

PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN BAWAH TAHAN GEMPA PADA GEDUNG TERMINAL BARU DI BANDAR UDARA DEPATI PARBO KERINCI JAMBI

Aditya Mursyed Murtadho, Ranatika Purwayudhaningsari², Siti Fatimah³
Politeknik Penerbangan Surabaya

Corresponding Author: adityamursyed7d@gmail.com¹

ARTICLE INFO

Kata Kunci: Gempa, SAP 2000, Struktur Bangunan Bawah, RAB, Bandar Udara Depati Parbo Kerinci

ABSTRAK

Perencanaan struktur bangunan bawah pada gedung terminal dikarenakan kapasitas gedung terminal lama yang sudah tidak lagi representatif juga menuntut pengembangan terminal baru. Selain itu, wilayah Kerinci merupakan daerah rawan bencana dengan kategori risiko tinggi, terutama gempa bumi, yang memiliki spektrum gempa sebesar 1,5-2,0 g berdasarkan perhitungan puskim maka dari itu, perencanaan pembangunan gedung terminal baru harus diperhitungkan dengan baik.

Struktur bangunan bawah gedung terminal baru ini menggunakan pondasi dalam tiang pancang. Aplikasi program analisis struktur SAP2000 v.14 dengan memperhitungkan beban yang bekerja, antara lain beban hidup, beban mati, beban angin, dan beban gempa. Data gempa diambil dari data terbaru Puskim (Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman) dengan program bantu RSA *binary* pada titik koordinat pembangunan terminal, sehingga data yang dimasukkan lebih akurat.

Hasil Perhitungan Struktur bangunan bawah tahan gempa gedung terminal baru di Bandara Udara Depati Parbo Kerinci sesuai dengan SNI 1726:2019 menggunakan pondasi dalam tiang pancang dengan ukuran diameter tiang pancang 40cm dan kedalaman 12m., menggunakan tulangan Pile Cap PC 1=D13-150 PC2=D13-150 dengan ukuran PC1=1m x 1m dan Pc 2= 1,8m x 1m, serta menggunakan tulangan Sloof yaitu 2P-10-150 dan ukuran sloof 20cm x 40cm. Biaya yang dibutuhkan pada struktur bangunan bawah yaitu sebesar Rp. 2.566.477.190.11 (Dua Miliar Lima Ratus Enam Puluh Enam Juta Empat Ratus Tujuh Puluh Tujuh Ribu Seratus Sembiliah Puluh Sebelas Rupiah).

PENDAHULUAN

Berdasarkan UU No. 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan bandar udara adalah area di daratan atau perairan yang memiliki batas-batas tertentu dan digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, serta untuk kegiatan naik-turun penumpang dan bongkar-muat barang. Selain itu, bandar udara juga berfungsi sebagai tempat perpindahan antarmoda transportasi. Fasilitas di bandar udara meliputi keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas pokok dan penunjang lainnya.

Menurut *Aerodrome Manual 2022* Bandar Udara Depati Parbo Kerinci adalah salah satu bandar udara yang terletak di Kabupaten Kerinci Propinsi Jambi, letaknya tepat berada di Desa Angkasa Pura Hiang Kecamatan Sitingau Laut, dengan koordinat koordinat 02°05'28" S 101°27'46" E. Menurut sejarah, Bandar Udara Depati Parbo pertama kali dibangun pada tahun 1978. UPBU Depati Parbo Kerinci diberi nama pahlawan Kerinci yaitu "Kasib yang bergelar Depati Parbo."

Berdasarkan *Masterplan* Bandar Udara Depati Parbo Kerinci, 2022 dapat dilihat pada lingkaran merah merupakan area fasilitas sisi darat yang berada pada Desa Angkasa Pura Hiang dan direncanakan pembangunan ulang di Desa Koto Iman digambar yang tertera lingkaran berwarna kuning. Rencananya fasilitas sisi darat yang berada di Desa Angkasa Pura Hiang ini akan digunakan sebagai Terminal Kargo. Fasilitas sisi darat tersebut rencananya akan dibangun ulang pada area timbunan baru yang terletak pada Desa Koto Iman dengan luasan lahan yang akan digunakan untuk fasilitas sisi darat kurang lebih (+-)4 hektar yang saat ini sedang ada pelaksanaan pekerjaan pembuatan *apron & taxiway* baru dan akan direncanakan pembuatan Gedung Terminal Baru.

Berdasarkan SKEP 347/XII/1999 Bangunan terminal adalah pengaturan kelompok fungsi utama terminal dengan alur lalu lintas untuk orang dan barang. Setiap individu memiliki kebutuhan untuk berinteraksi dan melakukan aktivitas kerja dengan orang lain, sehingga terbentuklah hubungan dan interaksi antara berbagai pihak yang mengakibatkan terjadinya sirkulasi atau lalu lintas.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Bandar Udara

Berdasarkan MOS CASR Part 139 Vol 1 - PR 21 Tahun 2023, Bandar Udara merupakan area di daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu yang digunakan untuk pesawat terbang mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang, serta tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi, dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas utama dan penunjang lainnya.

