

PERENCANAAN LIFTING HOOK PILE CAP PRACETAK DERMAGA PELABUHAN BENOA BALI

RAHMA NINDYA AYU HAPSARI¹, BUDIONO JOKO NUGROHO²

Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang¹, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus
1945 Semarang²

E-mail: rahmanindyayuh@mail.unnes.ac.id¹, budionojoko@untagsmg.ac.id¹

DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v6i2.3680>

Abstract: Dalam pembangunan infrastruktur, pilecap merupakan struktur yang digunakan untuk mentransfer beban dari kolom menuju pondasi. Bahan yang digunakan untuk struktur pile cap adalah beton bertulang pracetak. Pada struktur beton pracetak diperlukan tulangan lifting hook untuk dikaitkan pada hooke crane. Pada tulangan lifting hook menerima tahanan nominal tarik leleh, yang mana tahanan nominal yang diterima harus lebih kecil daripada tahanan ultimate. Pada penelitian ini menggunakan metode analisis SNI 03-1729-2002, dan analisis permodelan dengan software ANSYS. Untuk permodelan lifting hook, material yang digunakan adalah structural steel dengan diameter D13. Sedangkan untuk permodelan beban yang digunakan adalah beban dari berat sendiri beton precast. Beban dibagi dengan titik tulangan lifting yang akan dipasang. Menghasilkan tahanan nominal lebih besar dari pada tahanan ultimate ($\phi T_n > T_u$). Dengan tahanan nominal besi D13 4871,382 kg dan tahanan ultimate P1 = 3144,05 kg, 571,435 kg, dan P3&P4 = 362,6 kg. Sehingga dapat dinyatakan bahwa tulangan hook yang digunakan mampu menahan tahanan nominal gaya tarik leleh terhadap tahanan ultimate.

Keywords: Pilecap, Lifting Hook, Beban

A. Pendahuluan

Dalam pembangunan infrastruktur, pilecap merupakan struktur yang digunakan untuk mentransfer beban dari kolom menuju pondasi. Bahan yang digunakan untuk struktur pile cap adalah beton bertulang. Pada struktur pilecap di konstruksi dermaga ini menggunakan beton pracetak. Beton pracetak merupakan elemen atau komponen beton tanpa atau dengan tulangan yang dicetak terlebih dahulu sebelum dirakit untuk menjadi bangunan (SNI 7833 2012 : 12).

Saat ini teknologi telah mengalami banyak perkembangan dan telah banyak menghasilkan kreasi yang bertujuan untuk memudahkan pekerjaan manusia, serta dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi. Terutama untuk bagian konstruksi dan industri yang dikenal suatu alat yang dinamakan dengan crane. Crane sangat dibutuhkan untuk mengangkat serta memindahkan suatu barang dari satu tempat ke tempat lainnya. Crane adalah gabungan mekanisme pengangkat secara terpisah dengan rangka untuk mengangkat atau sekaligus mengangkat dan memindahkan muatan yang dapat digantungkan secara bebas atau diikatkan pada crane. Crane memiliki komponen utama yang disebut dengan hook crane di mana komponen ini berfungsi sebagai pengait yang menghubungkan beban pada crane

Pada struktur beton pracetak diperlukan tulangan lifting hook untuk dikaitkan pada hook crane. Pada tulangan lifting hook menerima gaya tarik terhadap beban sendiri pilecap ketika pengangkatan.

Berdasarkan SNI 03-1729-2002 Tahanan nominal yang diterima harus lebih kecil daripada tahanan ultimate, biasa ditampilkan dalam persamaan $\phi T_n > T_u$. Pada elemen struktur tulangan lifting balok precast mendapatkan gaya tarik terhadap leleh baja. Sehingga ϕ atau disebut sebagai faktor komponen struktur terhadap kuat tarik leleh yang digunakan yaitu 0,9 (Agus Setiawan, 2008). Pada penelitian ini permodelan dengan menggunakan

