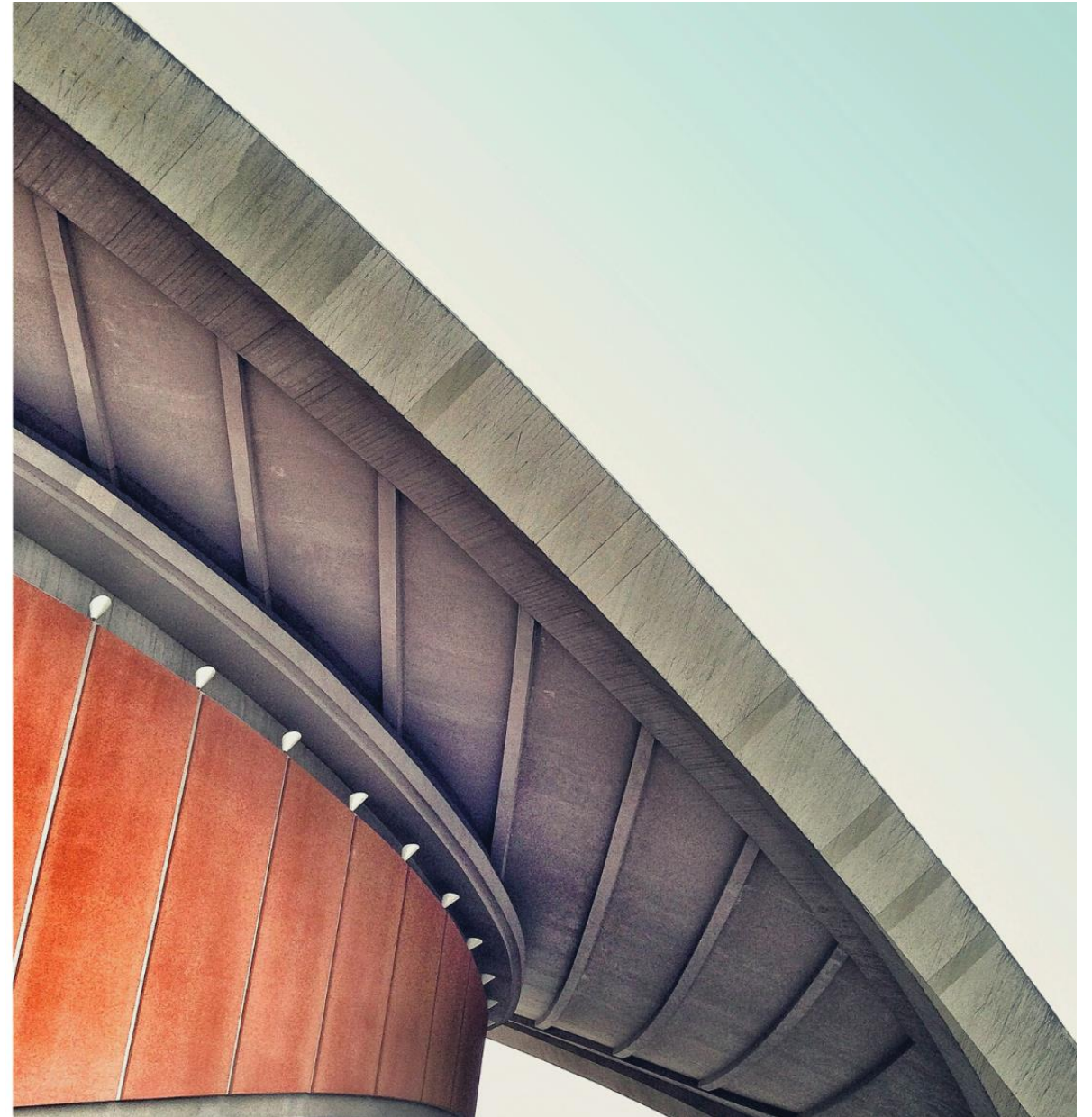


Vol 1 Nomor 1, Juni 2020



Jurnal SENDI

Vol 1 Nomor 1, Juni 2020

Jurnal Teknik Sipil

SENDI

SIPII, ENVIRONMENT, DAN DESAIN INFRASTRUKTUR

Diterbitkan Oleh:

**Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer**



UNIVERSITAS TEKNOKRAT INDONESIA

Kampus UNIVERSITAS TEKNOKRAT INDONESIA
Jln. H. Zainal Abidin Pagaralam 9 – 11 Labuhanratu
Bandar Lampung . Kode Pos 35142
Telp. (07210) 702022
E-mail: jsendi@teknokrat.ac.id
Website: jimteknokrat.ac.id



Jurnal Teknik Sipil

SENDI

SIPIIL, ENVIRONMENT, DAN DESAIN INFRASTRUKTUR

Jurnal SENDI

Jurnal SENDI: merupakan jurnal yang berisi artikel ilmiah yang memiliki topik di bidang teknik sipil meliputi geoteknik, struktur, hidroteknik, transportasi dan manajemen konstruksi selain itu juga memuat artikel penelitian berkaitan dengan teknik sipil di bidang lingkungan dan desain infrastruktur.

Chief Editor:

Fera Lestari

Editorial Team:

Arlina Phelia

Galuh Pramita

Board of Reviewers:

Siti Anugrah Mulya Putri Ofrial

Universitas Lampung

Susarman

Politeknik YPPB Belitang

Dian Pratiwi

Universitas Teknokrat Indonesia

Ria Oktaviani Sinia

Universitas Teknokrat Indonesia

Fajar Dewantoro

Universitas Teknokrat Indonesia

Alamat Editir dan Administrasi: Publikasi Jurnal SENDI, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia. Jalan H. Zainal Abidin Pagaralam No. 9-11. Labuhanratu, Bandar Lampung. Telepon (0721) 702022. E-mail: jsendi@teknokrat.ac.id

Jurnal Teknik Sipil

SENDI

SIPII, ENVIRONMENT, DAN DESAIN INFRASTRUKTUR

Daftar Isi

Desain Hunian Menggunakan Baja Canai Dingin.....	1 – 6
<i>Anggun Sekar Fatma Dani, Ardian Panggar S.Agatha, Angga Puji Hertanto</i>	
Evaluasi Daya Dukung Tiang Pancang Pada Pembangunan Jetty	7 - 14
<i>Nabila Anisa Amara Adma, Faishal Ahmad , Arlina Phelia</i>	
Perhitungan Penulangan Kolom Untuk Gedung Mall.....	15 - 25
<i>Hera Wati Febiana Sangadi, Muhammad Roni , Ria Oktaviani Sinia</i>	
Rencana Pembangunan Sanitasi Berbasis Lingkungan Di Desa Dadisari Kabupaten Tanggamus.....	26 - 32
<i>Arbianto Prasetio, Aji Pangestu, Yongky Defrindo</i>	
Metode Pekerjaan Galian Dan Produktivitas Alat Berat Pada Pembangunan <i>Graving Dock</i>	33 - 38
<i>Lusia Darasena, Imelda Handayani , Oka Mahendra</i>	

Diterbitkan Oleh:

Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
UNIVERSITAS TEKOKRAT INDONESIA
Bandar Lampung

SENDI	Volume 1	Number 1	Pages 1- 38	Juni, 2020
-------	----------	----------	-------------	------------



DESAIN HUNIAN MENGGUNAKAN BAJA CANAI DINGIN

Anggun Sekar Fatma Dani¹, Ardian Panggar S.Agatha², Angga Puji Hertanto³

SI Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia¹

SI Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia²

SI Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia³

Anggunfd07@gmail.com

Received: 7 Mei 2020

Accepted: 15 Juni 2020

Published : 29 Juni 2020

Abstract

The need for earthquake buildings is something that is needed, especially in our country, Indonesia, which often experiences very high levels of earthquake hazard. Not only fatalities but the earthquake also resulted in huge losses, especially in the infrastructure sector. Therefore we need a building that has a life safety performance where buildings are only damaged but not collapse. The main principles of earthquake resistant buildings are in symmetrical plans, lightweight material selection, and load-bearing construction systems. The research method in this study uses the literature study method by gathering literature related to this proposal. Cold rolled steel has the advantage that is, the speed of installation, tidiness, relatively light materials, efficient costs, resistance to environmental conditions, stable and safe construction, easy to obtain and has a strong structure because of corrosion and termite resistance so it is good to use for planning earthquake construction buildings. Besides the need for innovation to reduce carbon emissions, one of which is the use of environmentally friendly house. The most profitable are improved health quality, a calm and comfortable environment, savings in monthly expenses, increased productivity, and also have high selling points

Keywords: *Environmentally friendly house, Cold rolled Steel, earthquake building*

Abstrak

Kebutuhan akan bangunan gempa merupakan suatu hal yang di butuhkan khususnya di negara kita Indonesia yang sering mengalami tingkat kerawanan gempa yang sangat tinggi. Tidak hanya korban jiwa namun gempa juga mengakibatkan kerugian yang sangat besar terutama dalam bidang infrastruktur. Oleh sebab itu dibutuhkan bangunan yang memiliki kinerja *life safety* dimana bangunan hanya mengalami kerusakan namun tidak mengalami keruntuhan. Prinsip utama bangunan tahan gempa terdapat pada denah yang simetris, pemilihan material yang ringan, dan sistem konstruksi penahan beban. Metode penelitian pada penelitian ini menggunakan metode study pustaka dengan mengumpulkan literatur-literatur yang berhubungan dengan studi ini. Baja canai dingin memiliki keunggulan yaitu, kecepatan pemasangan, kerapihan, bahan yang relatif ringan, biaya yang efisien, ketahanan terhadap kondisi lingkungan, konstruksinya stabil dan aman, mudah di dapat dan memiliki struktur yang kuat karena tahan karat dan rayap sehingga baik di gunakan untuk perencanaan bangunan konstruksi gempa. Selain itu di perlukannya inovasi untuk mengurangi emisi karbon salah satunya penggunaan rumah ramah Tujuan yang ingin dicapai adalah merencanakan bangunan rumah hunian dan tingkat tinggi yang efisien baik dalam pengelolaan bahan bangunan, waktu pengerjaan yang efisien, ekonomis dan juga ramah lingkungan juga tahan gempa dengan menggunakan bahan bermaterial canai dingin.

Kata Kunci: *Hunian, Baja Canai Dingin, Ramah Lingkungan*

To cite this article:

Dani, Agatha, Hertanto (2020). Desain Hunian Dengan Menggunakan Baja Canai Dingin. *Jurnal SENDI*. Vol(1), 1-6

PENDAHULUAN

Seiring berjalannya waktu bertambahnya jumlah penduduk membuat kebutuhan rumah hunian meningkat, namun lahan penyediaan untuk bangunan berkurang. Sehingga di butuhnya bangunan bertingkat guna mengefesiesikan lahan yang ada. Dalam bangunan bertingkat di butuhnya struktur yang kuat terutama memenuhi standar gempa. Juga struktur komposit yang memadai.

Kebutuhan akan bangunan gempa merupakan suatu hal yang di butuhkan khususnya di negara kita Indonesia yang sering mengalami tingkat kerawanan gempa yang sangat tinggi. Tidak hanya korban jiwa namun gempa juga mengakibatkan kerugian yang sangat besar terutama dalam bidang infrastruktur. Oleh sebab itu dibutuhkan bangunan yang memiliki kinerja *life safety* dimana bangunan hanya mengalami kerusakan namun tidak mengalami keruntuhan. Prinsip utama bangunan tahan gempa terdapat pada denah yang simetris, pemilihan material yang ringan, dan sistem konstruksi penahan beban.

Selain dibutuhkannya bangunan tahan gempa konsep bangunan ramah lingkungan juga di perlukan untuk penghematan energi. Yang meliputi pemanfaatan lingkungan, pemanfaatan ekonomi dan juga sosial demi kenyamanan. Sehingga bangunan ini dapat mengurangi dampak negatif dari pembangunan itu sendiri seperti dalam kesehatan terutama limbah, polusi dan degradasi lingkungan. Salah satunya dengan pemanfaatan baja canai dingin. Baja canai dingin relatif sering kita temui yang memiliki dimensi ketebalan yang relatif tipis dengan rasio dimensi lebar setiap elemen profil terhadap tebalnya sangat besar. Baja canai merupakan baja ringan yang pemasangannya relatif cepat, selain itu hampir tidak di temukannya nilai muai dan susut sehingga tidak berubah karena panas dan juga dingin. Penggunaan baja canai juga sangat menguntungkan karena tahan dari rayap.

Sehingga sangat penting adanya mengkolaborasi perpaduan antara bangunan gempa yang ramah lingkungan ini. Dengan adanya kombinasi pada dua konsep utama ini akan sangat efisien di gunakan terutama di wilayah yang memiliki tingkat kerawanan yang tinggi juga berpenduduk yang padat seperti di Indonesia ini.

Selain itu di butuhnya nilai estetika suatu bangunan untuk memperindah nilai suatu bangunan. Seperti halnya penggunaan warna yang senada, membuat bangunan memiliki nilai yang *unity*. Keselarasan bentuk dan ukuran yang terciptanya keseimbangan bangunan baik dari segi interior maupun eksterior.

Tujuan yang ingin dicapai adalah merencanakan bangunan rumah hunian dan tingkat tinggi yang efisien baik dalam pengelolaan bahan bangunan, waktu pengerjaan yang efisien, ekonomis dan juga ramah lingkungan juga tahan gempa dengan menggunakan bahan bermaterial canai dingin.

TELAAH PUSTAKA

Konsep Bangunan Rumah Lantai Dua

Membangun rumah di perlukan banyak biaya, dimulai dari membeli bahan-bahan material yang membangun rumah tersebut, lahan untuk membangun rumah, biaya pekerja dan lain-lain. Maka saat ini di butuhkan alternatif lain yaitu rumah bertingkat demi mengefesiesikan baik secara finansial ataupun nonfinansial.

Bangunan bertingkat dalah bangunan yang memiliki lebih dari satu lantai secara vertikal. Bangunan bertingkat pada umumnya di bagi menjadi dua yaitu bangunan bertingkat rendah dan bangunan bertingkat tinggi bangunan dengan ketinggian di atas 40 meter di katagorikan sebagai bangunan bertingkat tinggi.

Konsep Rumah Futuristik

Bangunan futuristik merupakan bangunan yang bersifat mengarah atau menuju masa depan. Pada bangunan futuristik ini memiliki citra yang mengesankan bahwa bangunan tersebut berorientasi ke masa depan atau bangunan tersebut mengikuti perkembangan zaman yang dapat dilihat melalui ekspresi bentuk bangunan, baik secara Eksterior maupun Interior bangunan.

Salah satu Aspek futuristik adalah Fleksibilitas dan Kapabilitas Bangunan. Fleksibilitas dan Kapabilitas adalah kelebihan bangunan untuk mengikuti perkembangan zaman yang ditunjukan dalam bentuk dan penampilan fisik bangunan tersebut. Menurut Haines (1950) dan Chiara dkk (1980) kriteria bangunan tersebut adalah :

1. Bangunan tersebut dapat mengikuti dan menampung tuntutan kegiatan yang senantiasa berkembang

2. Bangunan tersebut dapat melayani perubahan perwadahan kegiatan,disini perlu dipikirkan kelengkapan yang menunjang proses berlangsungnya kegiatan
3. Adanya kemungkinan penambahan atau perubahan pada bangunan Tanpa mengganggu bangunan yang ada dengan jalan Perencanaan yang Matang.

Peraturan yang di Gunakan

Walaupun termasuk bangunan bertingkat, bangunan bertingkat 2 relatif di gunakan dengan cara yang tidak terlalu rumit. Persyaratan ijin membangun yaitu dengan persyaratan Izin Mendirikan Bangunan (IMB). Namun add beberapa faktor yangharus di perhatikan dalam mendirikan bangunan bertingkat 2 yaitu kekuatan struktur, kesesuaian dan fungsi, juga kenyamanan dan keselamatan bagi lingkungan sekitar.

Sedangkan peraturan dalam perhitungan perancangan Struktur Rangka Baja pada Bangunan mengacu pada AISC (2010),SNI 1729:2015. Sedangkan perhitungan Struktur Baja pada Bangunan Rumah Futuristik ini yang memiliki tujuan bangunan tahan gempa mengacu pada Metode Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM).