B. Penyelidikan Tanah

Menurut Andrana, Anwar (2023) *Investigasi tanah atau soil investigation* merupakan kegiatan pengambilan contoh tanah yang dimanfaatkan untuk meneliti keadaan sifat tanah. Untuk merencanakan pondasi, sangat wajib untuk teknisi memahami karakteristik setiap Pengambilan sampel tanah untuk tujuan pemeriksaan sifat-sifat tanah disebut penyelidikan tanah. Fitur dari setiap lapisan tanah, seperti berat satuan tanah, daya dukung, atau kapasitas penyerapan, serta ketinggian air tanah, sangat penting untuk dipahami oleh spesialis saat merancang pondasi.

C. Struktur bangunan

Menurut Binus University(2022) Struktur adalah pondasi yang sangat penting sebagai dasar konstruksi suatu bangunan. Dimulai dari pondasi, sloof, dinding, kolom, ring, kuda-kuda, hingga atap. Istilah "struktur" merujuk pada elemen yang dirancang atau dibangun dari berbagai bagian yang saling terhubung di lokasi tetap di tanah. Struktur bangunan terdiri dari dua jenis utama, yaitu Struktur Atas (*Upper Structure*) dan Struktur Bawah (*Lower Structure*).

1. Struktur Atas Bangunan (*Upper Structure*)

Struktur atas suatu gedung mencakup semua bagian yang berada di atas permukaan tanah (SNI 2002). Struktur atas ini terdiri dari kolom, pelat, balok, dinding geser, dan tangga, yang masing-masing memiliki peran penting. Di dalam struktur atas, terdapat beberapa elemen, yaitu kolom, balok, plat lantai, dan atap.

2. Struktur Bawah Bangunan (*Lower Structure*)

Struktur bawah suatu gedung mencakup semua bagian yang berada di bawah permukaan tanah. Struktur ini terdiri dari pondasi (seperti pancang, bore pile, telapak, dan lainnya), galian tanah, pile cap, sloof, *raft foundation* (jika ada), dinding penahan tanah (*retaining wall*), *waterproofing* (biasanya menggunakan membrane atau integral), pengurugan tanah kembali, dan pemadatan tanah, yang masing-masing memiliki peran yang sangat penting

D. Pembebanan

Pembebanan merupakan salah satu faktor penting dalam merancang suatu struktur bangunan, dan harus dihitung secara teliti. Untuk itu perancang perlu untuk mengidentifikasi beban yang bekerja pada struktur tersebut. Beban-beban yang bekerja pada suatu struktur ditimbulkan secara langsung oleh gaya-gaya alamiah dan buatan manusia (Schueller, 2001). Adapun contoh beban yang bekerja pada struktur yaitu beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa. Perencanaan struktur untuk suatu gedung mempertimbangkan beberapa jenis beban, termasuk beban mati, beban hidup, beban gempa, dan beban angin. Dalam hal ini, ditentukan kombinasi kuat yang memperhitungkan efek dari kombinasi-kombinasi beban tersebut.

E. Analisa Struktur

Analisis struktur merupakan langkah penting dalam proses perancangan bangunan yang bertujuan untuk memahami semua beban yang berlaku dan konsekuensinya terhadap struktur. Tahapan analisis meliputi permodelan struktur, kapasitas daya dukung pondasi, daya dukung lateral pancang, serta penurunan pondasi. :

1. Permodelan Struktur

Permodelan Struktur diambil dari hasil SAP2000, guna mencari Pultimat untuk memperhitungkan struktur bangunan bawah.

2. Kapasitas Daya Dukung Pondasi

Menurut Hakam (2008) Pondasi sebagai struktur bawah konstruksi yang berfungsi sebagai menahan beban dari atas harus direncanakan sesuai kebutuhan agar area pondasi dan bangunan padatanah tidak mengalami keruntuhan dan penurunan yang berdampak. Kriteria yang dibutuhkan dalam perencanaan desain pondasi yaitu, pondasi dapat menahan beban

sesuai dengan standar *safety factor* dan pondasi berada pada tempatnya dengan aman jika telah mencapai batas toleransi tertentu.

$$Q_u = Q_p + Q_s = q_b \cdot A_p + f \cdot A_s \dots\dots\dots(1)$$

3. Daya Dukung Lateral Pancang

Perhitungan daya dukung lateral tiang memerlukan nilai kekakuan relative (K_r), untuk tanah pasir menggunakan tiang pendek/kaku dan tiang panjang/fleksibel (Mayerhoff, 1995 dalam Kawengian, S.,2018).

Jika, $K_r = \frac{E_p \cdot I_p}{E_s \cdot l^4}$ merupakan tiang pendek (rigid).

