phi 16-150$ dengan total lendutan 1,498 mm. Pelat beton precast umur 3 hari mampu menahan momen angkat dari pelepasan bekisting ke penyimpanan beton



Gambar 5. Hasil Momen Pelat Menggunakan SAP2000

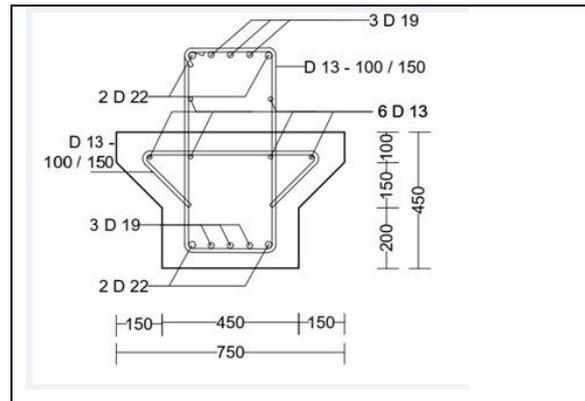


Gambar 5. Pelat Pracetak

3. Hasil Perhitungan Momen Beton precast Umur 7 Hari

Berdasarkan perhitungan dari rumus konversi umur beton yaitu f'_c (umur 7 hari) = $f'_c \times 0,73 = 29,05 \text{ mpa} \times 0,51 = 21,2 \text{ mPa}$. Beban yang bekerja pada beton precast umur 7 hari adalah beban mati dan beban hidup. kombinasi beban menggunakan persamaan $1,2D + 1.6 L$ dengan besar L (beban Hidup) 100 kg/m^2 . Momen yang dihasilkan sebagai berikut :

- a. Momen maksimal pada balok berdasarkan pada analisis SAP2000. Menghasilkan $M_u +$ (momen ultimate positif) = 1.79 kNm . $M_u -$ (momen ultimate negatif) = 3.58 kNm . $V_u -$ (gaya lintang ultimate) = 7.84 kN . Untuk menahan gaya momen positif yang dihasilkan maka digunakan tulangan atas 3D19, 2D22, 4D13, dan tulangan bawah 2D22 dan 3D19.



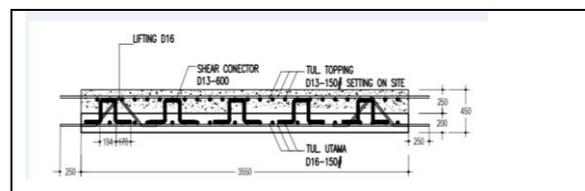
Gambar. 6. Detail Tulangan Balok

Dengan tahanan momen (ϕM_n) dihasilkan yaitu 90,236 kNm. Balok beton precast umur 7 hari mampu menahan momen angkat dan beban hidup pekerja ketika pemasangan.



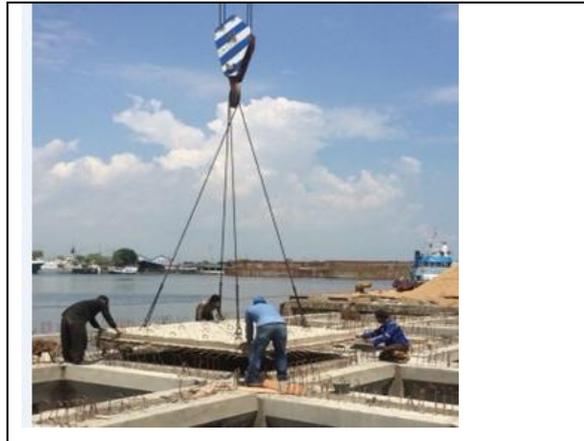
Gambar 7. Balok Pracetak yang telah dipasang

- b. Momen maksimal pada plat berdasarkan analisis SAP2000. Menghasilkan $M_u +$ (momen ultimate) = 0.87 kN/m. Dengan δ_{tot} (lendutan total) tidak melebihi $L_x/240$ (lendutan maksimal) yaitu 14,792 mm, Maka digunakan tulangan $\phi 16-150$.