METODE PENELITIAN

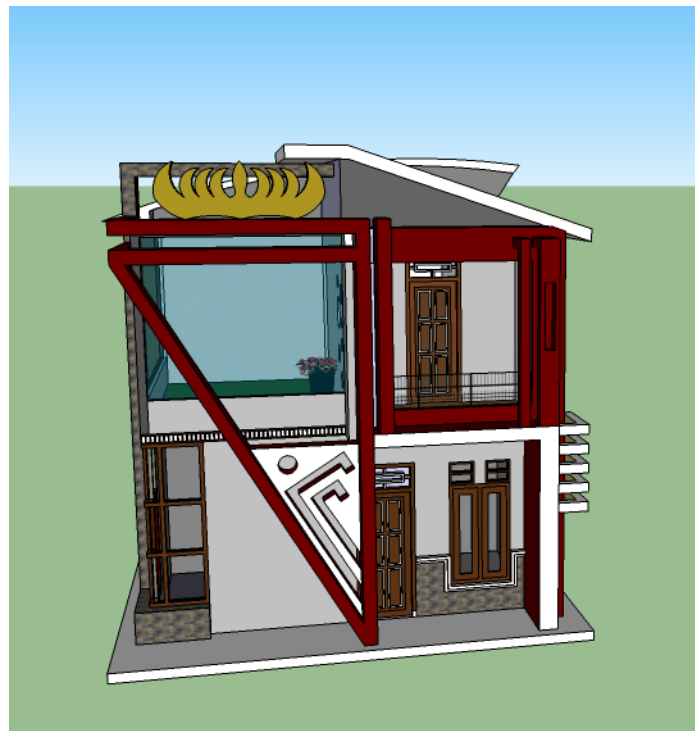
Metode penelitian pada penelitian ini mennggunakan metode study pustaka dengan mengumpulkan literatur-literatur yang berhubungan dengan studi ini

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dasar Teori Model

Kondisi lingkungan pada era *global warming* sangat mempengaruhi kehidupan kita sehari-hari. Salah satunya pencemaran udara dan meningkatnya jumlah karbon dioksida. Sehingga di perlukannya inovasi-inovasi dalam upaya meminimalisir pencemaran yang terjadi.

Rumah ramah lingkungan merupakan salah satu cara ikut adil dalam menjaga lingkungan. Rumah ramah lingkungan merupakan bangunan dengan arsitektur dan material ramah lingkungan. Seperti halnya upaya dalam menghemat sumberdaya alam, dari pemilihan tempat, konstruksi, oprasi, renovasi juga perawatan.



Gambar 1. Desain Bangunan

Sistem Struktur

Sistem struktur pada bangunan ini menggunakan sistem struktur portal. Struktur portal adalah sistem konstruksi yang terdiri atas bagian-bagian struktur bangunan yang saling berhubungan satu sama lain. Beberapa portal juga bisa berdiri sendiri baik di bantu oleh diafragma horizontal maupun tanpa bantuan dari struktur-struktur tersebut. Fungsi utama dari portal adalah menahan beban struktur yang berkerja padanya.

Portal di kelompokkan menjadi dua bagian yaitu Portal terbuka dan Portal tertutup. Dalam portal terbuka semua gaya momen yang berkerja pada struktur bangunan di songkong sepenuhnya oleh pondasi. Peran sloof hanyalah menambah beban dari dinding. Tingkat kekakuan beban ini dalam menahan beban lateral serta kesetabilan juga bertanggung pada daya kekuatan dari setiap elemen-elemen yang menyusunnya. Sedangkan prinsip kerja portal tertutup adalah menahan semua momen dan gaya yang berkerja menggunakan sloof terlebih dahulu kemudian momen dan gaya tersebut di samaratakan. Setelah itu sebgaiian dari baban ini akan di teruskan ke pondasi. Perlu di ketahui sloof/beam ini juga memiliki kegunaan meningkatkan kedudukan kolom-kolom bangunan sehingga tidak terjadi perbedaan dalam hasil pembangunanya nanti.

Kriteria Perancangan

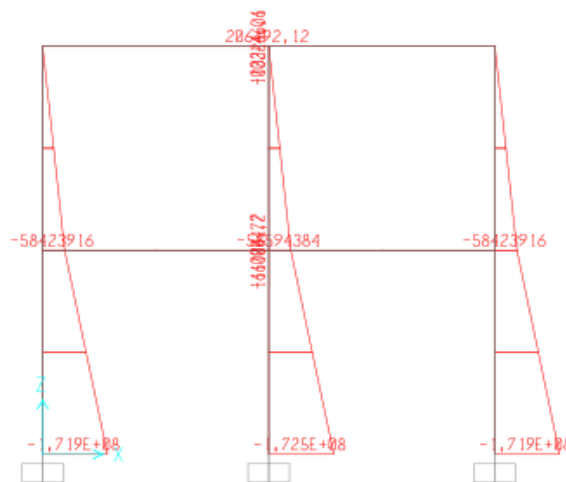
Material yang digunakan antara lain baja canai dingin, alat sambung (baut dan mur), multiplek 3 mm, multiplek 6 mm, multiplek 12 mm, pensil, penggaris, siku, tang, kunci set, dan gergaji.

Alat sambung yang di gunakan dalam permodelan bangunan ini merupakan sambungan baut dan mur. Sambungan baut memiliki keuntungan yaitu lebih mudah di pasang dan di setel saat pembuatan konstruksi di lapangan. Konstruksi sambungan bisa di bongkar dan di pasang kembali secara gampang.

Dalam perancangan beban untuk permodelan ini 2,5 kg untuk setiap model sebanyak 6 buah baja sehingga beban maksimalnya 15 kg.

Pada metode perancangan ini di buat baja canai , dengan ukuran kolom 35 mm x 35 mm x 0,30 mm, bagian balok utama 17 mm x 35 mm x 0,30 mm sedangkan bagian balok sekunder 16 mm x 32 mm x 0,30 mm.

Sistem Struktur terdiri dari penampang kolom 35 mm x 35 mm x 0,30 mm, Balok utama 17 mm x 35 mm x 0,30 mm, Balok sekunder 16 mm x 32 mm x 0,30 mm, Profil 25 mm x 25 mm x 0,25 mm, Kuda-kuda 170 mm x 500 mm, Inersia kolom 125052,0833 mm⁴, Inersia balok utama 60739,5833 mm⁴, Inersia ubalok sekunder 43690,6667 mm⁴



Gambar 2. Modelisasi Struktur

Desain Komponen Struktur

Komponen Struktur bangunan terdiri dari pondasi menggunakan fondasi batu kali dengan bentuk cakar ayam dengan ukuran 80 cm x 80 cm dengan ketebalan 25 cm memakai besi tulangan 12 cm jarak 15 cm. Kolom menggunakan baja canai dingin dengan ukuran 12/12. Balok menggunakan beton dengan ukuran 12/8. Lantai

yang di gunakan adalah keramik ukuran 60 cm x 60 cm. Atap kuda-kuda menggunakan bahan baja 37 dan gording menggunakan bahan baja BJ 37. Penutup atap menggunakan genteng metalik.

Tabel 1. Daftar Kebutuhan Profil Komponen Struktural Bangunan dan Material Sisa

No	Item pekerjaan	Material	Jumlah	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)		
1	Pek lantai	Multiplek 12 mm	2	M ²	155.000	310.000		
2	Pek kolom	Baja canai 35 mm x 35 mm x 0.3 mm	22	Btg	40.000	880.000		
3	Pek balok, Sloof, dan Ring balok	Baja canai 17 mm x 35 mm x 0.3 mm	23	Btg	40.000	905.800		
4	Pek. Dinding	Multiplek 3 mm	3	Lembar	57.000	171.000		
5	Pek. Kusen	Papan kayu 3/20	1	Btg	115.000	115.000		
6	Penutup atap Rangka atap	Multiplek 6 mm	1	Lembar	75.000	75.000		
		Baja canai 25 mm x 25 mm x 0.25 mm	2	Btg	32.000	64.000		
		Amplas	10	Lmbr	5.500	55.000		
		Cat atap (hitam)	2	Kg	45.000	90.000		
		Cat dinding (silver)	2	Kg	45.000	90.000		
		Cat jendela dan pintu (coklat)	2	Kg	45.000	90.000		
		Baut sekrup	2	Pcs	25.000	50.000		
		Gergaji kayu	1	Buah	28.000	28.000		
		Kuas 3'	1	Buah	8.000	8.000		
		Kuas 2'	1	Buah	5.000	5.000		
		Kuas 1,5'	1	Buah	3.000	3.000		
		7	Finishing	Mika 28 x 17.5 x 0.30	4	Lmbr	33.000	132.000
				Lem g	4	Buah	10.000	40.000
				Gergaji besi	1	Buah	88.000	88.000
Tiner	2			Botol	27.000	54.000		
Kunci 8t	1			Buah	25.000	25.000		
10t	1			Buah	25.000	25.000		
Obeng	1			Buah	15.000	15.000		
Tang	1	Buah	15.000	15.000				
					Total	Rp. 3.348.000		

SIMPULAN

Bahan baku konstruksi semakin lama semakin berkurang sehingga di butuhnya bahan lain yang dapat di gunkaan secara efesien, baik secara teknis maupun strategis. Maka seiring berkembagnya teknologi di temukannya bahan komponen pembuatan konstryksi yaitu baja canai dingin. Baja canai dingin memiliki profil yang relatif lebih ringan juga memiliki ketebalan yang tipis.

Baja canai dingin memiliki keunggulan yaitu, kecepatan pemasangan, kerapihan, bahan yang relatif ringan, biaya yang efesien, ketahanan terhadap kondisi lingkungan, konstruksinya stabil dan aman, mudah di dapat dan memiliki struktur yang kuat karena tahan karat dan rayap sehingga baik di gunakan untuk perencanaan bangunan konstruksi gempu.

Selain itu di perlukannya inovasi untuk mengurangi emisi karbon salah satunya penggunaan rumah ramah lingkungan. Yang sangat menguntungkan antara lain kualitas kesehatan yang meningkat, suasana lingkungan yang tenang dan nyaman, penghematan pengeluaran biaya bulanan, meningkatkan produktifitas, juga memiliki nilai jual yang tinggi

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada universitas Teknorat Indonesia, dosen pembimbing serta teman-teman satu tim yang telah bekerja sama memnyusun tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional. *SNI 1729:2015.(2015) Peraturan dalam perhitungan perancangan*

Struktur Rangka Baja pada Bangunan AISC. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional

Haines (1950), Chiara dkk (1980) . *Kriteria Bangunan Futuristik*. Jakrta : Gramedia



EVALUASI DAYA DUKUNG TIANG PANCANG PADA PEMBANGUNAN JETTY

Nabila Anisa Amara Adma¹, Faishal Ahmad², Arlina Phelia³

SI Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia¹

SI Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia²

SI Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia³

Nabila.anisa@gmail.com

Received: 11 Mei 2020

Accepted: 18 Juni 2020

Published : 29 Juni 2020

Abstract

PT. Daya Radar Utama is the location of the pier which is used as a place to make and repair various types of ships. Along with the development of industry and trade in the global era, competition, and improvement in the quality of shipping services, it is necessary to build a new and extensive shipyard facility to accommodate the number of ships entering the pier and supporting facilities that play an important role in the procurement and repair of these sea modes. With the development of the Bandar Lampung Noahtu Pier project as a port service provider, PT. Daya Radar Utama built the jetty facility. The foundation used in the construction of the jetty is a deep foundation using piles. The purpose of this study is to evaluate the axial carrying capacity of the foundation used in jetty construction. The results of the manual calculations performed showed that the carrying capacity of axial piles was 141, 3 tons. The results of comparative calculations with data show that the jetty work carrying capacity obtained from the pile is safe and able to support the load on the jetty

Keywords: Soil bearing capacity, Jetty, concrete pile

Abstrak

Lokasi PT. Daya Radar Utama yang ditinjau merupakan lokasi dermaga yang digunakan sebagai tempat membuat dan memperbaiki berbagai jenis kapal. Seiring dengan perkembangan perindustrian dan perdagangan era global, persaingan, serta peningkatan kualitas jasa pelayaran, perlu diadakannya pembangunan fasilitas galangan kapal baru yang luas dan memadai untuk menampung jumlah kapal yang masuk pada dermaga dan sarana penunjang yang berperan penting dalam kegiatan pengadaan dan perbaikan moda laut tersebut. Dengan adanya proyek pengembangan Dermaga Noahtu Bandar Lampung sebagai penyedia layanan pelabuhan PT. Daya Radar Utama membangun fasilitas jetty tersebut. Pondasi yang digunakan dalam pembangunan jetty ini adalah pondasi dalam dengan menggunakan tiang pancang. Tujuan dari studi ini adalah untuk mengevaluasi daya dukung aksial dari pondasi yang digunakan dalam pembangunan jetty. Hasil dari perhitungan manual yang dilakukan menunjukkan daya dukung tiang pancang aksial adalah 141, 3 ton. Hasil perbandingan perhitungan dengan data menunjukkan bahwa pada pekerjaan jetty daya dukung yang didapat dari tiang pancang adalah aman dan mampu untuk mendukung beban pada jetty tersebut.

Kata Kunci: daya dukung tanah, tiang pancang, jetty

To cite this article:

Adma, Ahmad, Phelia (2020). Evaluasi Daya Dukung Tiang Pancang Pada Pembangunan Jetty. *Jurnal SENDI*. Vol(1), 7-14

PENDAHULUAN

Pada tahun 2020, aliran peti kemas akan mencapai lebih dari dua kali lipat dari volume tahun 2009 dan akan naik dua kali lipat lagi pada tahun 2030 (Kajian Revitalisasi Kawasan Pelabuhan Potensial Provinsi Lampung, 2013). Sebagai negara kepulauan, peran pelabuhan sangat vital dalam perekonomian Indonesia. Kehadiran pelabuhan yang memadai berperan besar dalam menunjang mobilitas barang dan manusia di negeri ini. Pelabuhan menjadi sarana paling penting untuk menghubungkan antar pulau maupun antar negara. Pelabuhan merupakan salah satu rantai perdagangan yang sangat penting dari seluruh proses perdagangan, baik itu perdagangan antar pulau maupun internasional.

SK tentang RIPN (Rencana Induk Pelabuhan Nasional) yang dikeluarkan setelah UU no. 17/2008 tentang Pelayaran diberi mandat untuk melakukan reformasi dengan menciptakan “sistem pelabuhan yang efisien, kompetitif dan responsif untuk Indonesia.” UU tersebut mencakup integrasi, efisiensi pelabuhan, keselamatan, persaingan dan penentuan kembali otoritas pelabuhan. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa struktur manajemen pelabuhan Indonesia direvitalisasi dan efisien, untuk mendorong investasi swasta, meningkatkan teknologi dan tenaga kerja. Saat ini Indonesia tengah memasuki babak sistem pelabuhan modern yang dicirikan oleh suatu sistem otoritas pelabuhan sebagai pemilik lahan, dan penyedia layanan pelabuhan oleh swasta.

Lokasi PT. Daya Radar Utama yang ditinjau merupakan lokasi dermaga yang digunakan sebagai tempat membuat dan memperbaiki berbagai jenis kapal yang selanjutnya akan diluncurkan ke berbagai daerah di Indonesia maupun luar negeri. Seiring dengan perkembangan perindustrian dan perdagangan era global, persaingan, serta peningkatan kualitas jasa pelayaran, perlu diadakannya pembangunan fasilitas galangan kapal baru yang luas dan memadai untuk menampung jumlah kapal yang masuk pada dermaga dan sarana penunjang yang berperan penting dalam kegiatan pengadaan dan perbaikan moda laut tersebut

Pembangunan jetty dimaksudkan sebagai bentuk peningkatan kualitas jasa pelayaran. Pembangunan jetty diharapkan dapat meningkatkan jumlah kapal yang akan singgah. Dengan adanya proyek pengembangan Dermaga Noahtu Bandar Lampung sebagai penyedia layanan pelabuhan PT. Daya Radar Utama membangun fasilitas jetty tersebut.