software ANSYS. ANSYS merupakan software berbasis finite element analysis (FEA) metode elemen hingga. Dari sudut pandang engineering, metode elemen hingga merupakan metode yang menyatukan elemen-elemen struktur yang bisa dianalisis secara terpisah ke dalam sebuah persamaan kesetimbangan global struktur. (Dill, 2011). Prosedur elemen hingga mengurangi variable yang tidak diketahui menjadi sejumlah berhingga dengan membagi daerah penyelesaian menjadi bagian kecil yang disebut elemen dan dinyatakan sebagai variable medan yang tidak diketahui dalam istilah dianggap sebagai fungsi pendekatan dalam setiap elemen. (Bhavikatti, 2005). Secara singkat dapat dikatakan bahwa metode elemen hingga dapat mengubah suatu masalah yang memiliki jumlah derajat kebebasan tak berhingga menjadi suatu masalah dengan jumlah derajat kebebasan tertentu sehingga proses pemecahannya lebih sederhana. Dalam beberapa hal, metode ini merupakan metode computer oriented yang harus dilengkapi dengan program-program digital yang lengkap, yang dalam penelitian ini digunakan program ANSYS 2020 R1. Analisis ini dibuat dengan program ANSYS menggunakan metode Static Structural dengan tipe material general material. Ada dua kasus permodelan yang akan dibuat, yaitu:

- a. Permodelan 3D Struktur Precast
- b. Kekuatan Lifting Hook

Penelitian ini akan membahas tentang perhitungan tulangan lifting hook pada pilecap dengan bantuan software ANSYS.

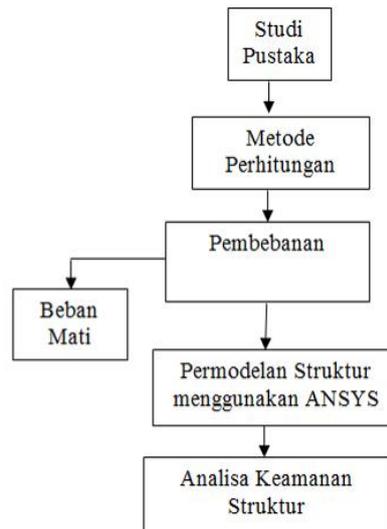
B. Metode Penelitian

Metode penelitian jurnal adalah analisis perhitungan tulangan lifting hook berdasarkan SNI 03-1729-2002. Dengan data ukuran pilecap sebagai berikut :

Tabel 1. Data Geometri Perencanaan Penulangan Hook Pile Cap

No.	Jenis	Panjang	Lebar	Tebal
		(m)	(m)	(m)
1.	P1	2,9	2	1,3
2.	P2	3.2	1.5	1
3.	P3	1.5	1.5	1
4.	P4	1.5	1.5	1

Untuk permodelan lifting hook, material yang digunakan adalah *structural steel* dengan diameter D13. Sedangkan untuk permodelan beban yang digunakan adalah beban dari berat sendiri beton precast. Beban dibagi dengan titik tulangan lifting yang akan dipasang. Pada analisis beban yang di angkat akan menggunakan permodelan software ANSYS 2020 R1. Dengan tipe elemen yang digunakan adalah tipe elemen tetrahedron, yaitu elemen dengan bentuk limas yang memiliki 8 nodal struktur yang mendeskripsikan pembagian pada matriks elemen struktural dan vektor pembebanan beserta perhitungan tegangan. Diagram alir penelitian sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

C. Hasil Dan Pembahasan

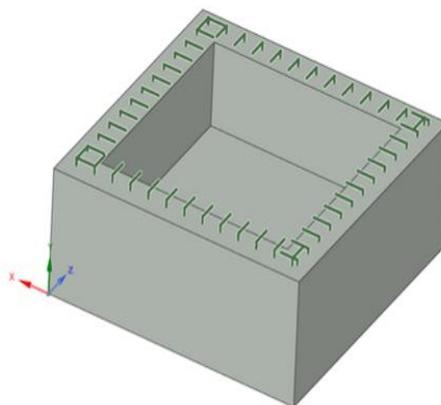
1. Hasil perhitungan pembebanan

Perhitungan beban menggunakan software ANSYS, Material properties yang diinputkan dalam proses simulasi numerik ini berupa data kuat tekan material beton yaitu 35 MPa. Menghasilkan beban sebagai berikut :

Tabel 2. Data Beban menggunakan permodelan Software ANSYS

No	Jenis Pile Cap	Beban Ultimate
1	P1	6288,1 kg
2	P2	2680,4 kg
3	P3 & P4	1450,4 kg

Beban ini akan di bagi sesuai dengan titik lifting yang digunakan.