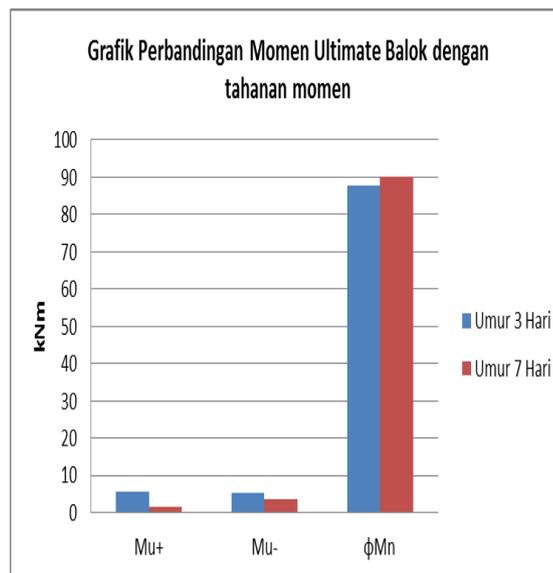


Gambar 8. Detail Tulangan Pelat

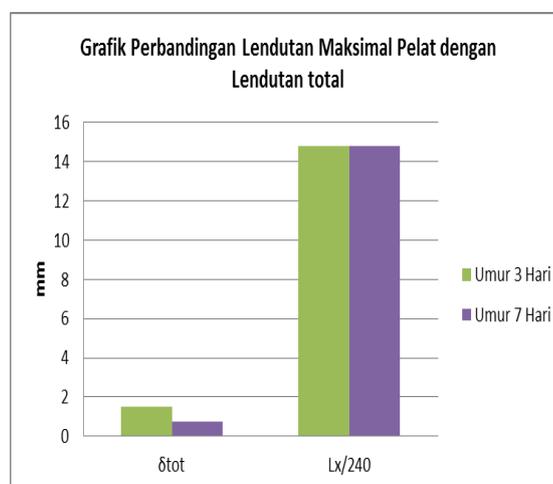
Dengan total lendutan 0,746 mm. Pelat beton precast umur 7 hari mampu menahan momen angkat dan beban hidup pekerja ketika pemasangan.



Gambar 9. Pemasangan Pelat umur 7 hari



Gambar 10. Grafik Perbandingan Momen Ultimate Balok dengan tahanan momen



Gambar 11. Grafik Perbandingan Lendutan Maksimal Pelat dengan Lendutan total

D. Penutup

Dari hasil perhitungan menyatakan bahwa yaitu momen tahanan nominal balok lebih besar dari pada momen maksimal ($\phi M_n > M_u$). Dan lendutan total plat kurang dari lendutan maksimal ($\delta_{tot} < L_x/240$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa balok dan pelat beton pracetak umur 3 hari dapat menahan momen angkat untuk dipindahkan ke penyimpanan. Dan beton pracetak 7 hari memenuhi syarat keamanan untuk dipasang ke struktur dermaga dan dapat menerima beban hidup pekerja..

Daftar Pustaka

- Afriandi, Riko Fachri, 2018, *“Pengaruh Faktor Umur Terhadap Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal, Beton Mutu Tinggi Dan Beton Ringan”*, Universitas Mataram : Mataram
- Ervianto, Wulfram, 2006. *“Eksplorasi Teknologi Dalam Proyek Konstruksi”*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- SNI. 2012. *“Tata cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Pracetak untuk Konstruksi Bangunan Gedung (SNI 7833:2012)”*, Standar Nasional Indonesia Gempa dan Konstruksi Pracetak Untuk Bangunan Gedung, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*. Andi : Yogyakarta
- SNI. 2019. *“Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2019)”*, Standar Nasional Indonesia, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Budiono Joko Nugroho, Hartono (2022). *“Permodelan Beban Pada Struktur Dermaga Multipurpose dengan SAP2000”*. Jurnal Teknik Sipil Unaya, 8(1),108-117.
- Budiono Joko Nugroho, Rahma Nindya Ayu Hapsari (2022). *“Kajian Aspek Struktur Pada SLF Gedung Transmart Majapahit Semarang”*. Rang Teknik Journal, 5(2),274-280.