PERENCANAAN STRUKTUR BAJA PADA GEREJA GBI KOTA AMBON DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK)

Aulia Afdhal Rachman [1], **Ester Prikasari** [2],**Hadi Surya Wibawanto** [3]

[1]*Jurusan Teknik Sipil, ITN Malang, Perum Joyo Grand Kav. A-22 Malang*
Email: Auliaafdhalrachman@gmail.com

ABSTRACT

This study presents an alternative steel structure design for the GBI Church in Ambon City using the Special Moment Resisting Frame (SMRF) system to enhance earthquake resistance in high-seismic regions. The design follows SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, SNI 1729:2020, and SNI 2847:2019, with structural analysis performed using ETABS 2021 and pile foundation bearing capacity and settlement evaluated through manual calculations and PLAXIS. The results show that inter-story drifts, base shear, and beam–column profile dimensions meet SMRF design criteria, while the foundation has adequate capacity and settlement within permissible limits. This design is expected to serve as a reference for earthquake-resistant building planning in seismic-prone areas.

Keywords: *SRPMK,Steel Structure, earthquake resistant,ETABS,Pile Foundation*

ABSTRAK

Penelitian ini membahas alternatif desain struktur baja Gereja GBI Kota Ambon menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) untuk meningkatkan ketahanan gempa di wilayah dengan aktivitas seismik tinggi. Perencanaan mengacu pada SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, SNI 1729:2020, dan SNI 2847:2019, dengan analisis struktur menggunakan ETABS 2021 serta evaluasi daya dukung dan penurunan pondasi tiang pancang melalui perhitungan manual dan PLAXIS. Hasil menunjukkan simpangan antar tingkat, gaya geser dasar, serta dimensi profil balok dan kolom memenuhi kriteria desain SRPMK, sedangkan pondasi memiliki kapasitas dan penurunan dalam batas aman. Desain ini diharapkan menjadi acuan perencanaan bangunan tahan gempa di daerah rawan seismik.

Kata kunci: *SRPMK, struktur baja, tahan gempa, ETABS, tiang pancang*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang sangat rentan terhadap bencana gempa bumi, karena posisinya berada di pertemuan tiga lempeng tektonik utama dunia,yaitu Lempeng Indoaustralia, Eurasia, dan Pasifik.Aktivitas pergerakan lempeng ini menyebabkan terjadinya gempa bumi yang sering kali tidak dapat diprediksi, dan dampaknya sangat signifikan terhadap infrastruktur serta keselamatan manusia. Fenomena ini bukanlah sesuatu yang bisa dihindari, tetapi dapat diminimalisir dengan langkah-langkah mitigasi yang tepat. Salah satu langkah penting adalah memastikan kekuatan struktur bangunan yang dirancang dengan melihat dari segi faktor ketahanan dan keamanan struktur.

Dalam perencanaan struktur bangunan, kekuatan dan ketahanan struktur menjadi faktor utama yang memengaruhi keamanan serta kemampuan bangunan dalam menahan beban. Beban yang dimaksud meliputi beban gravitasi, beban angin, dan beban lateral akibat gempa. Di wilayah rawan gempa, seperti Kota Ambon yang berdasarkan peta gempa SNI 1726:2019 termasuk dalam zona percepatan tanah tinggi, aspek perencanaan kekuatan struktur menjadi semakin krusial. Pemilihan sistem struktur yang tepat juga berperan penting, karena sistem tersebut harus mampu mengakomodasi karakteristik beban dan fungsi bangunan.