Pondasi yang digunakan dalam pembangunan jetty ini adalah pondasi dalam dengan menggunakan tiang pancang. Tujuan dari studi ini adalah untuk mengevaluasi daya dukung aksial dari pondasi yang digunakan dalam pembangunan jetty.

TELAAH PUSTAKA

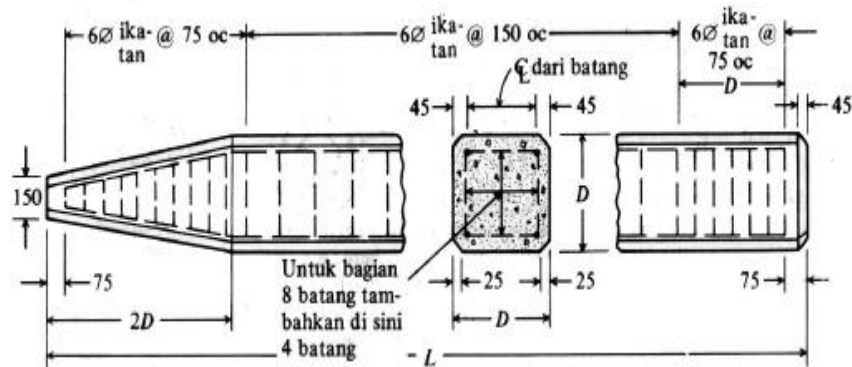
Pondasi

Pondasi sering disebut struktur bangunan bagian bawah (*sub structure*), terletak paling bawah dari bangunan yang berfungsi mendukung seluruh beban bangunan dan meneruskan ke tanah di bawahnya. Untuk tujuan itu pondasi bangunan harus diperhitungkan dapat menjamin kestabilan bangunan terhadap berat sendiri, beban – beban berguna dan gaya – gaya luar, seperti tekanan angin, gempa bumi dan lain – lain, dan tidak boleh terjadi penurunan pondasi setempat ataupun penurunan pondasi yang merata lebih dari batas tertentu.

Ditinjau dari segi fungsinya sebagai pendukung bangunan dan mencegah kerusakan struktur tanah di bawahnya, perencanaan pondasi sebaiknya mengikuti rekomendasi dari hasil penyelidikan tanah (*soil investigation*), yaitu suatu usaha penyelidikan ke dalam lapisan tanah untuk mengetahui jenis dan kekuatan tanah. Untuk dapat melakukan analisis geoteknik (mekanika tanah dan teknik pondasi) yang baik dan benar, sangat diperlukan data – data tanah (*soil test*) bawah permukaan yang lengkap dan akurat. Data – data ada yang dapat diperoleh langsung dari survey geoteknik lapangan dan ada yang diperoleh langsung dari uji laboratorium terhadap contoh tanah yang diambil dari bawah permukaan melalui *boring*. Penyelidikan tanah di lapangan lainnya dapat berupa pengujian CPT (Cone Penetration Test) dan pengujian Standard Penetration Test (SPT).

Precast Reinforced Concrete Pile

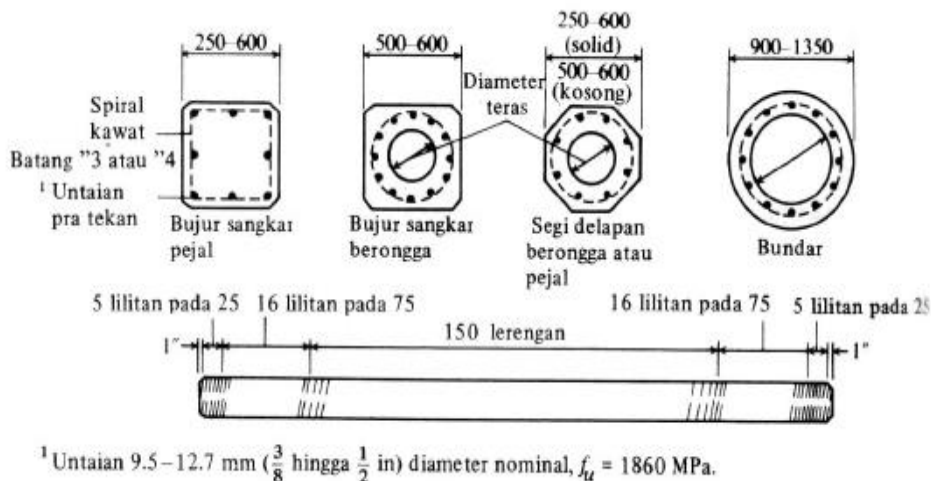
Precast Reinforced Concrete Pile adalah tiang pancang beton bertulang yang dicetak dan dicor dalam acuan beton (bekisting) yang setelah cukup keras kemudian diangkat dan dipancangkan. Karena tegangan tarik beton kecil dan praktis dianggap sama dengan nol, sedangkan berat sendiri beton besar, maka tiang pancang ini harus diberikan penulangan yang cukup kuat untuk menahan momen lentur yang akan timbul pada waktu pengangkatan dan pemancangan. Tiang pancang ini dapat memikul beban yang lebih besar dari 50 ton untuk setiap tiang, hal ini tergantung pada jenis beton dan dimensinya. *Precast Reinforced Concrete Pile* penampangnya dapat berupa lingkaran, segi empat, segi delapan dapat dilihat pada gambar 5.1.



Gambar 1. Tiang pancang beton *Precast Concrete Pile*

Precast Prestressed Concrete Pile

Tiang pancang *Precast Prestressed Concrete Pile* adalah tiang pancang beton yang dalam pelaksanaan pencetakannya sama seperti pembuatan beton prestess, yaitu dengan menarik besi tulangnya ketika dicor dan dilepaskan setelah beton mengeras seperti dalam gambar 5.2. Untuk tiang pancang jenis ini biasanya dibuat oleh pabrik yang khusus membuat tiang pancang, untuk ukuran dan panjangnya dapat dipesan langsung sesuai dengan yang diperlukan.



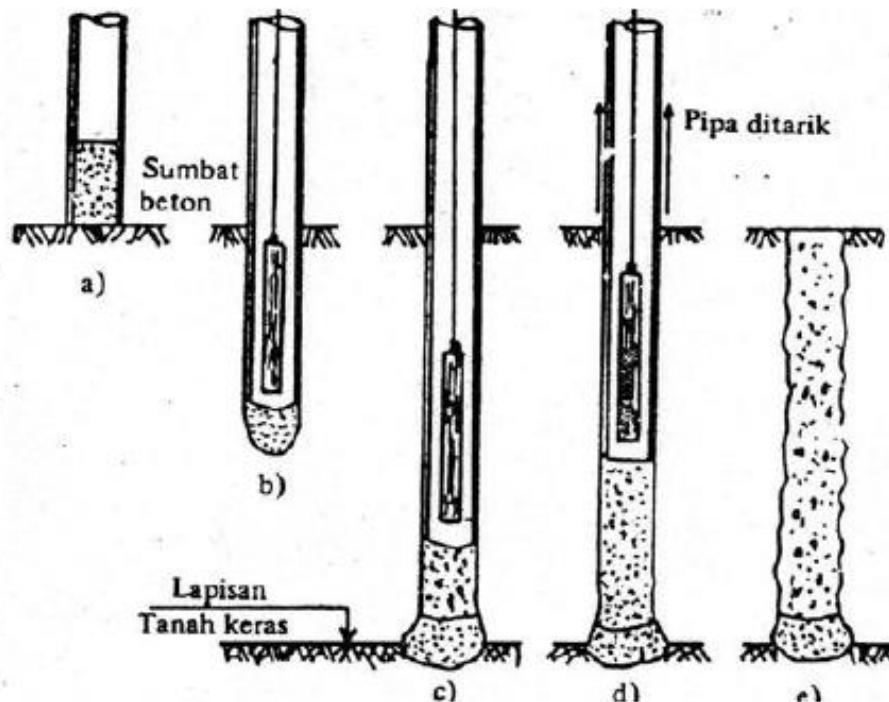
Gambar 2. Tiang pancang *Precast Prestressed Concrete Pile*

Cast in Place Pile

Cast in Place pile merupakan tiang pancang yang dicor ditempat dengan cara membuat lubang ditanah terlebih dahulu dengan cara melakukan pengeboran. Pada *Cast in Place* ini dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu:

- a) Dengan pipa baja yang dipancangkan ke dalam tanah, kemudian diisi dengan beton dan ditumbuk sambil pipa baja tersebut ditarik keatas.

- b) Dengan pipa baja yang dipancang ke dalam tanah, kemudian diisi dengan beton sedangkan pipa baja tersebut tetap tinggal di dalam tanah.



Gambar 3. Tiang pancang *Cast in place*

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan pekerjaan yang dapat diamati pada Proyek Pembangunan *Graving Dock* dan Pengembangan Dermaga Noahtu Bandar Lampung yang terletak di di jalan Alamsyah Ratu Prawiranegara KM 12, Srengsem Panjang, Bandar Lampung

Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan merupakan data sekunder. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan meminta data kepada pihak pelaksana. Data yang digunakan merupakan data tiang pancang

Metode Analisis

Dalam mengevaluasi daya dukung tanah pada pekerjaan tiang pancang dilakukan analisis secara manual. Selanjutnya setelah didapatkan hasil perhitungan dari berbagai metode perhitungan daya dukung aksial. Data sekunder yang telah didapat akan dibandingkan dengan hasil analisis manual yang telah dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Tanah

Dari pengujian tanah diketahui bahwa permukaan tanah merupakan tanah lanau konsistensi lunak dengan kedalaman berkisar 4 m dari permukaan. Pada kedalaman 4-22 m terdapat pasir dengan konsistensi *loose* hingga *medium dense*. Dibawah lapisan pasir terdapat lapisan *soft silty clay* setebal 2-3 meter dan selanjutnya ditemukan *sandy clay* dengan konsistensi *medium to stiff*.

Daya Dukung Aksial Berdasarkan Kekuatan Bahan (Axial Bearing Capacity Of Material Strength)

Tegangan ijin beton = $K \cdot 500 \text{ kg/cm}^2$

Tegangan tekan beton (f_c')	= $500 \times 0,083$ = 41,50 Mpa
Tegangan ijin tekan beton ($f_c'tk$)	= $0,60 \times f_c'$ = $41,50 \times 10 \times 0,6$ = 249.00 kg/cm ²
Diameter tiang pancang bagian luar (D)	= 0,60 m
Diameter tiang pancang bagian dalam (d)	= 0,40 m
Berat volume beton (γ_c)	= 25 kN/m ³ = 2.5 ton/m ³
Aluas penampang spun pile, (A_s)	= $1 / 4 * (D^2 - d^2)$ = $\frac{1}{4} \times \pi \times (0,6^2 - 0,4^2) \times 100^2$ = 1570,80 cm ²
Berat spun pile per meter (W_{sp})	= $A * \gamma_c * 1$ = $(1570,80 \times 2,5 \times 1) / 10000$ = 0,393 ton/m
Panjang TP Spun pile (L)	= 40 m
Berat TP Spun pile (W_{tp})	= $L * W_{sp}$ = $40 \times 0,393$ = 15,708 ton
Daya dukung ijin TP spun f 600 (P_{ijin})	= $((A * f_c'tk) - W_{tp})$ = $(1570,80 \times 249) / 1000 - 15,708$ = 375,42 ton

Daya Dukung Aksial Berdasarkan Daya Dukung Tanah (Soil Bearing Capacity)

a) Menurut Terzaghi (pengujian sampel tanah dari Lab)

$$q_{ult} = 1,3 * C * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0,3 * \gamma * R * N_\gamma$$

$$\text{Kedalaman tiang pancang, } D_f = L = 40.00 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Jari-jari penampang tiang pancang (R)} &= D / 2 \\ &= 0,6 / 2 = 0,3 \text{ m} \end{aligned}$$

Parameter kekuatan tanah pada ujung tiang pancang (*end bearing*):

$$\text{Berat volume tanah } (\gamma) = 1,71 \text{ ton/ m}^3$$

$$\text{Sudut geser dalam } (\phi) = 37^\circ$$

$$\text{Koehesi (c)} = 0,031 \text{ ton/m}^2$$

Faktor daya dukung menurut tabel Terzaghi ditunjukkan oleh Gambar 1.

Cara penggunaannya bila data sudut geser (ϕ) angkanya pas bisa langsung dipakai, jika angka $\phi = 22^\circ$ caranya di-interpolasi diantara 20° dengan 25° .

Dari tabel Terzaghi dengan $\phi = 37^\circ$ didapatkan harga-harga yang tidak berdimensi sebagai berikut:

$N_c = 72,90$ (hasil interpolasi tabel)

$N_q = 57,36$ (hasil interpolasi tabel)

$N_\gamma = 65,60$ (hasil interpolasi tabel)

Berikut adalah daftar harga-harga faktor-faktor kapasitas dukung untuk keadaan geser umum N_c , N_q dan N_γ serta N_c' , N_q' dan N_γ' untuk keadaan geser lokal.

φ	N_c	N_q	N_γ	N_c'	N_q'	N_γ'
0	5,7	1,0	0,0	5,7	1,0	0,0
5	7,3	1,6	0,5	6,7	1,4	0,2
10	9,6	2,7	1,2	8,0	1,9	0,5
15	12,9	4,4	2,5	9,7	2,7	0,9
20	17,7	7,4	5,0	11,8	3,9	1,7
25	25,1	12,7	9,7	14,8	5,6	3,2
30	37,2	22,5	19,7	19,0	8,3	5,7
34	52,6	36,5	35,0	23,7	11,7	9,0
35	57,7	41,4	42,4	25,2	12,6	10,1
40	95,7	81,3	100,4	34,9	20,5	18,8
45	172,3	173,3	297,5	51,2	35,1	37,7
48	258,3	287,9	780,1	66,8	50,5	60,4
50	347,5	415,1	1153,2	81,3	65,6	87,1

φ dalam derajat

N_c , N_q , N_γ , N_c' , N_q' , N_γ' tak berdimensi.

Gambar 4. Faktor Kapasitas Dukung

$$\begin{aligned} \text{qult} &= 1,3 * C * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0,3 * \gamma * R * N_\gamma \\ &= (1,3 * 0,031 * 72,90) + (1,71 * 40 * 57,36) + (0,3 * 1,71 * 0,3 * 65,60) \\ &= 3929,56 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang tiang pancang, } A &= \pi / 4 * D^2 \\ &= \frac{1}{4} * \pi * (0,6^2) \\ &= 0,283 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Angka keamanan (SF)} = 3$$

$$\begin{aligned} \text{Daya dukung ijin tiang pancang (P}_{\text{ijin}}) &= A * \text{qult} / \text{SF} \\ &= (0,283 * 3929,56) / 3 \\ &= 370,35 \text{ ton} \end{aligned}$$

b) Menurut Meyerhoff (pengujian hasil SPT lapangan)

$$\text{qult} = 40 * N' \text{ (dalam ton/m}^2\text{)}$$

dengan

N' = nilai SPT terkoreksi.

$$\text{Nilai SPT hasil pengujian (N)} = 60 \text{ pukulan / 30 cm}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai SPT terkoreksi (N')} &= 15 + \frac{1}{2} * (N - 15) \\ &= 15 + \frac{1}{2} * (60 - 15) \\ &= 37,50 \text{ (pukulan / 30 cm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya dukung tiang pancang (qult)} &= 40 * N' \\ &= 40 * 37,50 \\ &= 1500 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Diameter TP pipa baja luar (D)} = 0,60 \text{ m}$$

$$\text{Diameter TP pipa baja dalam (d)} = 0,40 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang tiang pancang (A)} &= \pi/4 * D^2 \\ &= 1/4 * \pi * (0,6^2) \\ &= 0,283 \text{ m}^2 \\ \\ \text{Angka keamanan (SF)} &= 3 \\ \\ \text{Daya dukung ijin tiang pancang (P}_{ijin}) &= A * q_{ult} / SF \\ &= 0,283 * 1500 / 3 \\ &= 141,37 \text{ ton} \\ \\ \text{c) Menurut Bagement (pengujian CPT)} \\ P_{ijin} &= A * q_c / 3 + K * T_f / 5 \\ \\ \text{Nilai konus hasil sondir (q}_c) &= 150,00 \text{ kg/cm}^2 \\ \\ \text{Total friction hasil sondir (T}_f) &= 1850,00 \text{ kg/cm}^2 \\ \\ \text{Luas penampang tiang pancang (A)} &= \pi/4 * D^2 \\ &= 1/4 * \pi * (0,6^2) \\ &= 0,283 \text{ m}^2 \\ \\ \text{Keliling penampang tiang pancang (K)} &= \pi * D \\ &= \pi * 0,6 \\ &= 1,885 \text{ m} \\ \\ \text{Panjang tiang pancang (L)} &= 40 \text{ m} \\ \\ \text{Daya dukung ijin tiang pancang,} \\ P_{ijin} &= A * q_c / 3 + K * T_f / 5 \\ &= (0,283 * (150 * 10000) / 3) + (1,885 * (1850 * 100) / 5) \\ &= 211115,03 \text{ kg} \\ &= 211,12 \text{ ton} \end{aligned}$$

Tabel 1. Rekap daya Dukung Aksial Tiang Pancang

No.	Hasil Analisa Daya Dukung Aksial Tiang Pancang	P (ton)
1	Berdasarkan kekuatan bahan	375,42
2	Pengujian Lab Hasil Boring (Terzaghi)	370,35
3	Pengujian SPT (Meyerhoff)	141,37
4	Pengujian CPT (Bagement)	211,12
	Daya dukung aksial TP diambil yang terkecil,	P = 141,37

Daya dukung aksial tiang pancang sebesar 141,37 ton dengan daya dukung tiang pancang rencana sebesar 100 ton, yang diartikan bahwa tiang pancang tersebut mampu menahan gaya aksial.