Sehingga:

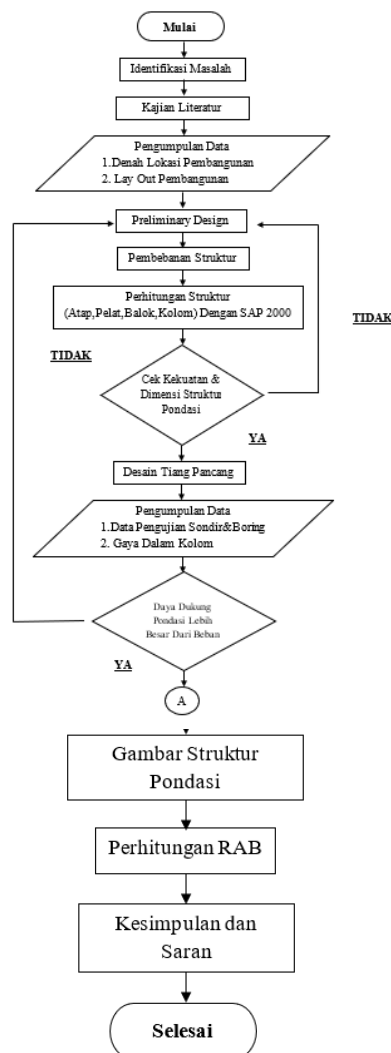
$$H_{u(g)} = 0,125 \gamma DL^2 K_b \dots\dots\dots(2)$$

4. Penurunan Pondasi Tiang Kelompok

Penurunan pondasi tiang kelompok dirumuskan sebagai berikut :

$$S_g = S \cdot \frac{E}{D} \dots\dots\dots(3)$$

METODOLOGI



HASIL PENELITIAN

A. Gambaran Umum Perencanaan

Bandar Udara Depati Parbo merupakan bandar udara yang terletak di Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi. Dalam perencanaan pondasi dan struktur bawah, digunakan data reaksi struktur atas sebagai beban serta data penyelidikan tanah lapangan untuk mengetahui dimensi pondasi.

B. Perencanaan Struktur Bawah

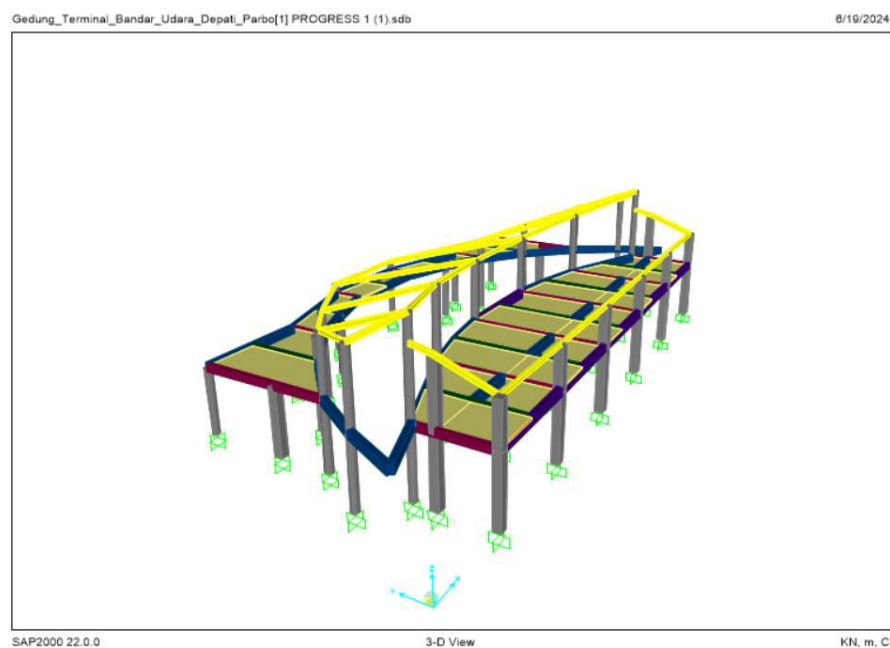
Berikut merupakan perencanaan material dan profil pada perencanaan struktur bawah gedung terminal:

- Permodelan struktur direncanakan di daerah Kerinci, Jambi. Dengan wilayah gempa situs E (SNI 1726:2019)
- Gedung 1 lantai dan fungsinya sebagai kantor dengan beban hidup 250 kg/m² (SNI 1727:2020).
- Lantai gedung menggunakan bahan beton bertulang dengan mutu K 350, $F'c = 31,2$ Mpa, dan $F_y = 240$ Mpa.
- Mutu struktur balok dan kolom menggunakan mutu baja BJ40.