SNI 1726:2019 mengatur tiga jenis sistem struktur utama sebagai pemikul gaya seismik, yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM), dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Ketiga sistem tersebut memiliki tingkat daktilitas, kapasitas penyerapan energi, dan ketahanan yang berbeda, serta digunakan sesuai tingkat risiko gempa pada lokasi bangunan. SRPMK merupakan sistem dengan daktilitas penuh yang mampu menahan deformasi besar tanpa mengalami keruntuhan mendadak. Kemampuan

ini menjadikannya efektif dalam menyerap energi gempa dan memberikan waktu yang cukup bagi penghuni untuk melakukan evakuasi, terutama saat terjadi gempa berulang dengan intensitas tinggi.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, Gereja GBI Kota Ambon dipilih sebagai studi kasus karena lokasinya yang berada pada kawasan dengan aktivitas seismik signifikan. Perencanaan struktur gereja ini menggunakan SRPMK dengan material utama baja, yang dipilih karena sifatnya yang fleksibel, efisien, dan memiliki daktilitas tinggi. Baja mampu menahan deformasi besar, sekaligus memudahkan proses konstruksi dan perawatan. Dengan demikian, desain struktur baja untuk Gereja GBI Kota Ambon ini diharapkan dapat memenuhi ketentuan ketahanan gempa sesuai SNI 1729:2019, SNI 1726:2019, dan SNI 2847:2019, sekaligus menghasilkan rancangan yang efisien dari segi waktu dan biaya.

2. LANDASAN TEORI

Pengertian Material Baja

Baja adalah logam hasil panduan yang terdiri dari besi sebagai unsur utama dan karbon sebagai elemen panduan utama.Kandungan dalam baja bervariasi antara 0,21% hingga 2,1% dari total berat,bergantungan pada kualitasnya.Karbon berperan dalam meningkatkan kekerasan baja.Dalam bidang konstruksi,baja merupakan material yang umum diggunakan untuk membangun struktur Teknik sipil. Berdasarkan SNI 7860:2020,baja yang digunakan dalam struktur dapat dikategorikan sesuai dengan table berikut

Tabel 1. Nilai Ry dan Rt untuk material baja dan material tulangan baja

Aplikasi	R_y	R_t
Profil baja gilas panas dan batangan:		
• ASTM A36/A36M	1,5	1,2
• ASTM A1043/A1043M Gr. 36 (250)	1,3	1,1
• ASTM A992/A992M	1,1	1,1
• ASTM A572/A572M Gr. 50 (345) or 55 (380)	1,1	1,1
• ASTM A913/A913M Gr. 50 (345), 60 (415), 65 (450), atau 70 (485)	1,1	1,1
• ASTM A588/A588M	1,1	1,1
• ASTM A1043/A1043M Gr. 50 (345)	1,2	1,1
• ASTM A529 Gr. 50 (345)	1,2	1,2
• ASTM A529 Gr. 55 (380)	1,1	1,2
Penampang Struktur Berongga (PSR):		
• ASTM A500/A500M Gr. B	1,4	1,3
• ASTM A500/A500M Gr. C	1,3	1,2
• ASTM A501/A501M	1,4	1,3
• ASTM A53/A53M	1,6	1,2
• ASTM A1085/A1085M	1,25	1,15
Pelat, Pelat strip dan Lembaran baja:		
• ASTM A36/A36M	1,3	1,2
• ASTM A1043/A1043M Gr. 36 (250)	1,3	1,1
• ASTM A1011/A1011M HSLAS Gr. 55 (380)	1,1	1,1
• ASTM A572/A572M Gr. 42 (290)	1,3	1,0
• ASTM A572/A572M Gr. 50 (345), Gr. 55 (380)	1,1	1,2
• ASTM A588/A588M	1,1	1,2
• ASTM A1043/A1043M Gr. 50 (345)	1,2	1,1
Tulangan Baja:		
• ASTM A615/A615M Gr. 60 (420)	1,2	1,2
• ASTM A615/A615M Gr. 75 (520) and Gr. 80 (550)	1,1	1,2
• ASTM A706/A706M Gr. 60 (420) and Gr. 80 (550)	1,2	1,2

Pembebanan

Dalam perencanaan struktur, analisis terhadap beban yang mempengaruhi bangunan sangat krusial untuk memastikan stabilitas dan keamanannya. Beban yang dimaksud mencakup beban mati, beban hidup, angin, serta gempa. Penelitian ini mengacu pada ketentuan SNI 1727:2019 dan SNI 1726:2019 guna menjamin bahwa perhitungan beban dilakukan sesuai standar. Kombinasi beban tersebut dirancang agar struktur tetap aman dan stabil, baik dalam kondisi normal maupun ekstrem.