SIMPULAN

Pekerjaan *Expantion Jetty* menggunakan pondasi tiang pancang dengan daya dukung aksial tiap tiang sebesar 141,37 ton. Daya dukung aksial tiang pancang pada *Expantion Jetty* aman

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing dan pihak proyek yang telah membantu dan memberikan data-data dalam perhitungan evaluasi tiang pancang pada pekerjaan *Jetty*. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada teman-teman yang telah membantu dalam penulisan artikel ini.

REFERENSI/DAFTAR PUSTAKA

Hardiyatmo, Hari Christady. 2011. *Analisis dan Perancangan Fondasi II*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Anonim. 2009. *Proyek Graving Dock dan Pengembangan Dermaga Noahtu*. PT. Daya Radar Utama. Bandar Lampung.



PERHITUNGAN PENULANGAN KOLOM UNTUK GEDUNG MALL

Hera Wati Febiana Sangadi¹, Muhammad Roni², Ria Oktaviani Sinia³

SI Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia¹

SI Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia²

SI Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia³

Hwati853@gmail.com

Received: 21 Mei 2020

Accepted: 22 Juni 2020

Published : 29 Juni 2020

Abstract

Bandar Lampung City is a strategic area. Geographically, the city is the main gateway to the island of Sumatra. As a city moving towards a metropolitan city, Bandar Lampung is the center of economic activity in the Lampung area. Most of the population is engaged in services, industry and trade. This is why the city of Bandar Lampung is predicted to be a bustling city. Adjustment to the need for facilities that follow the current era in Indonesia, especially in developing cities such as Bandar Lampung is increasing every year. This is in line with the increasing economic growth of the community and makes Bandar Lampung more densely populated and many buildings erected. With the development of the world of construction, Civil Engineering students are required to better understand the development of construction, therefore the theoretical knowledge that we get on the lecture bench is not enough, it must be supported by field observations. This study provides an overview of the application of theory to the situation in the field. The Boemi Kedaton Mall Bandar Lampung development project is a business center, shopping center, hotel, entertainment venue with a strategic environment, modern architectural style, and many open spaces and glass spaces. Located on Jl. Teuku Umar, Kedaton, Bandar Lampung. The development of the Boemi Kedaton Mall in Bandar Lampung could be a place for study in the application of knowledge in the field of Civil Engineering

Keywords: *Column, Beam, Reinforcement, Mall, Bandar Lampung*

Abstrak

Kota Bandar Lampung merupakan wilayah strategis. Secara geografis, kota ini menjadi pintu gerbang utama pulau Sumatera. Sebagai kota yang bergerak menuju kota metropolitan, Bandar Lampung menjadi pusat kegiatan perekonomian di daerah Lampung. Sebagian besar penduduknya bergerak dalam bidang jasa, industri, dan perdagangan. Hal ini yang menyebabkan kota Bandar Lampung diramalkan akan menjadi kota yang ramai akan pendatang. Penyesuaian kebutuhan akan fasilitas yang mengikuti zamannya sekarang ini di Indonesia khususnya di kota berkembang seperti Bandar Lampung semakin bertambah tiap tahunnya. Hal ini sejalan dengan pertumbuhan ekonomi masyarakat yang semakin meningkat dan membuat Bandar Lampung semakin padat penduduk dan banyak pula didirikan bangunan-bangunan. Dengan berkembangnya dunia konstruksi mahasiswa Teknik Sipil dituntut untuk lebih memahami perkembangan konstruksi, oleh karena itu pengetahuan teori yang kita dapat di bangku perkuliahan tidak cukup, harus didukung dengan peninjauan lapangan. Studi ini memberikan gambaran pada penerapan teori dengan keadaan dilapangan. Proyek pembangunan Boemi Kedaton Mall Bandar Lampung ini sebagai pusat bisnis, *shopping centre*, hotel, tempat hiburan yang berawasan lingkungan yang strategis, bergaya arsitektur modern, dan banyak ruangan terbuka dan ruang-ruang kaca. Berlokasi di Jl. Teuku Umar, Kedaton, Bandar Lampung. Pembangunan Boemi Kedaton Mall Bandar Lampung bisa menjadi tempat untuk dijadikan studi dalam penerapan ilmu di bidang Teknik Sipil

Kata Kunci: *Balok, Kolom, Penulangan, Gedung Mall, Bandar Lampung*

To cite this article:

Sangadi, Roni, Sinia. (2020). Perhitungan Penulangan Kolom Untuk Gedung Mall. *Jurnal SENDI*, Vol(1), 15-25.

PENDAHULUAN

Kota Bandar Lampung merupakan wilayah strategis. Secara geografis, kota ini menjadi pintu gerbang utama pulau Sumatera. Sebagai kota yang bergerak menuju kota metropolitan, Bandar Lampung menjadi pusat kegiatan perekonomian di daerah Lampung. Sebagian besar penduduknya bergerak dalam bidang jasa, industri, dan perdagangan. Hal ini yang menyebabkan kota Bandar Lampung diramalkan akan menjadi kota yang ramai akan pendatang.

Penyesuaian kebutuhan akan fasilitas yang mengikuti zamannya sekarang ini di Indonesia khususnya di kota berkembang seperti Bandar Lampung semakin bertambah tiap tahunnya. Hal ini sejalan dengan pertumbuhan ekonomi masyarakat yang semakin meningkat dan membuat Bandar Lampung semakin padat penduduk dan banyak pula didirikan bangunan-bangunan .

Dengan berkembangnya dunia konstruksi mahasiswa Teknik Sipil dituntut untuk lebih memahami perkembangan konstruksi, oleh karena itu pengetahuan teori yang kita dapat di bangku perkuliahan tidak cukup, harus didukung dengan peninjauan lapangan. Studi ini memberikan gambaran pada penerapan teori dengan keadaan dilapangan.

Proyek pembangunan Boemi Kedaton Mall Bandar Lampung ini sebagai pusat bisnis, *shopping centre*, hotel, tempat hiburan yang berwawasan lingkungan yang strategis, bergaya arsitektur modern, dan banyak ruangan terbuka dan ruang-ruang kaca. Berlokasi di Jl. Teuku Umar ,Kedaton, Bandar Lampung. Pembangunan Boemi Kedaton Mall Bandar Lampung bisa menjadi tempat untuk dijadikan studi dalam penerapan ilmu di bidang Teknik Sipil

TELAAH PUSTAKA

Kolom

(Sebayang,2000) Kolom merupakan konstruksi beton yang berfungsi sebagai tiang dari suatu bangunan dan juga merupakan konstruksi yang menyalurkan beban dari struktur yang berada di atasnya seperti balok dan pelat yang kemudian didistribusikan ke konstruksi di bawahnya. Kolom merupakan komponen struktur bangunan yang tugas utamanya menyangga beban aksial tekan vertikal yang berasal dari balok, pelat lantai, dinding, dan atap kemudian mendistribusikan ke pondasi. Pada pembangunan Boemi Kedaton Mall, ukuran kolom yang digunakan berbeda-beda dan dengan penggunaan tulangan yang berbeda menurut kebutuhan dan perhitungan. Kolom yang digunakan yaitu kolom persegi berukuran 350 mm × 600 mm, 600 mm × 600 mm, 700 mm × 700 mm, dan 800 mm × 800 mm. Sedangkan tulangan utama yang digunakan adalah baja tulangan ulir BJTS 40 untuk diameter ≥ 10 mm dengan $F_y = 400$ Mpa dan BJTP 24 untuk diameter ≤ 10 mm dengan $F_y = 240$ Mpa. Tulangan yang digunakan adalah baja tulangan ulir D22 mm, dan D19 mm. Sedangkan untuk sengkang digunakan baja tulangan polos $\varnothing 8 - 100$ mm dan $\varnothing 10 - 100$ mm. Jenis kolom yang digunakan pada struktur bangunan ini adalah termasuk jenis kolom dengan sengkang ikat (*tied column*). Kolom dengan sengkang ikat (*tied column*) yaitu kolom yang biasanya berbentuk persegi atau bujur sangkar dengan tulangan utama memanjang diikat oleh sengkang persegi.

Balok

Balok merupakan beton persegi yang menghubungkan satu kolom dengan kolom lainnya. (Sudarmoko, 1996) Ukuran balok harus diperhitungkan dan disesuaikan dengan beban yang akan diterimanya. Dalam proyek pembangunan Boemi Kedaton Mall, balok yang digunakan adalah balok T.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi dan wawancara secara langsung. Data-data sekunder mengenai spesifikasi balok didapatkan dari PT. Sekawan Chandra

Metode Analisis

Analisis data dilakukan dengan menganalisis struktur balok dan kolom. Analisis dilakukan dengan menghitung kebutuhan pembesian kolom dan balok dengan data-data sekunder yang dikumpulkan. Analisis dilakukan dengan merencanakan penulangan pada balok dan kolom sesuai dengan perhitungan pembebanan dan gaya dalamnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

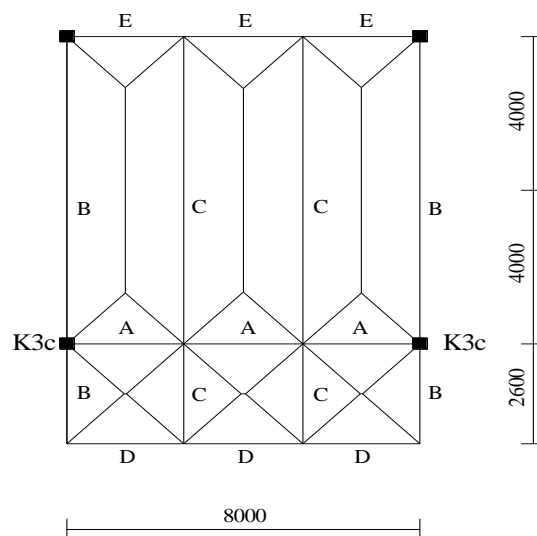
Data-Data Balok

Diketahui data-data balok sebagai berikut :

Mutu Beton = K-250
 Mutu Baja (fy) = 400 Mpa

Tabel 1. Dimensi penampang balok

Nama Balok	Dimensi Balok (cm)
Balok A	30x70
Balok B	30x60
Balok C	25x60
Balok D	15x70



Gambar 1. Denah kolom lantai 3

Data-Data Pembebanan

1. Beban Pelat

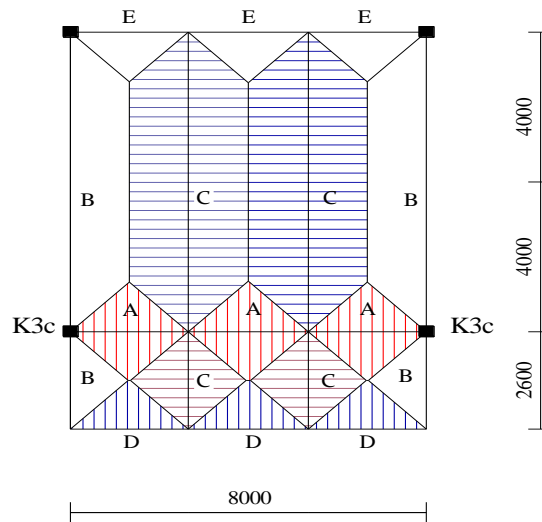
Pada Pelat Lantai

a. Beban mati (qD)

Berat tebal pelat	= 0,13 m x 24 kN/m ³	= 3,12 kN/m ²
Berat spesi	= 0,03 m x 21 kN/m ³	= 0,63 kN/m ²
Berat penutup lantai	= 0,02 m x 20 kN/m ³	= 0,4 kN/m ²
Berat plafond dan penggantung	= 0,11 kN/m ² + 0,07 kN/m ²	= 0,18 kN/m ²
Berat ME		= 0,5 kN/m ²

Beban Total = 4,83 kN/m

- b. Beban hidup (qL)
- 1). Lantai dasar dan lantai 3 (areal parkir) = 4 kN/m²
 - 2). Lantai 1 dan lantai 2 (areal departement store) = 2,5 kN/m²



Gambar 2. Transfer pembebanan pada balok A

Pembebanan Pada Pelat Lantai Dasar dan Lantai 3 (areal parkir)

1. Pembebanan Untuk Beban Mati (qD)
- 1.1 Transfer pembebanan balok D terhadap balok C

a. Berat sendiri balok (Q_{bs}) = b x h x γ
 = 0,15 m x 0,7 m x 24 kN/m³
 = 2,52 kN/m

b. Q_{ekv} = q_{ekv} x qD
 = (a - $\frac{4a^3}{3L^2}$) x 4,83 kN/m²
 = (1,3 - $\frac{4 \times 1,3^3}{3 \times 2,65^2}$) x 4,83 kN/m²
 = 4,2642 kN/m

c. Q_{ekv total} = Q_{ekv} + Q_{bs}
 = 4,2642 kN/m + 2,52 kN/m
 = 6,7842 kN/m

d. Beban titik di ujung balok D
 P1 = (Q_{ekv total} x L) / 2
 = (6,7842 kN/m x 2,65m) / 2
 = 8,9891 kN