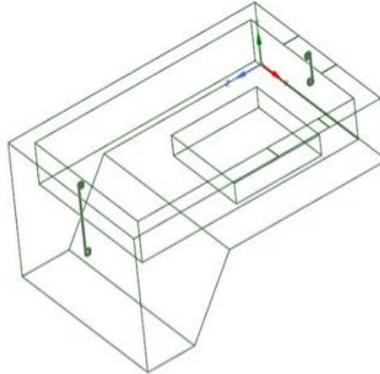
Gambar 1. Permodelan Pile Cap Menggunakan Software ANSYS

2. Hasil Perhitungan Tulangan Lifting Hook Pada P1 (Pile Cap Type 1)

Pilecap P1 menggunakan 2 tulangan hook Lifting untuk mengangkat pilecap. Data perhitungan P1 :

- Berat Total P1 : 6288,1 kg
- Berat pada titik lifting : 3144,05 kg

- F_y : 400 Mpa = 4078,86 kg/cm
- $A_g = \frac{22}{7} \times 0,65 \times 0,65 = 1,327 \text{ cm}^2$
- $\phi T_n > T_u = 0,9 \cdot A_g \cdot F_y > T_u$
- $0,9 \times 1,327 \times 4078,86 > 3144,05 \text{ kg}$
- $4871,382 \text{ kg} > 3144,05 \text{ kg}$ (hook aman dipakai)
- untuk menambah keseimbangan pada saat proses lifting precast ditambahkan lifting hook sebanyak 2 buah, jadi panjang liftinghook memiliki konfigurasi 2 lifting.



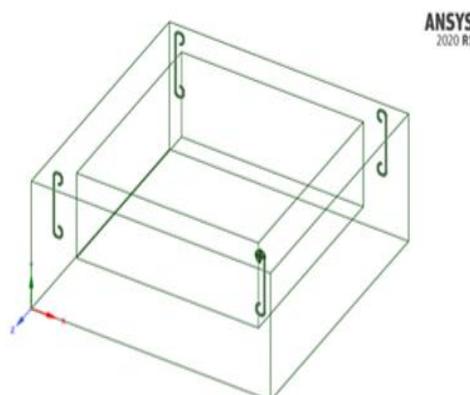
Gambar 2. Permodelan Pile Cap Type 1 Menggunakan Software ANSYS

3. Hasil Perhitungan Tulangan Lifting Hook Pada P2 (Pile Cap Type 2)

Pada P2 (Pile Cap Type 2) menggunakan 4 tulangan hook Lifting untuk mengangkat pilecap. Data perhitungan P2 :

- Berat Total P2 : 2680,4 kg
- Berat pada titik lifting : 571,435 kg
- F_y : 400 Mpa = 4078,86 kg/cm

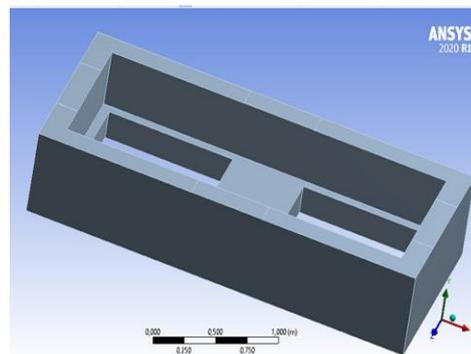
- $A_g = \frac{22}{7} \times 0,65 \times 0,65 = 1,327 \text{ cm}^2$
- $\phi T_n > T_u = 0,9 \cdot A_g \cdot F_y > T_u$
- $0,9 \times 1,327 \times 4078,86 > 571,435 \text{ kg}$
- $4871,382 \text{ kg} > 571,435 \text{ kg}$
(hook aman dipakai)



Gambar 3. Permodelan Pile Cap Type 2 Menggunakan Software ANSYS

4. Hasil Perhitungan Tulangan Lifting Hook Pada P3 dan P4 (Pile Cap Type 3 dan 4)
 Pada P3 dan 4 (Pile Cap Type 3 & 4) menggunakan 2 tulangan hook Lifting untuk mengangkat pilecap. Data perhitungan P3 :

- Berat Total P1 : 1450,4 kg
- Berat pada titik lifting : 362,6 kg
- F_y : 400 MPa = 4078,86 kg/cm
- $A_g = \frac{22}{7} \times 0,65 \times 0,65 = 1,327 \text{ cm}^2$
- $\phi T_n > T_u = 0,9 \cdot A_g \cdot F_y > T_u$
- $0,9 \times 1,327 \times 4078,86 > 362,6 \text{ kg}$
- $4871,382 \text{ kg} > 362,6 \text{ kg}$ (hook aman dipakai)



Gambar 4. Permodelan Pile Cap Type 2 Menggunakan Software ANSYS

Tabel 3. Data Geometri Perencanaan Penulangan Hook Pile Cap

No.	Jenis	P x l x t	ϕT_n	T_u
		(m)	(Kg)	(Kg)
1.	P1	2,9x2x1,3	4871,3	3144,0
2.	P2	3.2x1.5x1	4871,3	571,435
3.	P3	1.5x1,5x1	4871,3	362,6
4.	P4	1.5x1,5x1	4871,3	362,6

Tahanan nominal lebih besar dari pada tahanan ultimate ($\phi T_n > T_u$). Sehingga dapat dinyatakan bahwa tulangan hook yang digunakan mampu menahan tahanan nominal gaya tarik leleh terhadap tahanan ultimate.