1. **Beban Mati (Dead Load)**: Beban dari berat struktur itu sendiri, seperti dinding, lantai, dan elemen bangunan permanen lainnya.
2. **Beban Hidup (Live Load)**: Beban dari aktivitas pengguna, furnitur, dan barang-barang yang bersifat tidak tetap.
3. **Beban Gempa (Earthquake Load)**: Beban dinamis akibat getaran tanah selama gempa.

Pemahaman terhadap jenis dan kombinasi beban ini sangat penting untuk memastikan struktur dirancang secara aman, efisien, dan sesuai dengan standar teknis yang berlaku.

1,4D (6.2-1)
1,2D + 1,6 L + 0,5 (La atau H) (6.2-2)
1,2D + 1,6 (La atau H) + (γ L L atau 0,8W) (6.2-3)
1,2D + 1,3 W + γ L L + 0,5 (La atau H) (6.2-4)
1,2D ± 1,0E + γ L L (6.2-5)
0,9D ± (1,3W atau 1,0E) (6.2-6)

Sambungan Baut

Perencanaan sambungan menggunakan baut mengacu pada SNI 1729:2020 Pasal J3 (halaman 123), di mana kekuatan baut harus ditinjau terhadap tiga kondisi utama, yaitu gaya geser, gaya tarik, dan gaya tumpu pada elemen yang dikoneksi. Ketiga kondisi ini harus diperiksa untuk memastikan kapasitas sambungan mencukupi terhadap beban yang bekerja

$R_u \leq \phi R_n$

Dimana :

R_u = gaya terfaktor yang terjadi pada baut (N)
Φ = faktor reduksi baut = 0,75
R_n = kekuatan nominal baut (R_n)

Sambungan Las

Pada perencanaan sambungan las ini dimana mengacu pada buku *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD Edisi Kedua, Agus Setiawan,*

Perencanaan Elemen Struktur Basement

Perencanaan Struktur Balok Beton

Menurrut SNI 2847 2019 pasal 18.6.2.1 halaman 377, lebar komponen, bw, tidak diperbolehkan kurang dari 250 mm dan perbandingan antara lebar (b) dan tinggi balok (h) tidak diperbolehkan kurang dari 0,3.

Perencanaan Struktur Kolom Beton

Kolom adalah elemen vertikal dalam struktur bangunan yang berfungsi menyalurkan beban dari balok dan lantai ke pondasi. Selain menahan beban vertikal, kolom juga harus mampu menahan gaya lateral seperti gempa. Karena perannya yang penting, kegagalan kolom dapat menyebabkan keruntuhan struktur secara menyeluruh, sehingga perencanaannya harus memenuhi syarat kekuatan dan kestabilan sesuai standar yang berlaku.

Perencanaan Pondasi

Pondasi merupakan elemen struktur yang berfungsi untuk mendukung dan meneruskan beban bangunan atas ke tanah dasar yang memiliki daya dukung memadai. Perencanaan pondasi harus mampu menjamin kestabilan bangunan terhadap beban vertikal maupun gaya luar seperti angin dan gempa. Secara umum, jenis pondasi dibedakan menjadi dua, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam.

Pondasi Tiang Pancang

Salah satu jenis pondasi dalam yang umum digunakan adalah pondasi tiang pancang. Pondasi ini digunakan ketika lapisan tanah dangkal tidak memiliki daya dukung yang cukup untuk menopang beban bangunan, atau ketika lapisan tanah keras berada pada kedalaman yang cukup dalam. Fungsi utama tiang pancang adalah mentransfer beban dari struktur atas ke lapisan tanah yang memiliki daya dukung memadai di kedalaman tertentu