Transfer pembebanan balok C (kantilever) terhadap balok A

a. Berat sendiri balok (Q_{bs}) = b x h x γ
 = 0,25 m x 0,6 m x 24 kN/m³
 = 3,6 kN/m

b. Q_{ekv} = 2 (q_{ekv} x qD)
 = 2 ((2/3 x a) x 4,83 kN/m²)
 = 2 ((2/3 x 1,3 m) x 4,83 kN/m²)
 = 8,3720 kN/m

$$\begin{aligned}
 \text{c. } Q_{\text{ekv total}} &= Q_{\text{ekv}} + Q_{\text{bs}} \\
 &= 8,3720 \text{ kN/m} + 3,6 \text{ kN/m} \\
 &= 11,9720 \text{ kN/m} \\
 \text{d. Beban titik di ujung balok C} \\
 P2 &= (Q_{\text{ekv total}} \times L) + 2(P1) \\
 &= (11,9720 \text{ kN/m} \times 2,6 \text{ m}) + 2(8,9891 \text{ kN}) \\
 &= 49,1054 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Transfer pembebanan balok C anak terhadap balok A

$$\begin{aligned}
 \text{a. Berat sendiri balok } (Q_{\text{bs}}) &= b \times h \times \gamma \\
 &= 0,25 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 \\
 &= 3,6 \text{ kN/m} \\
 \text{b. } Q_{\text{ekv}} &= q_{\text{ekv}} \times qD \\
 &= 2\left(a - \frac{4a^3}{3L^2}\right) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 2\left(1,325 - \frac{4 \times 1,325^3}{3 \times 8^2}\right) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 12,3314 \text{ kN/m} \\
 \text{c. } Q_{\text{ekv total}} &= Q_{\text{ekv}} + Q_{\text{bs}} \\
 &= 12,3314 \text{ kN/m} + 3,6 \text{ kN/m} \\
 &= 15,9314 \text{ kN/m} \\
 \text{d. Beban titik di ujung balok D} \\
 P3 &= (Q_{\text{ekv total}} \times L) / 2 \\
 &= (15,9314 \text{ kN/m} \times 8 \text{ m}) / 2 \\
 &= 63,7254 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Transfer pembebanan balok A

$$\begin{aligned}
 \text{a. Berat sendiri balok } (Q_{\text{bs}}) &= b \times h \times \gamma \\
 &= 0,3 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 \\
 &= 5,04 \text{ kN/m} \\
 \text{b. } Q_{\text{ekv1}} &= q_{\text{ekv}} \times qD \\
 &= (2/3 \times a) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\
 &= (2/3 \times 1,325 \text{ m}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 4,2665 \text{ kN/m} \\
 \text{c. } Q_{\text{ekv2}} &= q_{\text{ekv}} \times qD \\
 &= \left(a - \frac{4a^3}{3L^2}\right) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\
 &= \left(1,3 - \frac{4 \times 1,3^3}{3 \times 2,65^2}\right) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 4,2642 \text{ kN/m} \\
 \text{d. } Q_{\text{ekv total}} &= Q_{\text{ekv1}} + Q_{\text{ekv2}} + Q_{\text{bs}} \\
 &= 4,2665 \text{ kN/m} + 4,2642 \text{ kN/m} + 5,04 \text{ kN/m} \\
 &= 13,5707 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

2. Pembebanan Untuk Beban Hidup (qL)

2.1 Transfer pembebanan balok D terhadap balok C

$$\begin{aligned}
 \text{a. } Q_{\text{ekv}} &= q_{\text{ekv}} \times qL \\
 &= \left(a - \frac{4a^3}{3L^2}\right) \times 4 \text{ kN/m}^2 \\
 &= \left(1,3 - \frac{4 \times 1,3^3}{3 \times 2,65^2}\right) \times 4 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 3,5315 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. Beban titik di ujung balok D} \\
 P1 &= (Q_{\text{ekv}} \times L) / 2 \\
 &= (3,5315 \text{ kN/m} \times 2,65 \text{ m}) / 2 \\
 &= 4,6792 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

2.2 Transfer pembebanan balok C (kantilever) terhadap balok A

$$\begin{aligned}
 \text{a. } Q_{ekv} &= 2 (q_{ekv} \times qL) \\
 &= 2 ((2/3 \times a) \times 4 \text{ kN/m}^2) \\
 &= 2 ((2/3 \times 1,3 \text{ m}) \times 4 \text{ kN/m}^2) \\
 &= 6,9333 \text{ kN/m} \\
 \text{b. Beban titik di ujung balok C} \\
 P2 &= (Q_{ekv} \times L) + 2(P1) \\
 &= (6,9333 \text{ kN/m} \times 2,6 \text{ m}) + 2 (4,6792 \text{ kN}) \\
 &= 27,3851 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

2.3 Transfer pembebanan balok C anak terhadap balok A

$$\begin{aligned}
 \text{a. } Q_{ekv} &= q_{ekv} \times qL \\
 &= 2(a - \frac{4a^3}{3L^2}) \times 4 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 2(1,325 - \frac{4 \times 1,325^3}{3 \times 8^2}) \times 4 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 5,1061 \text{ kN/m} \\
 \text{b. Beban titik di ujung balok D} \\
 P3 &= (Q_{ekv} \times L) / 2 \\
 &= (5,1061 \text{ kN/m} \times 8 \text{ m}) / 2 \\
 &= 20,4246 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

2.4 Transfer pembebanan balok A

$$\begin{aligned}
 \text{a. } Q_{ekv1} &= q_{ekv} \times qL \\
 &= (2/3 \times a) \times 4 \text{ kN/m}^2 \\
 &= (2/3 \times 1,325 \text{ m}) \times 4 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 3,5333 \text{ kN/m} \\
 \text{b. } Q_{ekv2} &= q_{ekv} \times qL \\
 &= (a - \frac{4a^3}{3L^2}) \times 4 \text{ kN/m}^2 \\
 &= (1,3 - \frac{4 \times 1,3^3}{3 \times 2,65^2}) \times 4 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 3,5315 \text{ kN/m} \\
 \text{c. } Q_{ekv \text{ total}} &= Q_{ekv1} + Q_{ekv2} \\
 &= 4,2665 \text{ kN/m} + 4,2642 \text{ kN/m} = 7,0648 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

Pembebanan Pada Pelat Lantai 1 dan Lantai 2 (Departemen Store)

1. Pembebanan Untuk Beban Mati (qD)

1.1 Transfer pembebanan balok D terhadap balok C

$$\begin{aligned}
 \text{a. Berat sendiri balok } (Q_{bs}) &= b \times h \times \gamma \\
 &= 0,15 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 \\
 &= 2,52 \text{ kN/m} \\
 \text{b. } Q_{ekv} &= q_{ekv} \times qD \\
 &= (a - \frac{4a^3}{3L^2}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\
 &= (1,3 - \frac{4 \times 1,3^3}{3 \times 2,65^2}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 4,2642 \text{ kN/m} \\
 \text{c. } Q_{ekv \text{ total}} &= Q_{ekv} + Q_{bs} \\
 &= 4,2642 \text{ kN/m} + 2,52 \text{ kN/m} \\
 &= 6,7842 \text{ kN/m} \\
 \text{d. Beban titik di ujung balok D} \\
 P1 &= (Q_{ekv \text{ total}} \times L) / 2 \\
 &= (6,7842 \text{ kN/m} \times 2,65 \text{ m}) / 2 \\
 &= 8,9891 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

1.2 Transfer pembebanan balok C (kantilever) terhadap balok A

$$\text{a. Berat sendiri balok } (Q_{bs}) = b \times h \times \gamma$$

$$= 0,25 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3$$

$$= 3,6 \text{ kN/m}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } Q_{ekv} &= 2 (q_{ekv} \times qD) \\ &= 2 ((2/3 \times a) \times 4,83 \text{ kN/m}^2) \\ &= 2 ((2/3 \times 1,3 \text{ m}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2) \\ &= 8,3720 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } Q_{ekv} \text{ total} &= Q_{ekv} + Q_{bs} \\ &= 8,3720 \text{ kN/m} + 3,6 \text{ kN/m} \\ &= 11,9720 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Beban titik di ujung balok C} \\ P2 &= (Q_{ekv} \text{ total} \times L) + 2(P1) \\ &= (11,9720 \text{ kN/m} \times 2,6 \text{ m}) + 2(8,9891 \text{ kN}) \\ &= 49,1054 \text{ kN} \end{aligned}$$

1.3 Transfer pembebanan balok C anak terhadap balok A

$$\begin{aligned} \text{a. Berat sendiri balok } (Q_{bs}) &= b \times h \times \gamma \\ &= 0,25 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 \\ &= 3,6 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } Q_{ekv} &= q_{ekv} \times qD \\ &= 2(a - \frac{4a^3}{3L^2}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\ &= 2(1,325 - \frac{4 \times 1,325^3}{3 \times 8^2}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\ &= 12,3314 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } Q_{ekv} \text{ total} &= Q_{ekv} + Q_{bs} \\ &= 12,3314 \text{ kN/m} + 3,6 \text{ kN/m} \\ &= 15,9314 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Beban titik di ujung balok D} \\ P3 &= (Q_{ekv} \text{ total} \times L) / 2 \\ &= (15,9314 \text{ kN/m} \times 8 \text{ m}) / 2 \\ &= 63,7254 \text{ kN} \end{aligned}$$

1.4 Transfer pembebanan balok A

$$\begin{aligned} \text{a. Berat sendiri balok } (Q_{bs}) &= b \times h \times \gamma \\ &= 0,3 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 \\ &= 5,04 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } Q_{ekv1} &= q_{ekv} \times qD \\ &= (2/3 \times a) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\ &= (2/3 \times 1,325 \text{ m}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\ &= 4,2665 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } Q_{ekv2} &= q_{ekv} \times qD \\ &= (a - \frac{4a^3}{3L^2}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\ &= (1,3 - \frac{4 \times 1,3^3}{3 \times 2,65^2}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\ &= 4,2642 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. } Q_{ekv} \text{ total} &= Q_{ekv1} + Q_{ekv2} + Q_{bs} \\ &= 4,2665 \text{ kN/m} + 4,2642 \text{ kN/m} + 5,04 \text{ kN/m} \\ &= 13,5707 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

2. Pembebanan Untuk Beban Hidup (qL)

2.1 Transfer pembebanan balok D terhadap balok C

$$\begin{aligned} \text{a. } Q_{ekv} &= q_{ekv} \times qL \\ &= (a - \frac{4a^3}{3L^2}) \times 2,5 \text{ kN/m}^2 \\ &= (1,3 - \frac{4 \times 1,3^3}{3 \times 2,65^2}) \times 2,5 \text{ kN/m}^2 \\ &= 2,2072 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Beban titik di ujung balok D} \\ P1 &= (Q_{ekv} \times L) / 2 \end{aligned}$$

$$= (2,2072 \text{ kN/m} \times 2,65\text{m}) / 2$$

$$= 2,9245 \text{ kN}$$

2.2 Transfer pembebanan balok C (kantilever) terhadap balok A

a. $Q_{ekv} = 2 (q_{ekv} \times qL)$
 $= 2 ((2/3 \times a) \times 2,5 \text{ kN/m}^2)$
 $= 2 ((2/3 \times 1,3 \text{ m}) \times 2,5 \text{ kN/m}^2)$
 $= 4,3333 \text{ kN/m}$

b. Beban titik di ujung balok C
 $P2 = (Q_{ekv} \times L) + 2(P1)$
 $= (4,3333 \text{ kN/m} \times 2,6 \text{ m}) + 2 (2,9245 \text{ kN})$
 $= 17,1157 \text{ kN}$

2.3 Transfer pembebanan balok C anak terhadap balok A

a. $Q_{ekv} = q_{ekv} \times qL$
 $= 2(a - \frac{4a^3}{3L^2}) \times 2,5 \text{ kN/m}^2$
 $= 2(1,325 - \frac{4 \times 1,325^3}{3 \times 8^2}) \times 2,5 \text{ kN/m}^2$
 $= 6,3827 \text{ kN/m}$

b. Beban titik di ujung balok D
 $P3 = (Q_{ekv} \times L) / 2$
 $= (6,3827 \text{ kN/m} \times 8 \text{ m}) / 2$
 $= 25,5307 \text{ kN}$

2.4 Transfer pembebanan balok A

a. $Q_{ekv1} = q_{ekv} \times qL$
 $= (2/3 \times a) \times 2,5 \text{ kN/m}^2$
 $= (2/3 \times 1,325\text{m}) \times 2,5 \text{ kN/m}^2$
 $= 2,2083 \text{ kN/m}$

b. $Q_{ekv2} = q_{ekv} \times qL$
 $= (a - \frac{4a^3}{3L^2}) \times 2,5 \text{ kN/m}^2$
 $= (1,3 - \frac{4 \times 1,3^3}{3 \times 2,65^2}) \times 2,5 \text{ kN/m}^2$
 $= 2,2072 \text{ kN/m}$

c. $Q_{ekv \text{ total}} = Q_{ekv1} + Q_{ekv2}$
 $= 2,2083 \text{ kN/m} + 2,2072 \text{ kN/m}$
 $= 4,4155 \text{ kN/m}$

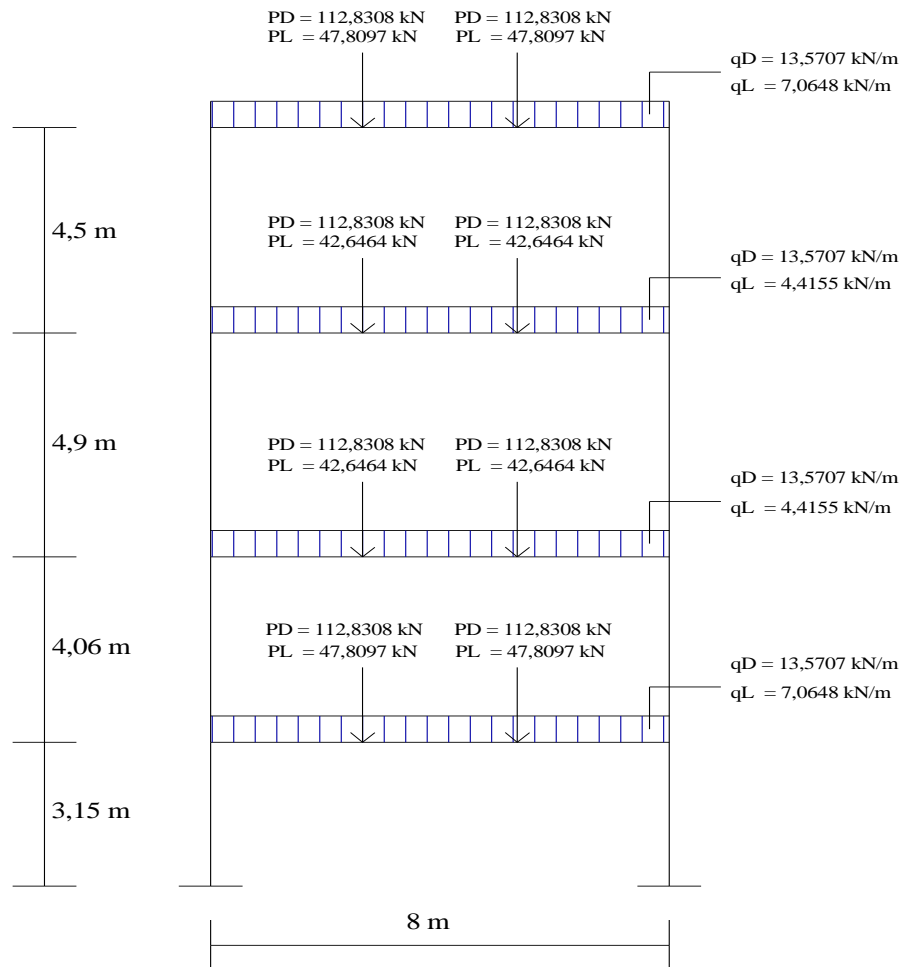
Tabel 2. Hasil Perhitungan Transfer Pembebanan Balok untuk beban terpusat

P	P2 (kN)	P3 (kN)	Total (kN)
PD lantai dasar dan lantai 3	49,1054	63,7254	112,8308
PL lantai dasar dan lantai 3	27,3851	20,4246	47,8097
PD lantai 1 dan lantai 2	49,1054	63,7254	112,8308
PL lantai 1 dan lantai 2	17,1157	25,5307	42,6464

Tabel 3. Hasil Perhitungan Transfer Pembebanan Balok A untuk beban merata

Q	Hasil (kN/m)
QD lantai dasar dan lantai 3	13,5707
QL lantai dasar dan lantai 3	13,5707
QD lantai 1 dan lantai 2	4,4155
QL lantai 1 dan lantai 2	4,4155

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka diperoleh transfer pembebanan pada portal balok A sebagai berikut:



Gambar 3. Portal Kolom

Setelah melakukan proses desain pada Program SAP2000 v14.0.0, didapat nilai normal pada beban mati yang terbesar Pd sebesar 668,454 kN dengan nilai momen atas sebesar 113,8476 kNm dan nilai momen bawah 52,7425 kNm, nilai normal pada beban hidup Pl sebesar 272,755 kN dengan nilai momen atas sebesar 53,3345 kNm dan nilai momen bawah sebesar 24,6353 kNm.