D. Penutup

Simpulan

Penempatan dan jumlah lifting hook sangat berpengaruh terhadap titik berat dari objek struktur yang diangkat, dan mempengaruhi kestabilan objek yang diangkat karena ketika beban dari struktur tidak terbagi secara merata akan menyebabkan *overstress* atau kegagalan pada salah satu member.

Berdasarkan data properties nominal besi D13 4871,382 kg, maka untuk output hasil permodelan yang menunjukkan hasil tahanan ultimate P1 = 3144,05 kg, P2 = 571,435 kg, kemudian P3 dan P4 = 362,6 kg tersebut masih jauh dari tegangan ultimate material, sehingga dapat disimpulkan bahwa dari hasil perhitungan menyatakan tahanan nominal lebih besar dari

pada tahanan ultimate ($\phi T_n > T_u$) atau dapat dikatakan lifting hook masih kuat menahan beban.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya, diperlukan variasi letak, jumlah, dan diameter lifting book yang lebih bervariasi, untuk dapat menghasilkan hasil analisis yang lebih baik.

Daftar Pustaka

- Bhavikati. 2005. "Element of Civil Engineering. Gattesco & Giuliani. (2001). *Experimental Study on Stud Shear Connector Subjected to Cyclic Loading*". Journal of Constructional Steel Research, University of Trieste, Italy.
- Dill, 2011. "The Finite Element Method for Mechanics Solid with ANSYS Applications". CRC Press.
- Setiawan, Agus. 2008. "Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD". Erlangga : Jakarta.
- SNI. 2002. "Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan (SNI 03-1729:2002)", Badan Standarisasi Nasional, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- SNI. 2012. "Tata cara perencanaan struktur baja untuk bangunan (SNI 7833:2012)", Standar Nasional Indonesia Gempa dan Konstruksi Pracetak Untuk Bangunan Gedung, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Triatmodjo, Bambang, 2009. Perencanaan Pelabuhan
Carl A. Thoresen. *Port Design*
Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2019
Standard Design Criteria for Ports in Indonesia, 1984
Technical Standards for Port and Harbour Facilities in Japan, 2009
- Halim. Darwin, 2020. *Modelisasi Numerik Analisis Gaya Lateral Pada Pile Cap Di Tanah Kohesif*. Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara. Jakarta. Indonesia.
- Sugianto. Denis. *Optimasi Perencanaan Dermaga Sistem Pracetak Dengan Berbagai Modul Dimensi Pelat Lantai (Studi Kasus Lantai Dermaga PT. Petrokimia Gresik)*. Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya. Indonesia.
- Agathakarlen. Yusdhistira, 2018. *Perencanaan Struktur Dermaga Curah Kering 40.000 dan 20.000 DWT Kabupaten lamongan Dengan Metode Pracetak*. Departemen Teknik Infrastruktur Sipil. Fakultas Vokasi. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya. Indonesia.
- Sinaga. Jonathan, 2020. *Teknik Pelaksanaan Pekerjaan Pile cap Pada Pondasi Gedung Rumah Sakit Grand Mitra Medika di Jalan S. Parman Medan*. IJCEE Vol.6 No 1 Juli 2020 Hal 27-33
- Tipe Pasang Surut Di Pelabuhan Benoa Bali Dengan Metode Admiralty Berdasarkan Data Automatic Weather Station (AWS)*. Jurnal Wodya Climago, Vol.2 No.2, November 2020.
- Nindya Ayu Hapsari, Rahma. 2022. "Pola Deformasi Shear Connector Berdasarkan Pengaruh Variasi Panjang Dengan Permodelan Menggunakan Perangkat Lunak ANSYS 15.0", *Jurnal Teknik Sipil Unaya* 8 (1), 108-117, Universitas Abulyatama, Aceh, Indonesia.
- Nindya Ayu Hapsari, Rahma. 2019. "Pengaruh Panjang Dan Diameter Stud Terhadap Keruntuhan Geser Struktur Komposit Baja-Beton Dengan Metode Elemen Hingga", *Jurnal Teknik Sipil*, (vol 11) Universitas 17 Agustus 1945 Semarang, Indonesia.