3. METODE PENELITIAN

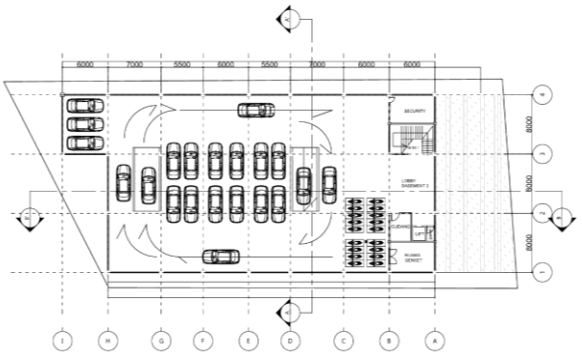
Data Teknis Struktur

- Nama Bangunan: Gereja GBI Kota Ambon
- Lokasi Bangunan: Jl.Cut Nyak Dhien,Kota Ambon,Maluku
- Fungsi Bangunan: Gedung Pertemuan
- Jumlah Lantai : 7 lantai
- Panjang Bangunan : 49 m
- Lebar Bangunan : 24 m
- Tinggi Bangunan : 23,5 m

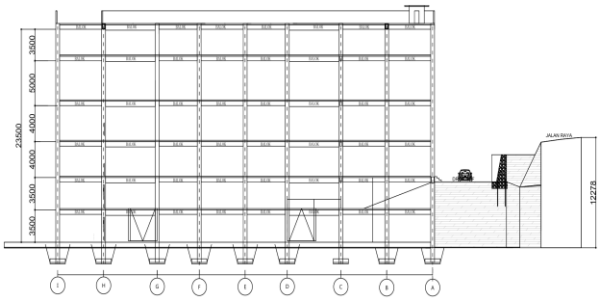
Data Material

- Jenis Profil Baja : ASTM A572 grade 50
- Tegangan leleh : 410 Mpa
- Tegangan tarik : 550 Mpa
- Modulus Elastisitas: 200000 Mpa
- Mutu Baja Tulangan : BJTS 420A
- Mutu Beton : 30 Mpa