Perhitungan Kolom

Data :

Kolom persegi = 600/600

K = 275

$f'c = \frac{0,83 \times 275}{10} = 22,8250 \text{ Mpa}$

$f_y = 400 \text{ Mpa}$

P = 40 mm

$\phi_s = 10 \text{ mm}$

D = 19 mm

PD = 668,454 KN

PL = 272,755 KN

MD atas = 113,8476 KNm

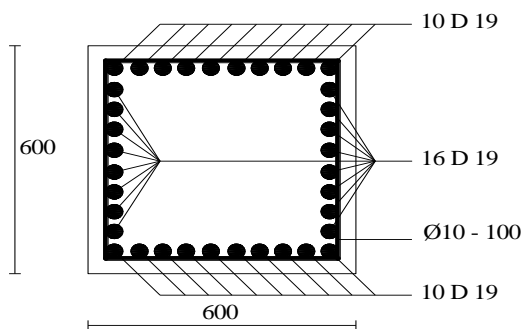
ML atas = 53,3345 KNm

Balok lantai basement 1,2, dan 3 = 300/700

- a. Menghitung Eksentritas
 $M_{2b} = 1,2 MD + 1,6 ML = 1,2 (113,8476) + 1,6 (53,3345) = 221,9523 \text{ KNm}$
 $P_{ug} = 1,2 PD + 1,6 PL = 1,2 (668,454) + 1,6 (272,755) = 1238,5528 \text{ KNm}$
 $e = \frac{M_{2b}}{P_{ug}} = \frac{221,9523}{1238,5528} = 0,1792 \text{ m} = 179,2 \text{ mm}$
 $e_{\min} = 15 + 0,03 hk = 15 + 0,03(600) = 33 \text{ mm}$
 $e > e_{\min} \dots \text{ok!}$
- b. Menghitung Beban Kombinasi
 $M_{2s} = 1,2 MD + 1,6 ML = 1,2 (113,8476) + 1,6 (53,3345) = 221,9523 \text{ KNm}$
 $P_u = 1,2 PD + 1,6 PL = 1,2 (668,454) + 1,6 (272,755) = 1238,5528 \text{ KNm}$
- c. Kekakuan Kolom
 $E_c = 4700 \sqrt{f'c} = 4700 \sqrt{22,8250} = 22454,4929 \text{ MPa}$
 $I_g = 0,7 \cdot 1/12 \cdot b_k \cdot h_k^3 = 0,7 \cdot 1/12 \cdot 600 \cdot 600^3 = 7560000000 \text{ mm}^4$
 $\beta_d = \frac{1,2 MD}{1,2 MD + 1,6 ML} = \frac{1,2 (113,8476)}{1,2 (113,8476) + 1,6 (53,3345)} = 0,6155 < 1 \dots \text{ok!}$
 $EI = \frac{E_c \cdot I_g}{2,5 (1 + \beta_d)} = \frac{22454,4929 \cdot 7560000000}{2,5 (1 + 0,6155)} = 4,203180844 \times 10^{13}$
- d. Momen Inersia Balok
 $I_{cr} = 0,35 \cdot 1/12 \cdot b \cdot h^3$
 $= 0,35 \cdot 1/12 \cdot 300 \cdot 700^3$
 $= 3001250000 \text{ mm}^4$
- e. Kekekangan Kolom
 $\Psi_{\text{Atas}} = \left(\frac{\varepsilon EI}{L_1 \text{ Kolom}} \right) : \left(\frac{\varepsilon E_{cr} \times I_{cr}}{L_n \text{ Balok}} \right)$
 $= \left(\frac{4,2032 \times 10^{13}}{3150} \right) : \left(\frac{22454,4929 \times 3001250000}{8000} \right)$
 $= 1,5840$
 $\Psi_{\text{Bawah}} = 0$ (karena jepit)
 Dari nomogram portal bergoyang didapat $K = 1,2$
- f. Cek Jenis Kolom
 $\frac{k \cdot L_u}{r} = \frac{(1,2 \cdot 3150)}{(0,3 \cdot 600)} = 21 (\text{kolom pendek}) < 22$
- g. Desain Kolom
 Ambil $\rho = \rho' = 1/2 (0,03) = 0,015$
 $d = hk - p - \emptyset s - 1/2 p$
 $= 600 - 40 - 10 - 1/2 \cdot 19$
 $= 540,5 \text{ mm}$
 $A_s = A_s'$
 $= \rho \cdot b_k \cdot dk$
 $= 0,0150 \cdot 600 \cdot 540,5$
 $= 4864,5 \text{ mm}^2$
 $n = \frac{A_s}{1/4 \cdot \pi \cdot D^2} = \frac{4864,5}{1/4 \cdot \pi \cdot 19^2} = 17,1570 \approx 18 \text{ tulangan}$
 jadi diperoleh 18D19
 Cek spasi tulangan:
 spasi tulangan $= (h - 2p - 2\emptyset s - n \cdot D) / (n - 1)$
 $= (600 - 2 \cdot 40 - 2 \cdot 10 - 9 \cdot 19) / (9 - 1)$
 $= 41,125 \text{ mm} \geq 25 \text{ mm} (\dots \text{ok!})$
 $A_s \text{ baru} = A_s' \text{ baru}$
 $= 1/4 \cdot \pi \cdot 18^2 \cdot 19$
 $= 4580,4421 \text{ mm}^2$
 $eb = \frac{600 \cdot d}{600 + f_y} = \frac{(600) \cdot (540,5)}{600 + 400} = 324,3 \text{ mm}$
 $\beta = 0,85$
 $d' = p + 1/2 \emptyset s$

$$\begin{aligned}
 &= 40 + \frac{1}{2} \cdot 10 \\
 &= 45 \text{ mm} \\
 ab &= \beta \cdot e_b \\
 &= 0,85 \cdot 324,3 \\
 &= 275,6550 \\
 f's &= 600 \times \left(\frac{e_b - d'}{e_b} \right) \\
 &= 600 \times \left(\frac{275,6550 - 45}{275,6550} \right) \\
 &= 502,0515 \text{ Mpa} > f_y \\
 f's = f_y &= 400 \text{ Mpa} \\
 P_{nb} &= 0,85 \cdot f'c \cdot b_k \cdot ab + A_s' \text{ baru} \cdot f's - A_s \text{ baru} \cdot f_y \\
 &= 0,85 \cdot 22,8250 \cdot 600 \cdot 275,6550 + 4580,4421 \cdot 400 - 4580,4421 \cdot 400 \\
 &= 3208830,941 \text{ N} \\
 M_{nb} &= 0,85 \cdot f'c \cdot b_k \cdot ab \cdot \left(\frac{h_k}{2} - \frac{ab}{2} \right) + A_s' \text{ baru} \cdot f's \cdot \left(\frac{h_k}{2} - d \right) + A_s \text{ baru} \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{h_k}{2} \right) \\
 &= 0,85 \cdot 22,8250 \cdot 600 \cdot 275,6550 \cdot \left(\frac{600}{2} - \frac{275,6550}{2} \right) + 4580,4421 \cdot 400 \cdot \left(\frac{600}{2} - 45 \right) + \\
 &4580,4421 \cdot 400 \cdot \left(45 - \frac{600}{2} \right) \\
 &= 520384135,8 + 467205094,2 + (-467205094,2) \\
 &= 520384135,8 \text{ Nmm} \\
 e_b &= \frac{M_{nb}}{P_{nb}} \\
 &= \frac{520384135,8}{3208830,941} \\
 &= 162,1725 \text{ mm} > e (179,2 \text{ mm})
 \end{aligned}$$

Karena eksentrisitas yang diberikan ($e = 179,2 \text{ mm}$) lebih besar dari $e_b = 162,1725 \text{ mm}$ maka keruntuhan kolom tersebut berupa keruntuhan tarik. Berdasarkan hasil perhitungan analisis yang dilakukan jumlah tulangan kolom yang di dapat dari perhitungan di atas sesuai dengan jumlah tulangan kolom yang terpasang di lapangan yaitu 18D19.



Gambar 4. Detail Tulangan Kolom

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa jumlah tulangan kolom yang di dapat dari perhitungan di atas sesuai dengan jumlah tulangan kolom yang terpasang pada kolom lantai basement hingga lantai 3 (tiga) Boemi Kedaton Mall.

REFERENSI/DAFTAR PUSTAKA

- Sebayang, Surya. 2000. *Diktat Bahan Bangunan (Volume 1-Teknologi beton)*. Fakultas Teknik. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sudarmoko., Aswin, Muhammad. 1994. *Perancangan dan Analisis Kolom Beton Bertulang*. Biro Penerbit. Yogyakarta.



RENCANA PEMBANGUNAN SANITASI BERBASIS LINGKUNGAN DI DESA DADISARI KABUPATEN TANGGAMUS

Arbianto Prasetyo¹, Aji Pangestu², Yongky Defrindo³

SI Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia¹

SI Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia²

SI Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia³

Arbiprasetyo44@gmail.com

Received: 22 Mei 2020

Accepted: 23 Juni 2020

Published : 29 Juni 2020

Abstract

In Pekon Dadisari, wastewater treatment is needed to secure my water. This is evidenced by the large number of people in Pekon Dadisari who dispose of feces through paralon pipelines that are channeled into irrigation channels or ponds. Besides that, there are still many people in Pekon Dadisari who defecate openly in the garden around their homes because they do not have cubicles and septic tanks for defecation. The aim of this study is to increase understanding of sanitation and Clean and Healthy Living Behavior for the community. The sanitation development plan is based on mapped sanitation problems that can be used as a tool in building wastewater treatment facilities especially domestic waste. The results of this study are to determine the appropriate sanitation technology in overcoming sanitation problems in Dadisari Village and calculate the costs to build a SNI standard septic tank

Keywords: Sanitation, Septic Tanks, SNI, Cost Estimation

Abstrak

Di Pekon Dadisari pengolahan air limbah untuk mengamankan air aku sangat dibutuhkan. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya masyarakat di Pekon Dadisari yang membuang tinja melalui saluran pipa paralon yang dialirkan ke saluran irigasi atau kolam penampungan. Selain itu masyarakat di Pekon Dadisari masih banyak yang Buang Air Besar Sembarangan (BABs) dikebun sekitar tempat tinggal karena tidak memiliki bilik dan tangki septik untuk BAB. Tujuan yang hendak diwujudkan studi ini adalah meningkatkan pemahaman tentang sanitasi dan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) bagi masyarakat. Rencana pembangunan sanitasi disusun berdasarkan permasalahan sanitasi yang telah dipetakan yang dapat dijadikan acuan dalam membangun sarana pengolahan air limbah khususnya limbah domestik. Hasil dari studi ini adalah untuk menentukan teknologi sanitasi yang tepat dalam mengatasi permasalahan sanitasi di Desa Dadisari dan menghitung biaya yang harus dikeluarkan dalam membangun satu tangki septik yang berstandar SNI

Kata Kunci: Sanitasi, Tangki Septik, SNI, Rencana Anggaran Biaya

To cite this article:

Prasetyo, Pangestu, Defrindo (2020). Rencana Pembangunan Sanitasi Berbasis Lingkungan Di Desa Dadisari Kabupaten Tanggamus. *Jurnal SENDI*. Vol(1), 26-32

PENDAHULUAN

Pekon Dadisari adalah salah satu Pekon prioritas yang mendapat bantuan program Padat Karya. Pekon Dadisari terletak di Kecamatan Wonosobo Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung. Pekon Dadisari secara langsung berbatasan dengan Pekon Lakaran di Sebelah Utara, Pekon Dadirejo di Selatan, Pekon Dadimulyo di Sebelah Barat, dan Pekon Banyurip di Sebelah Timur. Pekon Dadisari memiliki luas Tanah seluas 70,3 Ha dengan 40 Ha sebagai lahan sawah. Pekon Dadisari memiliki beberapa prasarana sanitasi berupa Jamban Keluarga sebanyak 217 Buah, Saluran drainase sepanjang 3.000 meter, Saluran irigasi sepanjang 1000 meter.

Untuk Prasarana Air bersih, sebagian besar menggunakan sumur gali sebanyak 132 KK, sedangkan prasarana MCK Umum desa Dadisari tidak ada karena sebagian masyarakat melakukan aktivitas BAB di rumah masing-masing, ada yang BAB melalui jamban tetapi pembuangan tinja langsung kekolam yang berisi ikan lele, adapun yang sudah mempunyai jamban dan septik tang, tetapi septik tang tidak ada yang standar hampir sebagian septik tang hanya berupa galian yang atasnya di cor dan sebagian besar lagi masyarakat masih melakukan BABs, dari hasil survey yang kami lakukan sebagian masyarakat melakukan BAB dengan hanya membuat galian tanah lalu atasnya di beri papan dan sedikit lubang atau yang biasa di sebut wc ceblug dan sebagian lagi melakukan BAB di aliran irigasi.

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintah Daerah yang merupakan pengganti Undang-Undang Nomor 22 tahun 1999. Desa atau yang disebut dengan nama lain yang selanjutnya disebut Pekon adalah kesatuan masyarakat hukum yang memiliki batas-batas wilayah yuridis, berwenang untuk mengatur dan mengurus kepentingan masyarakat setempat berdasarkan asal-usul dan adat istiadat setempat yang diakui dan/atau dibentuk dalam sistem Pemerintah Nasional dan berada di Kabupaten / Kota, sebagaimana dimaksud dalam Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945.

Landasan pemikiran dalam pengaturan mengenai Pekon adalah keanekaragaman, partisipasi, otonomi asli, demokratisasi dan pemberdayaan masyarakat. Berdasarkan pola pemikiran dimaksud, dimana bahwa berwenang mengurus kepentingan masyarakat setempat berdasarkan asal-usul dan adat istiadat setempat yang diakui dan/atau dibentuk dalam sistem Pemerintahan Nasional dan berada di Kabupaten / Kota, maka sebuah Pekon diharuskan mempunyai perencanaan yang matang berdasarkan partisipasi dan transparansi serta demokrasi yang berkembang di Pekon, maka Pekon diharuskan mempunyai Rencana Pembangunan Jangka Menengah Pekon (RPJM-Pekon) ataupun Rencana Pembangunan Tahunan Pekon (RKP Pekon).

Tujuan dari studi ini adalah meningkatkan perluasan akses sanitasi dengan menyediakan prasarana dan sarana sanitasi yang berkualitas, berkelanjutan dan berwawasan lingkungan sesuai dengan kebutuhan untuk meningkatkan kualitas sumber daya air dan lingkungan serta meningkatkan pemahaman tentang sanitasi dan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) bagi masyarakat

TELAAH PUSTAKA

Sanitasi

Sanitasi merupakan salah satu komponen dari kesehatan lingkungan, yaitu perilaku yang disengaja untuk membudayakan hidup bersih untuk mencegah manusia bersentuhan langsung dengan kotoran dan bahan buangan berbahaya lainnya, dengan harapan dapat menjaga dan meningkatkan kesehatan manusia sehingga akan meningkatkan angka harapan hidup lebih tinggi.

Kesehatan dan sanitasi sangat berhubungan erat. Sarana dan prasarana sanitasi yang tidak cukup dapat berpengaruh pada penyebaran penyakit seperti diare dan kolera melalui beberapa jalur penularan, jalur penularan tersebut adalah dari feces masuk ke pencernaan manusia melalui air, tanah, lalat, tangan dan makanan. Perilaku buang air besar sembarangan (BABs) masih banyak dilakukan di seluruh penjuru Indonesia. Di sejumlah daerah, masyarakat membuang feces di sungai yang menyebabkan air sungai tercemar, dan mereka pun banyak melakukan aktifitas di sungai itu sendiri, akibatnya mereka rentan terkena penyakit

Air Limbah

Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan/atau kegiatan pemukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama. Air limbah rumah tangga adalah semua jenis air buangan rumah tangga yang berasal dari mandi, dapur, cuci dan kakus. Sumber air limbah domestik dari rumah tangga adalah sebagai berikut:

1. WC/kakus/jamban. Air limbah domestik yang berasal dari sumber ini sering disebut dengan istilah *black water*.
2. Kamar mandi, tempat cuci, dan tempat memasak (dapur). Air limbah domestik yang berasal dari sumber ini sering disebut dengan istilah *grey water*.