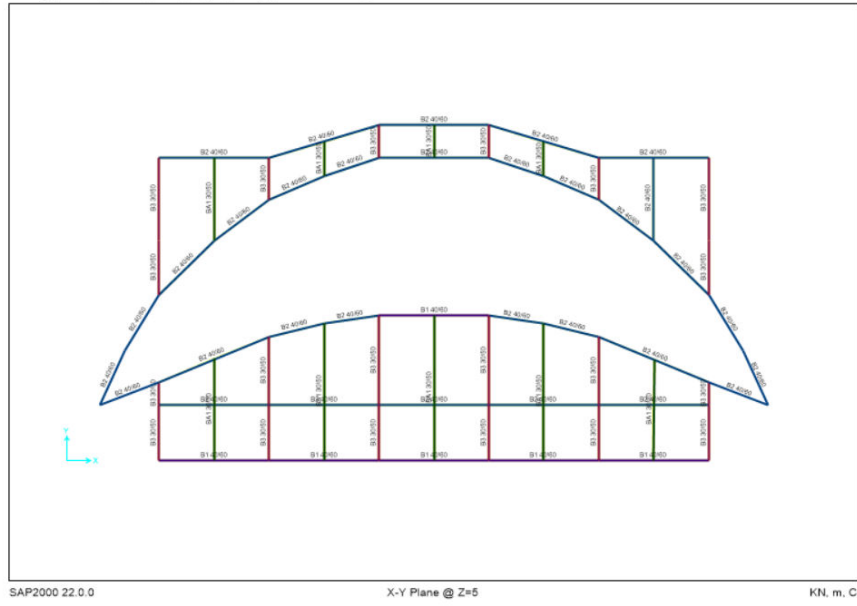
PEMBAHASAN

A. Hasil Permodelan

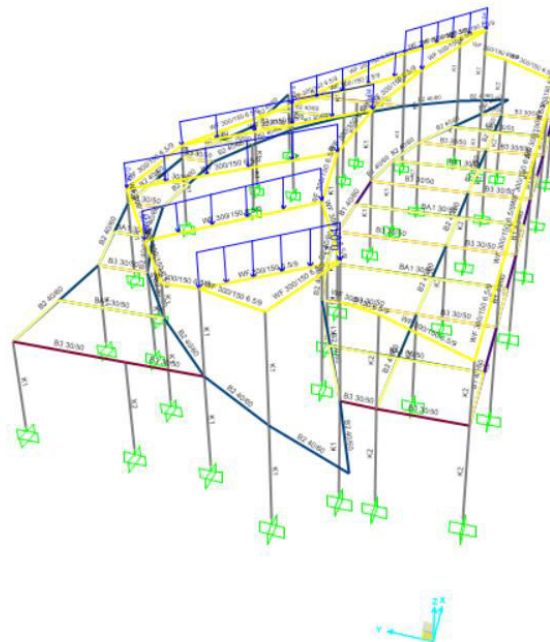
Berikut merupakan permodelan dari input data.



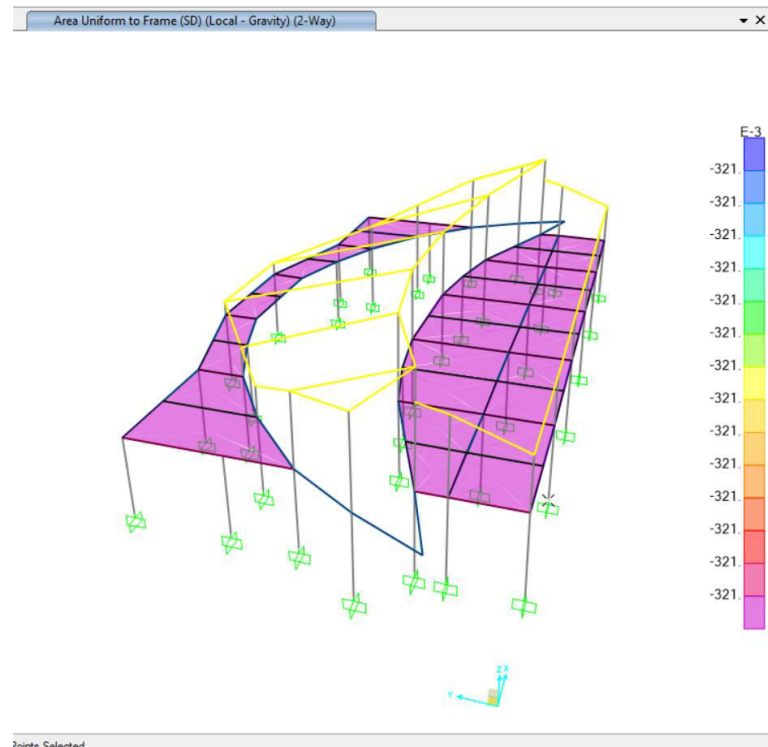
Gambar 1. Permodelan Struktur 3D



Gambar 2. Pemodelan Balok dan Kolom



Gambar 3. Beban Pada Dinding



Gambar 4. Beban Pada Plat

B. Data Pelat Lantai

Direncanakan pelat kantor (SNI 1727:2020) dengan ketentuan:

Mutu = K 350

$F'c = 31,2 \text{ Mpa}$

Koefisien momen plat : Pelat 2 arah

Sehingga direncanakan tebal plat 12 cm.

C. Perhitungan Daya Dukung Pondasi

Daya dukung pondasi tiang pancang dengan kedalaman 12m

$$= (9 * Cu * N_b * A_p) + (\alpha * Cu * N * O_p * H)$$

$$= (9 * 6 * N_b * A_p) + (0,55 * 6 * N * O_p * H)$$

$$488,5805 \text{ kN}$$

D. Tahanan Lateral Tiang Pancang

$$H = y_0 \cdot k_h \cdot D / [2 \cdot \beta \cdot (e \cdot \beta + 1)]$$

$$\text{dengan } \beta = [k_h \cdot D / (4 \cdot E_c \cdot I_c)]^{0,25}$$

E. Kebutuhan Tiang Pancang

berdasarkan analisa dari hasil aksial dan lateral diperoleh jumlah tiang pancang sebagai berikut:

Tabel 1. Jumlah Tiang Pancang

TITIK	Jumlah pancang		Kesimpulan
	Aksial	Lateral	
1	2.000	1.000	2.000
2	2.000	1.000	2.000
3	2.000	1.000	2.000
4	2.000	1.000	2.000
5	2.000	1.000	2.000
6	2.000	1.000	2.000
7	2.000	1.000	2.000
8	2.000	1.000	2.000
9	2.000	1.000	2.000
11	2.000	1.000	2.000
12	2.000	1.000	2.000
13	2.000	1.000	2.000
14	2.000	1.000	2.000
15	2.000	1.000	2.000
16	2.000	1.000	2.000
17	2.000	1.000	2.000
18	1.000	1.000	1.000
19	1.000	1.000	1.000
20	1.000	1.000	1.000
21	1.000	1.000	1.000
22	1.000	1.000	1.000
23	1.000	1.000	1.000
24	1.000	1.000	1.000
25	1.000	1.000	1.000
26	1.000	1.000	1.000
27	1.000	1.000	1.000
28	1.000	1.000	1.000
29	1.000	1.000	1.000
30	1.000	1.000	1.000
31	1.000	1.000	1.000
32	1.000	1.000	1.000
33	1.000	1.000	1.000
34	1.000	1.000	1.000
35	1.000	1.000	1.000
36	1.000	1.000	1.000
37	1.000	1.000	1.000
38	1.000	1.000	1.000

F. Perencanaan Kelompok Tiang

Perhitungan efisiensi kelompok tiang pancang dapat dilihat sebagai berikut:

- 1 Menghitung θ

$$\begin{aligned}\theta &= \text{arc tan } (d / s) \\ &= 1.535904 \text{ derajat}\end{aligned}$$

- 2 Menghitung efisiensi kelompok tiang (E_g)

$$\begin{aligned}E_g &= 1 - \theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn} \\ &= 0.991467\end{aligned}$$

G. Kontrol Aksial dan Lateral Pile Cap

Kontrol Aksial dan Lateral

1. Gaya Aksial dan Lateral Pada Tiang Pancang PileCap - 1

- a. Gaya Aksial

Total gaya aksial terfaktor, $P_u = P_{uk} + 1.2 * W_s + 1.2 * W_c = 209,94 \text{ kN}$

.Syarat: $p_{umax} \leq f * P_n$

$$209,94 < 488,58 \rightarrow \text{AMAN (OK)}$$

b. Gaya Lateral

Gaya lateral kombinasi dua arah

$$h_{umax} = \sqrt{(h_{ux}^2 + h_{uy}^2)} = 14,18 \text{ kN}$$

Syarat: $h_{umax} \leq \phi \cdot H_n$

$$14,18 < 29,43 \text{ (OK)}$$

2. Gaya Aksial dan Lateral Pada Tiang Pancang PileCap- 2

a. Gaya Aksial

Total gaya aksial terfaktor,

$$P_u = P_{uk} + 1.2 \cdot W_s + 1.2 \cdot W_c = 400,34 \text{ kN}$$

Syarat:

$$p_{umax} \leq f \cdot P_n$$

$$144,54 < 488,58 \rightarrow \text{AMAN (OK)}$$

b. Gaya Lateral

Gaya lateral kombinasi dua arah

$$h_{umax} = \sqrt{(h_{ux}^2 + h_{uy}^2)} = 7,66 \text{ kN}$$

Syarat:

$$h_{umax} \leq f \cdot H_n$$

$$7,66 < 29,43 \rightarrow \text{AMAN (OK)}$$

H. Perencanaan Penulangan Pile Cap

1. Perhitungan Tulangan PC-1

Luas Tulangan Diperlukan

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \times b_p \times d \\ &= 971.6 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Spasi yang direncanakan

$$\begin{aligned} S &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot b}{A_s} \\ &= 191.2569015 \text{ mm} \\ \mathbf{D} &\quad \mathbf{13 - 150} \end{aligned}$$

Luas Tulangan Digunakan

$$A_{s\text{-use}} = \frac{0,25 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot B}{S}$$

$$= 1238.834703 \text{ mm}^2$$

Kontrol

Luasan

$$\text{As-use} > \text{As}$$

$$1238.83 > 971.6$$

OK

D 13 - 150

2. Perhitungan Tulangan PC-2

Luas Tulangan Diperlukan

$$\begin{aligned} \text{As} &= \rho \times b_p \times d \\ &= 1388 \end{aligned}$$

Spasi yang direncanakan

$$\begin{aligned} S &= S = \frac{0,25 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot b}{A_s} \\ &= 191.2569015 \end{aligned}$$

D 13 - 150

Luas Tulangan Digunakan

$$\begin{aligned} \text{As-use} &= \frac{0.25 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot B}{S} \\ &= 1769.763862 \end{aligned}$$

Kontrol Luasan

$$\text{As-use} > \text{As}$$

$$1769.76 > 1388$$

OK

D 13 - 150

I. Perencanaan Sloof

1. Perhitungan Tulangan Sloof

$$\text{Untuk : } f_c \leq 31,2 \text{ MPa} \quad \beta_1 = 0,85$$

$$\text{Untuk : } f_c > 31,2 \text{ MPa} \quad \beta_1 = 0,85 - 0,05 \cdot \frac{f_c' - 30}{7} = -$$