Data Eksisting

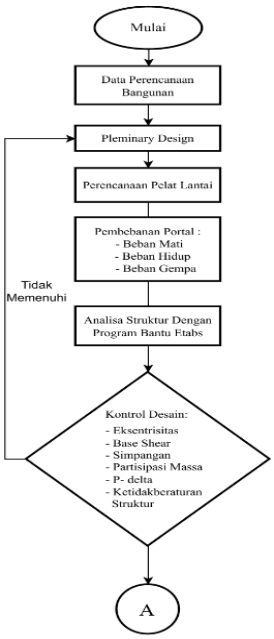


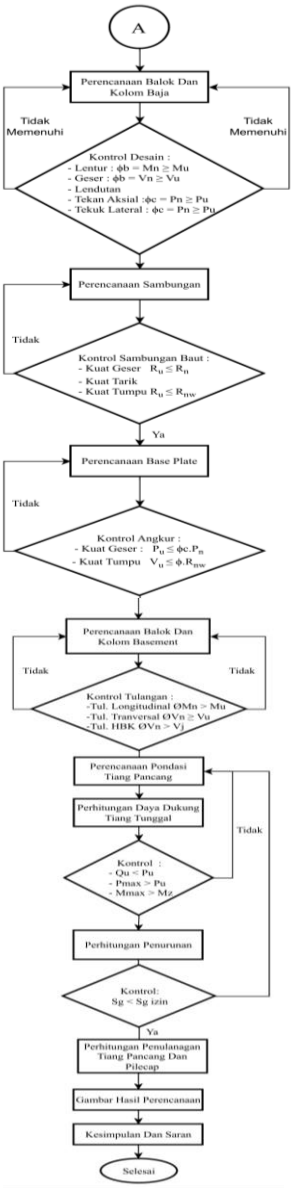
***Gambar 1**.Denah Lantai 1 Basement*



***Gambar 2.**Potongan Memanjang*

Bagan Alir





Gambar 3 Diagram Alir Penelitian

4. PEMBAHASAN

Perencanaan Dimensi Komponen Struktur

Tabel 2. Rekatulasi DImensi Elemen Struktur

Tabel . Rekapan Dimensi Elemen Struktur (mm)								
Balok Induk Baja (B1)	**500**	**x**	**300**	**x**	**16**	**x**	**22**
Balok Induk Beton (BB1)	**500**	**x**	**700**				
Balok Anak Baja (B2)	**400**	**x**	**200**	**x**	**12**	**x**	**22**
Balok Anak Beton (BB2)	**400**	**x**	**600**				
Kolom Baja (K1)	**428**	**x**	**407**	**x**	**20**	**x**	**35**
Kolom Beton (K2)	**800**	**x**	**800**				

Perhitungan Pembebanan

1. Beban Mati

Berat Penutup Lantai:

- Berat Spesi = 0,023 kN/m^2
- Ceramic Tile = 0,01 x 23,6 kN/m^2

= 0,236 kN/m^2

Berat MEP :

- Berat MEP = 0,19 kN/m^2

Berat Hujan:

- Berat Spesi = 0,03 x 9,8 kN/m^2

= 0,2943 kN/ m^2

Berat Langit-langit:

- Berat Gypsum = 5,33 kg/m^2
- Berat total = berat gypsum + berat rangka

= 5,33 + 10,20

= 15,53 kg/ m^2

2.Beban Mati Tambahan

Untuk berat sendiri komponen struktur, yakni meliputi kolom, balok, pelat sudah dihitung dengan perintah selfweight pada analisis program bantu ETABS 2021.

3. Beban Hidup

Adapun beban hidup yang bekerja pad struktur yaitu mengacu pada SNI 1727:2020 tentang beban desain minimum dan terkait bangunan gedung dan non gedung.

Berikut beban hidup terdistribusi merata:

1.Atap bukan untuk hunian : 0,96 kN/m^2
2.Lobby dan koridor : 4,79 kN/m^2
3.Ruang aula ubadah : 4,79 kN/m^2
4.Gudang : 7,18 kN/m^2
5.Perputakaan : 4,79 kN/m^2
6.Ruang Kantor : 2,4 kN/m^2
7.Parkiran : 1,92 kN/m^2
8.Ruang Kelas : 3,83 kN/m^2

4.Beban Gempa

Parameter beban gempa

Tabel 3. Parameter Beban Gempa

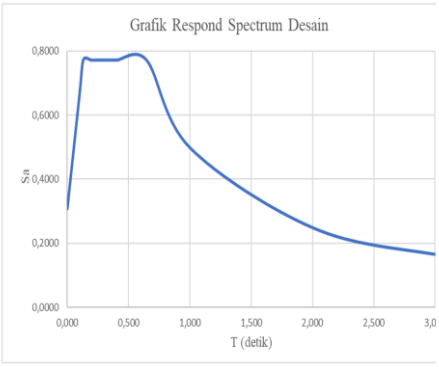
Kategori Resiko	IV
Faktor Keutamaan Gempa (Ie)	1,50
Kelas Situs Tanah	SD
Parameter Percepatan Periode Pendek (Ss)	1,0843
Parameter Percepatan Periode 1 Detik (S1)	0,3914
Faktor Amplikasi Periode Pendek (Fa)	1,06628
Faktor Amplikasi Periode 1 Detik (Fv)	1,90860
Percepatan Pada Periode Pendek (Sms)	1,156
Percepatan Pada Periode 1 Detik (Sm1)	0,747
Percepatan Desain Pada Periode Pendek (SDS)	0,771
Percepatan Desain Pada Periode 1 Detik (SD1)	0,498
Kategori Desain Seismik (KDS)	D

Tabel 4. Gaya gempa lateral gempa perlantai

Lantai	Cv_x	Cv_y	Vx (Kg)	Vy (Kg)	Fx (Kg)	F (K
Atap	0,30715	0,30612	418129,1	424369,8	**128428,845**	**1299(**
L4	0,19957	0,19916	418129,1	424369,8	**83447,877**	**8451**
L3	0,19529	0,19519	418129,1	424369,8	**81655,450**	**8283**
L2	0,13469	0,13501	418129,1	424369,8	**56319,110**	**5729**
L1	0,11885	0,11954	418129,1	424369,8	**49696,480**	**5073**
Base L2	0,04444	0,04497	418129,1	424369,8	**18581,319**	**1908**
				TOTAL	**418129,081**	**4243(**