Sistem pengolahan air limbah domestik yang selanjutnya disebut SPALD adalah serangkaian kegiatan pengelolaan air limbah domestik dalam satu kesatuan dengan prasarana dan sarana pengelolaan air limbah domestik, SPLAD setempat yang selanjutnya disebut SPALD-S adalah sistem pengelolaan yang dilakukan dengan mengolah air limbah domestik di lokasi sumber, yang selanjutnya lumpur hasil olahan diangkat dengan sarana pengangkut ke sub-sistem pengolahan lumpur tinja.

Teknologi Sanitasi

Pengolahan air limbah domestik rumah tangga dapat dilakukan dengan berbagai sistem. Salah satu diantaranya menggunakan sistem setempat. Teknologi yang digunakan untuk sistem setempat individu umumnya berupa tangki septik. Tangki septik yang digunakan harus memenuhi kriteria perencanaan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2398-2002 tentang tata cara perencanaan tangki septik. Pada SNI tersebut dijelaskan secara mendetail tata cara perencanaan tangki septik

1. Pengumpulan
air limbah yang dihasilkan oleh penduduk akan dialirkan secara gravitasi melalui jaringan perpipaan ke Tangki Septik
2. Pengolahan
Teknologi pengolahan air limbah rumah tangga pada Program Sanitasi Perdesaan Padat Karya dilakukan secara biologi dengan sistem anaerobik menggunakan Tangki Septik, karena mempertimbangkan ketersediaan lahan, biaya pembangunan, kemudahan operasional, dan biaya O&M.
3. Pembuangan
Hasil akhir dari pengolahan air limbah dapat di buang ke tempat badan air penerima yang ada di dekat lokasi (sungai, kolam, irigasi, drainase) atau bidang resapan lain

Tangki Septik

Menurut Soeparman (2003), jamban adalah suatu ruangan yang mempunyai fasilitas pembuangan kotoran manusia yang terdiri atas tempat jongkok atau tempat duduk dengan leher angsa atau tanpa leher angsa (cemplung) yang dilengkapi dengan unit penampungan kotoran dan air untuk membersihkan.

Jamban Individu dapat dilaksanakan bagi lokasi yang memiliki kriteria sebagai berikut:

1. Warga yang belum memiliki jamban dan/atau tangki septik sesuai SNI 03-2398-2002
2. Kepadatan penduduk kurang dari 50 jiwa/Ha

tangki septik sesuai SNI 03-2398-2002:

1. Bangunan harus kedap air,
2. Mempunyai pipa udara (hawa) dengan diameter 1-2 inci dan tahan korosif, ujung pipa dilengkapi dengan pipa T, tinggi pipa vent minimal 2 meter,
3. Mempunyai lubang kontrol dengan bentuk bulat dengan ukuran diameter 60 cm, dilengkapi dengan hand grip yang fleksibel mudah dibuka dan menutupnya dan juga memudahkan dalam proses pemeliharaan,
4. Mempunyai ruangan yang cukup untuk terjadi proses pengendapan dan pengolahan,
5. Bangunan dilengkapi dengan media biofilter yang terdiri dari rangkaian botol air kemasan atau material sejenis.

METODE PENELITIAN

Populasi dan Sampel

Populasi dari penelitian ini adalah masyarakat yang ada di pekon Dadisari. Populasi ini dihitung dari jumlah Kepala Keluarga yang termasuk dalam golongan Masyarakat Berpenghasilan Rendah (MBR) dan masyarakat yang belum memiliki fasilitas sanitasi. Sampel yang diambil pada penelitian ini adalah 10% dari jumlah populasi. Dalam hal ini populasi yang didapat adalah 124 Kepala Keluarga (KK) yang masuk dalam Masyarakat Berpenghasilan Rendah (MBR). Sehingga sampel yang diambil adalah 13 sampel.

Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan merupakan data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan wawancara langsung kepada masyarakat. Data – data juga dilakukan dengan melakukan observasi dan pengukuran langsung di lapangan. Sedangkan data sekunder didapatkan dari kantor kelurahan.

Metode Analisis

Analisis data yang dilakukan yaitu analisis deskriptif. Analisis dilakukan hanya dengan mengelompokkan data dan mendeskripsikan data pengelompokan tersebut. Dalam menganalisis kebutuhan teknologi sanitasi yang digunakan dan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dalam membangun tangki septik yang sesuai dengan Standard Nasional Indonesia (SNI) terlebih dahulu dilakukan survey mengenai harga satuan bahan dan upah di desa Dadisari tersebut serta observasi keadaan masyarakat di Desa dadisari.

Hasil survey digunakan untuk menghitung anggaran biaya dalam pembuatan tangki septik sedangkan observasi dilakukan untuk mengetahui kondisi sanitasi setempat dan digunakan dalam penentuan teknologi sanitasi yang digunakan. Hasil dari studi ini adalah untuk menentukan teknologi sanitasi yang tepat dalam mengatasi permasalahan sanitasi di Desa Dadisari dan menghitung biaya yang harus dikeluarkan dalam membangun satu tangki septik yang berstandar SNI.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Sanitasi Existing

Jumlah penduduk Pekon Dadisari pada tahun 2017 ditunjukkan pada Tabe 1.

Tabel 1. Jumlah Penduduk

No	Jumlah Penduduk (Jiwa)			Jumlah KK
1	Lak-laki	Perempuan	Total	
	462	431	893	259

Kondisi Sarana Sanitasi BAB dapat dilihat pada tabel 2. Berikut ini :

Tabel 2. Kondisi Sarana Sanitasi BAB

No	Sarana/Prasarana	Jumlah
1	MCK Umum	1 Unit
2	Jamban Keluarga/WC	217 Unit

Data sekunder yang didapatkan dari profil desa menyatakan bahwa terdapat 259 Kepala Keluarga yang tinggal di Pekon Dadisari. Kondisi sarana sanitasi Buang Air Besar (BAB) di Pekon dadisari yang tersedia saat ini 217 Unit. 217 unit yang tersedia ini merupakan jamban/ WC keluarga. Dapat disimpulkan bahwa jumlah sanitasi Buang Air Besar (BAB) berupa jamban/WC keluarga belum merata.

Ketersediaan Lahan

Di Pekon Dadisari pengolahan air limbah untuk mengamankan air aku sangat dibutuhkan. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya masyarakat di Pekon Dadisari yang membuang tinja melalui saluran pipa paralon yang dialirkan ke saluran irigasi atau kolam penampungan. Selain itu masyarakat di Pekon Dadisari masih banyak yang Buang Air Besar Sembarangan (BABs) dikebun sekitar tempat tinggal karena tidak memiliki bilik dan tangki septik untuk BAB.

Untuk melihat kemungkinan dapat dibangunnya Tangki Septik Individual di Pekon Dadisari, Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) bersama Pemerintah Desa selektif dalam pemilihan calon penerima manfaat. Masyarakat yang menjadi calon penerima manfaat diwajibkan membuat persetujuan atas penggunaan lahan di tunjukkan dengan adanya surat pernyataan kesetujuan masyarakat calon penerima manfaat dan melampirkan surat kepemilikan lahan.

Kondisi lahan di Desa Dadisari bermacam-macam, ada yang berupa tanah kosong, tanah kebun, ada pula lahan yang jaraknya sangat dekat dengan sawah, hanya saja letak geografis Desa Dadisari berada di ketinggian kurang lebih 10 meter di atas permukaan laut (mdpl) sehingga jika dilakukan penggalian tangki pada kedalaman 1,5-2 meter akan mengeluarkan air tanah. Status kepemilikan lahan adalah milik pribadi untuk yang individual, sedangkan untuk pembangunan tangki septik komunal akan diletakkan di batas wilayah karena rata-rata tangki septik komunal yang akan dibangun terdiri dari 2 KK yang tinggalnya berdekatan.

Teknologi Sanitasi

Di Desa/Pekon Dadisari Kecamatan Wonosobo Kabupaten Tanggamus, setelah dilakukan hasil survey akan dilakukan pemilihan teknologi sanitasi. Berdasarkan hasil survey teknologi yang dipilih untuk desa Dadisari adalah Jamban individu yang berupa bilik jamban, kloset dan tangki septik.

Diperoleh desain teknologi yaitu individual dimana 1 rumah memiliki satu pengalihan air limbah, pemilihan teknologi berupa jamban individual dikarenakan kondisi sanitasi (BABS) dan tingkat kesejahteraan (MBR) di daerah ini persebarannya tidak merata.

Dimensi Sanitasi

Berdasarkan hasil survey yang dilakukan dan perhitungan sederhana tentang timbulan air limbah yang dilakukan dapat diuraikan sebagai berikut:

Tabel 3 Perhitungan Dimensi Tangki Septik

Variabel	Nilai	Satuan
Debit air limbah per hari	15	liter/orang/hari
Jumlah orang per KK	7	orang
Total debit limbah	105	liter/hari
	4,375	liter/jam
	0,004	m ³ /jam
HRT	4	hari
	96	jam
Volume lumpur	15	liter/orang/tahun
Total volume lumpur	105	liter/tahun
	0,105	m ³ /tahun
Periode pengurasan	10	tahun
Volume lumpur (P2)	1,05	m ³
Volume Tangki septik (P1)	0,42	m ³
Volume lumpur (P2)	1,05	m ³
Volume (P1 + P2)	1,47	m ³

Dimensi		
Panjang	0,8	m
Lebar	1,3	m
Tinggi	1,5 + 0,3	m

Jika jumlah orang dalam satu Kepala Keluarga (KK) 7 orang dan waktu pengurusan tangki septik selama 10 tahun maka dari hasil perhitungan didapatkan panjang tangki 0,8 meter, lebar 1,3 meter dan tinggi 1,8 meter

Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya disusun berdasarkan analisa harga satuan upah dan bahan. Dari hasil perhitungan didapatkan 66% dari total biaya digunakan untuk pembelian material, 34% untuk upah tenaga kerja. Biaya biaya tersebut dijelaskan didalam tabel dibawah ini:

Tabel 4. Rencana Anggaran Biaya Tangki Septik

NO	URAIAN	VOLUME	SAT.	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH (Rupiah)
1	Pek. galian tanah	4,77	M ³	60.000,00	286.260,00
2	Pas. Lantai kerja Beton	0,20	M ³	939.600,00	185.664,96
3	Pas. Dinding Batu Bata	3,18	M ²	100.600,00	319.908,00
4	Pek. Plesteran Dinding + Aci	6,36	M ²	63.736,00	405.360,96
5	Pas. Cor Beton Lantai Atas	0,38	M ³	1.261.820,00	481.611,46
6	Pas. Pembesian Bertulang Lantai Atas	22,33	Kg	13.210,00	294.988,11
7	Pas. Pipa 3" dan Assesoris	1,94	M ¹	48.750,00	94.575,00
8	Pembelian Tee Pipa 3"	8,00	Bh	25.000,00	200.000,00
9	Pas. Cor Beton Lantai Plat Saring	0,03	M ³	1.261.820,00	31.696,92
10	Pas. Pembesian Bertulang Plat saring	3,08	Kg	13.210,00	40.665,66
11	Pas. Batu 2/3 sebagai bahan penyaring	0,20	M ³	630.000,00	122.850,00
12	Pas. Pipa Hawa 3"	2,00	M ¹	48.750,00	97.500,00
13	Pas. Pipa Hawa f 1"	1,50	M ¹	11.250,00	16.875,00
14	Pengadaan dan pemasangan Pipa + Dop 3"	2,00	Bh	30.000,00	60.000,00
15	Pengadaan Buis Beton f 80 Cm	6,00	Bh	165.000,00	990.000,00
16	Biaya Pemasangan Buis Beton	6,00	Bh	30.000,00	180.000,00
Jumlah					3.807.956,07

SIMPULAN

Sebagai upaya untuk memperbaiki perencanaan partisipatif maka ada beberapa saran khususnya berkaitan dengan pelaksanaan antara lain:

1. Penyiapan kondisi masyarakat yang berkaitan dengan pemahaman akan substansi perencanaan partisipatif perlu ditingkatkan
2. Berdasarkan hasil survey teknologi yang dipilih untuk desa Dadisari adalah Jamban individu yang berupa bilik jamban, kloset dan tangki septik.
3. Jika jumlah orang dalam satu Kepala Keluarga (KK) 7 orang dan waktu pengurusan tangki septik selama 10 tahun maka dari hasil perhitungan didapatkan panjang tangki 0,8 meter, lebar 1,3 meter dan tinggi 1,8 meter
4. Rencana anggaran biaya disusun berdasarkan analisa harga satuan upah dan bahan. Dari hasil perhitungan didapatkan 66% dari total biaya digunakan untuk pembelian material, 34% untuk upah tenaga kerja.

5. Dari perhitungan Rencana Anggaran Biaya yang telah dilakukan, untuk membangun 1 unit tangka septic dibutuhkan dana Rp. 3.807.956
6. Rencana pembangunan sanitasi disusun berdasarkan permasalahan sanitasi yang telah dipetakan yang dapat dijadikan acuan dalam membangun sarana pengolahan air limbah khususnya limbah domestik.

REFERENSI/DAFTAR PUSTAKA

Soeparman. 2003. *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair*. EGJ. Jakarta

Badan Standardisasi Nasional. (2002). SNI 03-2398-2002 tentang *Perencanaan Tangki Septik dengan Sistem Resapan*



METODE PEKERJAAN GALIAN DAN PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEMBANGUNAN *GRAVING DOCK*

Lusia Darasena¹, Imelda Handayani^{2,3}, Oka Mahendra³

SI Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia¹

SI Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia²

SI Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia³

Lusiadarasena14@gmail.com

Received: 25 Mei 2020

Accepted: 25 Juni 2020

Published : 29 Juni 2020

Abstract

The availability of adequate ports plays a big role in supporting the mobility of people and goods in this country. The port has a very important role as a means to connect between islands and between countries. The port management SOE is tasked with providing port services among others to provide guided / delayed services and offshore berth activities at the jetty, provide warehousing facilities, stockpiles and loading and unloading equipment, and provide container terminal services, liquid bulk and dry bulk . For the sake of the smooth and running of the shipping activities, service providers in ship repair, ship maintenance and shipbuilding are also needed to meet the needs of the number of sea modes, because shipping activities are relatively high.. For this reason, private parties such as PT. Daya Radar Utama provides port services by building ship repair facilities by building Graving Dock. Graving Dock work requires large and deep excavation work. Location on the beach with soil conditions that contain lots of water makes the excavation work quite difficult. For this reason, it is necessary to review the method and productivity of heavy equipment used in graving dock work.

Keywords: *Graving Dock, Cut work, Productivity, Heavy Tool Construction*

Abstrak

Tersedianya pelabuhan yang memadai sangat berperan besar dalam menunjang mobilitas orang dan barang yang ada di negeri ini. Pelabuhan memiliki peran yang sangat penting sebagai sarana untuk menghubungkan antar pulau maupun antar negara. BUMN pengelola pelabuhan tersebut bertugas memberikan pelayanan jasa kepelabuhanan antara lain untuk menyediakan pelayanan jasa pandu / tunda dan kegiatan sandar lepas kapal di dermaga, menyediakan fasilitas pergudangan, tempat penumpukan barang dan alat bongkar muat, serta menyediakan jasa terminal peti kemas, curah cair dan curah kering. Demi kelancaran dan berjalannya kegiatan pelayanan tersebut dibutuhkan pula penyedia jasa dalam perbaikan kapal, perawatan kapal dan pembuatan kapal guna memenuhi kebutuhan jumlah moda laut, karena kegiatan pelayanan yang tergolong tinggi. Untuk itu pihak swasta seperti PT. Daya Radar Utama menyediakan jasa pelabuhan dengan membangun fasilitas perbaikan kapal dengan membangun *Graving Dock*. Pekerjaan *Graving Dock* membutuhkan pekerjaan galian yang besar dan dalam. Lokasi yang berada di tepi pantai dengan kondisi tanah yang banyak mengandung air menjadikan pekerjaan galian cukup sulit. Untuk itu perlu ditinjau metode dan produktivitas dari alat berat yang digunakan pada pekerjaan *graving dock*.