Faktor bentuk distribusi tegangan beton $\beta_1 = 0,8414$

Rasio tulangan pada kondisi $\beta_1 = 0,85 \cdot \frac{f'_c}{f_y} \cdot 600 / (600 + f_y) = 0,0335$
balance

Faktor momen $R_{max} = 0,75 \cdot \rho_b \cdot f_y \cdot [1 - \frac{1}{2,075} \cdot \rho_b \cdot \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c}] = 8,1405$ tahanan maksimum

a. Tulangan Momen Positif

Tinggi efektif balok $d = h - d' = 362 \text{ mm}$
 $a = A_s \cdot \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b} = 19,519 \text{ mm}$

Momen nominal $M_n = A_s \cdot f_y \cdot (d - \frac{a}{2}) \cdot 10^{-6} = 36,468 \text{ mm}$

Tahanan momen balok $\phi \cdot M_n = 32,821 \text{ kNm}$

Syarat : $\phi \cdot M_n \geq M_n^+$

$$32,821 > 2,493 \text{ (OK)}$$

b. Tulangan Momen Negatif

Momen positif nominal rencana $M_n = \frac{M_u^+}{\phi} = 5,500 \text{ kNm}$

Diperkirakan jarak pusat tulangan lentur ke sisi beton $d' = 76 \text{ mm}$

Tinggi efektif balok $d' = h - d' = 324,50 \text{ mm}$

Faktor tahanan momen $R_n = \frac{M_n \cdot 10^6}{b \cdot d^2} = 0,2612$

$$R_n < R_{max} \text{ (OK)}$$

Rasio tulangan yang diperlukan:

$$\rho = 0,85 \cdot \frac{f'_c}{f_y} \cdot [1 - 2 \cdot \frac{R_n}{0,85 \cdot f'_c}] = 0,00067$$

Rasio tulangan minimum 0,00358

$$\rho_{min} = \sqrt{f_c'} / (4 \cdot f_y) =$$

Rasio tulangan minimum 1,4 0,00359

$$\rho_{min} = \frac{f_y}{f_c'}$$

Rasio tulangan yang digunakan $\rho =$ 0,00359

Luas tulangan yang diperlukan $A_s = \rho \cdot b \cdot d =$ 233 mm²

Jumlah tulangan yang diperlukan $n = A_s / (\frac{\pi}{4} \cdot D^2) =$ 1,755

Digunakan tulangan **2D - 13**

Luas tulangan terpakai $A_s = n \cdot \pi/4 \cdot D^2 =$ 265 mm²

Jumlah baris tulangan $n_b = n/n_s =$ 1

$$n_b < 3 \text{ (OK)}$$

Letak titik berat tulangan $d' = \sum[n_i \cdot y_i] / n =$ 38 mm

$$38 < 76 \text{ (OK)}$$

Tinggi efektif balok $d = h - d' =$ 362 mm

$$a = A_s \cdot \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} =$$
 19.519 mm

Momen nominal $M_n = A_s \cdot f_y \cdot (d - \frac{a}{2}) \cdot 10^{-6} =$ 36,468 mm

Tahanan momen balok $\phi \cdot M_n =$ 32.821 kNm

Syarat :

$$\phi \cdot M_n \geq M_n^+$$

$$32,821 > 4.950 \text{ (OK)}$$

c. Tulangan Geser

Digunakan sengkang **2P – 10– 150**

$$V_u = 7.495 \text{ kN}$$

Gaya geser ultimit rencana

Faktor reduksi kekuatan geser

$$\phi = 0,75$$

Tegangan leleh tulangan geser

$$f_y = 240 \text{ MPa}$$

Kuat geser beton

$$60.419 \text{ kN}$$

$$V_c = \frac{\sqrt{f_c}}{c} \cdot b \cdot d \cdot 10^{-3} =$$

Tahanan geser beton

$$\phi \cdot V_c = 45.314 \text{ kN}$$

Hanya perlu tul. geser minimal

Tahanan geser sengkang

$$\phi \cdot V_s = V_u - \phi \cdot V_c = -$$

Kuat geser sengkang

$$V_s = 7.495 \text{ mm}^2$$

Digunakan sengkang
berpenampang

2P – 10

Luas tulangan geser sengkang

$$A_v = n \cdot \frac{\pi}{4} \cdot s \cdot P^2 = 157.08 \text{ mm}$$

Jarak sengkang yang diperlukan

$$s = A_v \cdot f_y \cdot \frac{d}{V_s \cdot 10^3} = 1632.20 \text{ mm}$$

Jarak sengkang maksimum

$$S_{max} = \frac{d}{2} = 181 \text{ mm}$$

Jarak sengkang maksimum

$$S_{max} = 250 \text{ mm}$$

Jarak sengkang yang harus
digunakan

$$S = 181 \text{ mm}$$

Diambil jarak sengkang

$$S = 180 \text{ mm}$$

Digunakan sengkang

2P – 10 – 150

J. Perencanaan Anggaran Biaya (RAB)

Berikut merupakan hasil rencana anggaran biaya berdasarkan pada HSPK Kab Kerinci tahun 2022, E-Journal HSBKI tahun 2023 .

Tabel 2. Rencana anggaran biaya

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB) STRUKTUR BANGUNAN BAWAH					
PEKERJAAN	:	PERENCANAAN GEDUNG TERMINAL BARU DI BANDAR UDARA DEPATI PARBO KERINCI JAMBI			
LOKASI	:	BANDAR UDARA DEPATI PARBO KERINCI			
TAHUN	:	2024			
No.	URAIAN DAN JENIS PEKERJAAN	VOL	SAT	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
1	2	3	4	5	6
I. PEKERJAAN PERSIAPAN					
1	Pek. Pembersihan Lapangan dan Perataan	2,561	m2	4,390.00	11,242,263.20
2	Pek. Pemasangan Bowplank dan Pengukuran	199.60	m	64,011.36	12,776,667.46
3	Pek. Pagar Sementara seng Gelombang T=2M	175.60	m	410,914.81	72,156,641.24
4	Pek. Pembuatan Direksi Keet	36.00	m2	2,247,313.06	80,903,269.99
5	Pek. Pembuatan Barak Kerja/Gudang	36.00	m2	8,377,250.52	301,581,018.62
6	Pek. Papan Nama Proyek	1.00	bh	1,008,507.31	1,008,507.31
SUB TOTAL					479,668,367.82
II. PEKERJAAN TANAH					
1	Pek. Galian Tanah Pondasi	98.917	m3	116,070.02	11,481,297.77
2	Pek. Urugan Tanah Kembali	647.75	m3	77,315.80	50,081,309.45
3	Pek. Urugan Pasir Bawah Pondasi	24.51	m3	436,677.11	10,702,955.92
4	Pek. Lantai Kerja dibawah Pondasi	8.69	m3	1,784,185.59	15,504,572.80
5	Pek. Urugan Pasir Bawah Sloof	40.49	m3	436,677.11	17,681,056.10
6	Pek. Lantai Kerja dibawah Sloof	20.25	m3	1,784,185.59	36,129,758.24
7	Pek. Urugan Pasir Bawah Lantai	127.78	m3	436,677.11	55,798,600.86
8	Pek. Lantai Kerja Dibawah Lantai	63.69	m3	1,784,185.59	113,634,780.37
SUB TOTAL					311,014,331.51
III. PEKERJAAN PONDASI					
1	Spun Pile dia 40cm L=20m	364.000	ml	1,821,544.89	663,042,339.64
2	Jasa Pemancangan	364.000	ml	269,725.64	98,180,132.96
3	Joint Las	182.00	m3	25,849.45	4,704,600.76
4	Beton K350 (isian tiang pancang)	43.470	m3	2,257,552.93	98,135,825.87
5	Besi D10	14,036	kg	30,122.12	422,794,080.81
6	Bekisting Tutup Spun Pile Multiplex	28.98	m3	312,147.02	9,046,020.67
7	Pekerjaan Beton Sloof	134.40	m3	665,587.13	89,454,910.54
8	Pekerjaan Bekisting Sloof	764.83	m3	177,949.35	136,101,002.13
SUB TOTAL					1,521,458,913.38
REKAPITULASI :					
No.	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA Rp.			
I.	PEKERJAAN PERSIAPAN	479,668,367.82			
II.	PEKERJAAN TANAH	311,014,331.51			
III.	PEKERJAAN PONDASI	1,521,458,913.38			
	JUMLAH	2,312,141,612.71			
	PPN 11%	254,335,577.40			
	JUMLAH TOTAL	2,566,477,190.11			

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil perencanaan struktur bangunan bawah tahan gempa pada gedung terminal baru di Bandar Udara Depati Parbo Kerinci Jambi, dengan struktur atas menggunakan metode SRPMK dan struktur bangunan bawah menggunakan pondasi dalam tiang pancang, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil perencanaan perhitungan dimensi pondasi, pile cap dan sloof pada struktur bangunan bawah tahan gempa gedung terminal baru di Bandara Udara Depati Parbo Kerinci sesuai dengan SNI 1726:2019 menggunakan pondasi dalam tiang pancang dengan ukuran diameter tiang pancang 40cm dan kedalaman 12m, ukuran Pile Cap PC 1 = 100cm x 100cm dan Pile Cap PC 2 = 180cm x 100cm, serta ukuran Sloof 20cm x 40 cm

2. Hasil perencanaan perhitungan struktur bangunan bawah tulangan Pile Cap PC 1=D13-150 PC2=D13-150 dan menggunakan tulangan Sloof yaitu tulangan sengkang 2P-10-150
3. Hasil perencanaan biaya yang dibutuhkan untuk struktur bangunan bawah pada gedung terminal baru sebesar Rp. 2.566.477.190.11 (Dua Miliyar Lima Ratus Enam Puluh Enam Juta Empat Ratus Tujuh Puluh Tujuh Ribu Seratus Sembilang Puluh Koma Sebelas Rupiah).