Kata Kunci: *Graving Dock, Pekerjaan galian, Produktivitas, Alat Berat*

To cite this article:

Darasena, Handayani, Mahendra (2020). Metode pekerjaan galian dan produktivitas alat berat pada pembangunan *graving dock*. *Jurnal SENDI*. Vol(1), 33-38.

PENDAHULUAN

Tersedianya pelabuhan yang memadai sangat berperan besar dalam menunjang mobilitas orang dan barang yang ada di negeri ini. Pelabuhan memiliki peran yang sangat penting sebagai sarana untuk menghubungkan antar pulau maupun antar negara. Pelabuhan adalah salah satu rantai perdagangan yang utama dari seluruh proses perdagangan, baik dalam proses perdagangan antar pulau maupun perdagangan internasional.

Satu-satunya Pelabuhan Laut yang diusahakan di Provinsi Lampung adalah Pelabuhan Panjang. Pelabuhan Panjang ini dikelola oleh BUMN, yaitu PT. PELINDO II Cabang Panjang (PERSERO). BUMN pengelola pelabuhan tersebut bertugas memberikan pelayanan jasa kepelabuhanan antara lain untuk menyediakan pelayanan jasa pandu / tunda dan kegiatan sandar lepas kapal di dermaga, menyediakan fasilitas pergudangan, tempat penumpukan barang dan alat bongkar muat, serta menyediakan jasa terminal peti kemas, curah cair dan curah kering. Demi kelancaran dan berjalannya kegiatan pelayaran tersebut dibutuhkan pula penyedia jasa dalam perbaikan kapal, perawatan kapal dan pembuatan kapal guna memenuhi kebutuhan jumlah moda laut, karena kegiatan pelayaran yang tergolong tinggi. Oleh karena itu, perusahaan swasta berlomba-lomba untuk membuat galangan jasa dan produksi kapal untuk kegiatan pelayaran.

Untuk itu pihak swasta seperti PT. Daya Radar Utama menyediakan jasa pelabuhan dengan membangun fasilitas perbaikan kapal dengan membangun *Graving Dock*. Pekerjaan *Graving Dock* membutuhkan pekerjaan galian yang besar dan dalam. Lokasi yang berada di tepi pantai dengan kondisi tanah yang banyak mengandung air menjadikan pekerjaan galian cukup sulit. Untuk itu perlu ditinjau metode dan produktivitas dari alat berat yang digunakan pada pekerjaan *graving dock*.

TELAAH PUSTAKA

Dock

Dock adalah sebuah tempat di atas atau di air yang dibatasi oleh dinding (dermaga) atau dua buah dinding yang di dalamnya sebuah kapal yang mula-mula terapung akan dapat duduk terletak di atas bantalan yang sudah disiapkan sebelumnya. Dock diklasifikasi dock berdasarkan perbedaan karakteristik lebar dan fungsinya dalam 3 kelas utama yaitu: *Wet docks, Dry or graving docks and slip docks or slipways, Floating docks*

Graving Dock (Dok Kolam)

Graving Dock merupakan sebuah galian yang membentuk lubang di tepi air, dalam hal ini adalah pantai dan tertutup dengan dinding-dinding serta memiliki lantai. Ke dalamnya sebuah kapal dapat terapung untuk dilaksanakan pembersihan badan kapal bawah garis air dan reparasi. Sesudah kapal memasuki dock, pintu masuk ditutup dengan dinding penutup yang terapung. Selanjutnya dock dapat dikeringkan dengan memompa air keluar dari dalam dock tersebut. Graving dock dapat juga bekerja sebagai galangan tempat pembuatan kapal. Graving dock pada umumnya dinding-dinding sisi samping dan belakang terdiri dari bangunan beton bertulang dan dasarnya juga terdiri dari bangunan beton bertulang yang telah dipasang paku-paku bumi (*concrete pile*). Kelebihan graving dock adalah: Merupakan fasilitas bangunan permanen yang dirancang untuk dapat dipergunakan dalam waktu yang lama, bahkan bisa lebih dari 50 tahun. Biaya perawatan dan biaya operasional lebih sedikit dibandingkan dengan floating dock. Kelemahan graving dock adalah Biaya pembuatan awal lebih besar dibandingkan dengan floating dock. Dalam perancangannya harus benar-benar terencana, tidak bisa mengalami perubahan susunan sama sekali. Tingkat kesulitan dalam pembuatan pondasi graving dock, akan sering menimbulkan permasalahan serius pada graving dock.

Backhoe

Backhoe digunakan pada pekerjaan penggalian tanah serta menggali material keras yang umumnya digunakan untuk pekerjaan galian pada terowongan, saluran maupun basement. (Fatena, 2008) Backhoe terdiri dari 6 bagian utama yaitu struktur atas yang dapat berputar, boom, lengan (arm), bucket, sweling ring, dan struktur bawah.

Clamshell

Clamshell digunakan dalam pekerjaan galian. Umumnya *Clamshell* digunakan pada tanah lepas seperti pasir, kerikil dan batuan pecah. *Clamshell* berfungsi untuk mengangkat material secara vertikal. *Clamshell* memiliki ukuran bucket yang bervariasi, mulai dari bucket yang ringan hingga berat. Bucket yang ringan digunakan untuk memindahkan materia sedangkan bucket yang berat digunakan untuk menggali. Pada *Clamshell* dengan bucket berat umumnya dipasang gigi yang berfungsi sebagai alat bantu untuk menggali. Dalam mengoperasikan *Clamshell* pada pekerjaan galian hal yang perlu diperhatikan adalah berat bucket dan kapasitas mesin. Panjang rantai juga memengaruhi kedalaman galian. Jangkauan *Clamshell* juga bergantung pada Panjang boom.

(Wedhanto, 2009) Agar daya angkat *Clamshell* optimal maka dipilih boom dengan lengan yang pendek. Semakin Panjang boom yang digunakan pada clamshell maka alat semakin tidak stabil. Hal ini juga dapat menurunkan daya angkat dari clamshell yang digunakan. Selain panjan boom yang digunakan daya angkat clamshell juga dipengaruhi oleh sudut swing/sudut ayun dari *clamshell*. Siklus kerja *clamshell* terdiri dari kegiatan pengisian bucket, pengangkatan bucket yang telah penuh, putaran dan pembongkaran.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi studi adalah Proyek Pembangunan *Graving Dock* dan Pengembangan Dermaga Noahtu Bandar Lampung yang terletak di di jalan Alamsyah Ratu Prawiranegara KM 12, Srengsem Panjang, Bandar Lampung

Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan merupakan data sekunder. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan meminta data kepada pihak pelaksana. Data yang digunakan merupakan data tanah dan data spesifikasi alat berat.

Metode Analisis

Dalam menganalisis metode dari pekerjaan galian pada proyek pembangunan *Graving Dock* dilakukan observasi secara langsung dan studi literatur. Sedangkan untuk menghitung produktivitas dilakukan analisis secara manual sesuai dengan alat berat yang akan dianalisis dengan masing-masing spesifikasi alat berat tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pekerjaan Pondasi *Graving Dock*

Pondasi *bore pile* digunakan di bagian pembangunan *Graving Dock*. Pada pengecoran pondasi *bore pile* ini dilakukan dengan metode pengecoran *in situ*. Volume beton yang dibutuhkan untuk pengecoran sebesar 15 m³, dengan nilai *Slump test* 18 (± 2). PT. SCG Readymix Indonesia, PT. Ardi Mix, PT. Sorento Nusantara, dan PT. Bima Sakti Bakti Persada adalah produsen beton yang dibutuhkan untuk pengecoran. Mutu beton yang digunakan adalah beton K350. Untuk baja ulir digunakan baja dengan diameter 25 mm dengan panjang 25 m. Baja ulir yang digunakan didapatkan dari PT. Delcoprima Pacific. Ada tiga jenis ukuran pondasi *bore pile* yang digunakan pada proyek *Graving Dock*, yaitu *bore pile* dengan diameter 60 cm, *bore pile* dengan diameter 80 cm, dan *bore pile* berdiameter 80 cm dengan *king post*. *King post* yang digunakan memiliki dimensi IWF 350 mm x 175 mm dengan panjang 14 m. Panjang *bore pile* sebesar 25 m

Pekerjaan Galian

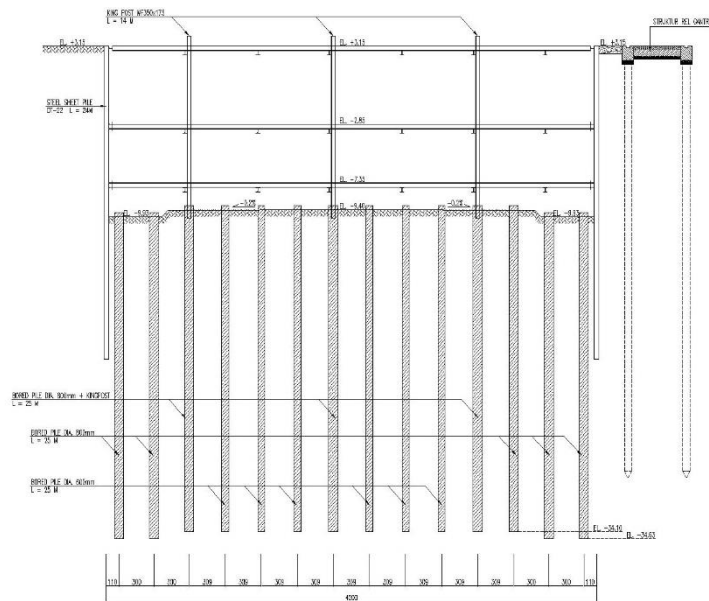
Penyelidikan tanah yang telah dilakukan pada kondisi *Graving Dock* didapat bahwa permukaan relatif tanah lanau konsistensi lunak. (Hardiyatmo, 2011) tanah yang memiliki konsistensi lunak umumnya berada pada kedalaman berkisar 4 m dari permukaan tanah. Dari kedalaman 4-22 m jenis pasir. Muka air tanah dari hasil penyelidikan tanah berkisar 3 m diatas permukaan tanah. Pada galian tanah tahap pertama pekerjaan penggalian tanah dilakukan dengan 3 tahap penggalian dan dilakukan dengan alat bantu excavator.

Metode Galian

Dalam pekerjaan galian pada pekerjaan pembangunan *Graving Dock* metode yang digunakan adalah metode *strutting*. Metode *strutting* biasa digunakan pada pekerjaan basement. *Strutting* berfungsi sebagai penahan tekanan tanah dari samping. Pelaksanaan metode ini dilakukan secara berlapis-lapis. Bagian tepi galian ditahan menggunakan *sheet pile* baja untuk menahan gaya tekan lateral yang berasal dari tanah.

Pada pembangunan *Graving Dock*, *sheet pile* yang digunakan ada tiga jenis, yaitu *sheet pile* dengan panjang 20 m yang digunakan sebanyak 67 batang, *sheet pile* dengan panjang 24 m sebanyak 171 batang, dan untuk di bagian *corner* dibutuhkan 2 batang *sheet pile* dengan panjang 12 m. Pada pembangunan Slipway, *sheet pile* yang digunakan juga ada tiga jenis, yaitu *sheet pile* dengan panjang 14 m yang digunakan sebanyak 110 batang, *sheet pile* dengan panjang 12 m sebanyak 117 batang dengan 2 batang di bagian *corner*, dan *sheet pile* dengan panjang 20 m sebanyak 176 batang.

Untuk pekerjaan awal pada kedalaman 0 – 12 meter dilakukan dengan menggunakan alat berat berupa *Backhoe* dan *Clamshell*. Selanjutnya pekerjaan galian dilakukan dengan mini excavator. Dalam memudahkan pekerjaan galian, pada daerah galian ini dilakukan dewatering yang berfungsi untuk mengeluarkan kandungan air yang ada di dalam tanah. Dengan hilangnya air yang ada di dalam tanah yang akan digali maka pekerjaan galian akan lebih mudah dan akan meminimalisir resiko longsor saat pekerjaan galian



Gambar 1. Pemasangan Struting 3 tahap

Produktivitas *Backhoe*

Cara kerja *backhoe* pada saat penggalian yaitu

1. boom dan bucket bergerak maju
2. bucket digerakkan menuju titik penggalian
3. bucket melakukan penetrasi ke dalam tanah
4. bucket yang telah penuh diangkat
5. Struktur atas diputar
6. bucket diayun sampai material didalamnya keluar.

Produktivitas = $V \times (60/CT) \times S \times BFF \times \text{efisiensi}$
 V = Kapasitas Bucket
 CT = Waktu siklus
 BFF = Faktor Koreksi

Tabel 1. Faktor Koreksi (BFF)

Material	Faktor Koreksi (BFF) (%)
Tanah dan Tanah Organik	80-110
Pasir dan kerikil	90-100

Lempung Keras	65-95
Lempung Basah	50-90
Batuan dengan Peledakan Buruk	40-70

Kapasitas alat 1,6 m³ ,
BFF untuk tanah lempung basah adalah 50-90%, menggunakan 80%
Waktu siklus adalah 0,462 menit,
Prosentase keamanan = $4/5 = 0,8 = 80\%$, maka $S = 0,89$ dan
Efisiensi kerja 50 menit/jam.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= 1,6 \times (60 / 0,462) \times 0,89 \times 0,8 \times (50/60) \\ &= 123,29 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Produktivitas Clamshell

Clamshell digunakan untuk penggalian tanah lepas seperti pasir, kerikil dan batu pecah. *Clamshell* mengangkat material secara vertikal. Siklus kerja *clamshell* meliputi kegiatan-kegiatan pengisian(*filling*) bucket, pengangkatan bucket penuh, berputar, dan pembongkaran(*dumping*).

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= V \times (60/CT) \times \text{BFF} \times \text{efisiensi} \\ V &= \text{Kapasitas Bucket} \\ CT &= \text{Waktu siklus} \\ \text{BFF} &= \text{Faktor Koreksi} \\ \text{Produktivitas} &= 1,34 \times (60/0,5) \times 1 \times (50/60) \\ &= 134 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Dump Truck

Alat berat yang digunakan untuk mengangkut tanah hasil penggalian ke tempat lain. Kapasitas truck yang digunakan dilapangan adalah 10 m³.

Waktu siklus adalah 5 menit,
Efisiensi kerja 50 menit/jam.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= V \times (60/CT) \times \text{efisiensi} \\ V &= \text{Kapasitas truck} \\ CT &= \text{Waktu siklus} \\ \text{Produktivitas} &= 10 \times (60/5) \times (50/60) \\ &= 99,99 \text{ lcm/jam} \end{aligned}$$

SIMPULAN

Dari hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa metode yang digunakan adalah metode strutting sebagai penahan gaya lateral dari tanah. Pelaksanaan dewatering bertujuan untuk penurunan muka air tanah selama proses pembangunan konstruksi berlangsung selain itu juga diperuntukkan pencegahan kelongsoran akibat adanya aliran tanah pada galian atau bisa dipaparkan sebagai proses pemisahan antara cairan dengan padatan. Metode *Strutting* dapat digunakan dalam pembangunan *Graving Dock* yang sedang berlangsung dan efektif untuk pekerjaan galian yang dalam. Alat yang digunakan dalam proses penggalian adalah *Backhoe*, *Dump truck*, *Excavator* dan *Clamshell* dengan nilai produktifitas *Backhoe* sebesar 123,29 m³/jam dan produktifitas *Clamshell* sebesar 134 m³/jam dan produktivitas dump truck 99,99 lcm/jam

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing dan pihak proyek yang telah membantu dan memberkan data-data dalam perhitungan evaluasi tiang pancang pada pekerjaan *Jetty*. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada teman-teman yang telah membantu dalam penulisan artikel ini.

REFERENSI/DAFTAR PUSTAKA

Hardiyatmo, Hari Christady.2011. *Analisis dan Perancangan Fondasi II*. Gadjah Mada University Press.Yogyakarta.

Anonim. 2009. *Proyek Graving Dock dan Pengembangan Dermaga Noahtu*. PT.Daya Radar Utama. Bandar Lampung.

Fatena, Susy. 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi Edisi II*. Rineka Cipta. Jakarta

Wedhanto, sonny. 2009. *Alat Berat dan Pindahan Tanah Mekanis*. Malang: Universitas Negeri Malang.