PENELITIAN LANJUTAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan selama proses penyelesaian tugas akhir ini, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya bisa menambahkan perhitungan struktur bangunan atas, kerangka atap, dan *finishing*.
2. Penelitian selanjutnya bisa menambahkan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) struktur bangunan atas dan *finishing* gedung terminal baru.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dan dukungan sepanjang proses penyusunan Tugas Akhir ini. Khususnya, penulis berterima kasih kepada Politeknik Penerbangan Surabaya yang telah menjadi tempat belajar, serta kepada Unit Penyelenggara Bandar Udara Depati Parbo Kerinci yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti kegiatan On the Job Training (OJT). Tak lupa, penulis juga mengucapkan terima kasih yang mendalam kepada kedua orang tua tercinta atas dukungan moral dan materi yang diberikan selama penulis menyelesaikan pendidikan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrana A, & Anwar Z. (2023). *Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang ditinjau Ulang Dengan Hasil Pile Driving Analyzer Test*. Diambil dari https://repository.unissula.ac.id/32506/2/30202100267_fullpdf.
- Arif, A. (2017). *Studi Perencanaan Struktur Bawah Dengan Pondasi Tiang Pancang Pada Bangunan Igd Rsud Kanjuruhan Malang*. (Disertasi, Institute Teknologi Nasional, 2017). Diambil dari <https://eprints.itn.ac.id/1819/1/skripsi%20arbi%20arif.pdf>.
- Badan Standardisasi Nasional. (1995). *Tata Cara Penakaran, Pengadukan, Pengangkutan dan Pengecoran Beton*. Jakarta, Indonesia: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *SNI 03-2847:2002 Tata Cara Perhitungan Beton Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta, Indonesia: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). *SNI 15-2049:2004 Semen Portland*. Jakarta, Indonesia: Badan Standardisasi Nasional.
- Bandar Udara Depati Parbo Kerinci. (2022). *Aerodrome Manual Bandara Kerinci*. Jambi, Indonesia: Kementerian Perhubungan RI.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 2847:2019 Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta, Indonesia: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 1726:2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung*. Jakarta, Indonesia: Badan Standardisasi Nasional.

- Balamba, S., & Sarajar, A. N. (2018). Analisis Daya Dukung Lateral pada Tiang Pancang Kelompok di Dermaga Belang. *Jurnal Sipil Statik*, 6(9).
- Binus University. (2022). *2 Jenis Struktur Bangunan yang Perlu Kamu Ketahui!*. Diambil dari <https://student-activity.binus.ac.id/himtes/2022/07/30/2-jenis-struktur-bangunan-yang-perlu-kamu-ketahui/>.
- Bowles, J. E., (1982). *Alih Bahas: Analisis dan Desain Pondasi Edisi Keempat Jilid 1*. Jakarta, Indonesia: Erlangga.
- Bowles, Joseph E. (1991). *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Jakarta, Indonesia: Erlangga.
- Bowles, J. E. (1993). *Analisis dan Desain Pondasi Jilid 2 edisi keempat*. Jakarta, Indonesia: Erlangga.
- Das, B. M. (1995). *Principles of Foundation Engineering, Eight Edition*. Amerika Serikat: Global Engineering.
- Direktorat Jendral Perhubungan. (2015). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 77 Tahun 2015 Tentang Standarisasi Dan Sertifikasi Fasilitas Bandar Udara*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Perhubungan.
- Direktorat Jendral Perhubungan. (2019). *Peraturan Direktorat Jendral Perhubungan Udara nomor 326 tahun 2019 tentang Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil bagian 139 Volume I Bandar Udara (Aerodrome)*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Perhubungan.
- Mayerhoff, G. G. (1995). Shallow Foundations. *Journal of The Soil Mechanics and Foundations Division*, 1 (82).
- Meivian, Aditya. (2021). Perancangan Struktur Bawah Gedung Operasional Pt. Marga Mandalasakti Dengan Bored Pile. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Serang Raya*, 1(1), 18-40.
- Nusantoro, A. (2012). Perbaikan dan Perkuatan Struktur pada Bangunan Cagar Budaya. *Konstruksia*, 3(2), <https://doi.org/10.24853/jk.3.2.%25p>.
- Paulu, P. R (2016). *Manual Pondasi Tiang*. Bandung, Indonesia: Univesitas Katolik Parahayangan.
- Pasambuna, B. (2023). Analisis Tingkat Layanan Jalan Budi Utomo Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 Sebagai Suplemen Bahan Ajar Mata Kuliah Dasar-Dasar Konstruksi Jalan Dan Jembatan Pada Jalan Budi Utomo, Timika Tahun 2023. *Jurnal Teknik AMATA*, 4(2), 74-79, <https://doi.org/10.55334/jtam.v4i2.180>.
- Putri, R. I., Zenurianto, M., & Sholeh, M. (2023). Analisis Perbandingan Fondasi Tiang Pancang Dengan Fondasi Tiang Bor Pada Gedung Kantor Bupati Pasuruan. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 4(3), 180-186.
- Rahardjo, P.P. (2013). *Manual Pondasi Tiang*. Bandung, Indonesia: Universitas Parahayangan.
- Sugesti, Titin F, dkk. (2017). Perbandingan Daya Dukung Pondasi Minipile dan Sumuran Menggunakan Metode Meyerhof, Lcpc, Dan Aoki Dan De Alencer. *Matriks Teknik Sipil*, 5(4), <https://doi.org/10.20961/mateksi.v5i4.36911>.