Spektrum Respond Design

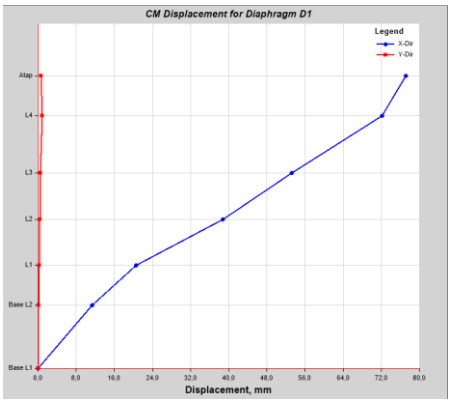
Hubungan	
T	Sa
0,000	0,3083
0,100	0,6662
T_0 0,129	0,7708
0,200	0,7708
0,300	0,7708
0,400	0,7708
T_s 0,646	0,7708
1,000	0,4980
2,000	0,2490
3,000	0,1660
4,000	0,1245
5,000	0,0996
6,000	0,0830
7,000	0,0711
T_L 8,000	0,0623



Gambar 4. Grafik spektrum repond design

Kontrol Simpangan

Kontrol simpangan antar lantai pada struktur diatur dalam pasal 7.8.6 dan 7.12.1. Adapun besar batasan simpangan antar tingkat ijin diatur berdasarkan pasal 7.12.1 dan 7.12.2 SNI 1726:2019.



Gambar 4. Grafik Simpangan

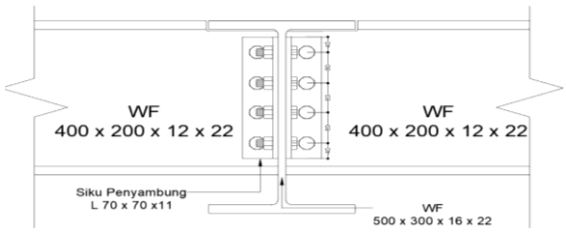
Perencanaan Element Struktur Atas

Kontrol Balok dan Kolom terhadap momen positif dan momen negatif dimana ϕMn > Mu , dan untuk geser dimana ϕVn >Vu

Sambungan Balok Induk-Anak

Data Material :
Mutu baja : ASTM A572grade 50
Diameter baut : 3/4 in
Mutu baut : A490
Pelat Siku : L 70x70x11
φRn : 531889,9 N

Kontrol:
φRn > Vu
531889,9 N > 450431,6 N



Gambar 5. Sambungan Balok Anak-Induk

Sambungan Balok Induk - Kolom

Perencanaan Balok Induk – Kolom direncanakan dengan sambungan extend endplate dengan pengaku konfigurasi 8 baut.
Data Material :
Mutu baja : ASTM A572grade 50
Diameter baut : 5/4 in
Mutu baut : A490
Tebal Endplate : 35 mm
Control baut terhadap geser :

$$Vub = \frac{Vu}{n} \leq \varphi Rn$$

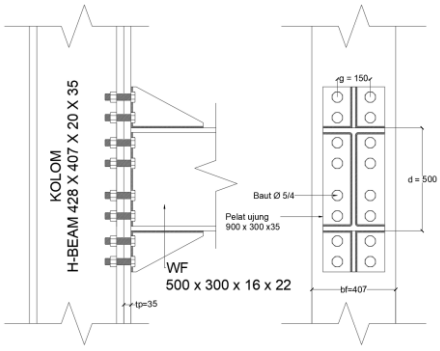
$$= \frac{305526,2}{4} \leq \varphi Rn$$

= 76381,55 N ≤ 345031 N **….. OK**

Control baut terhadap momen:
syarat;

ϕMnp > Mu

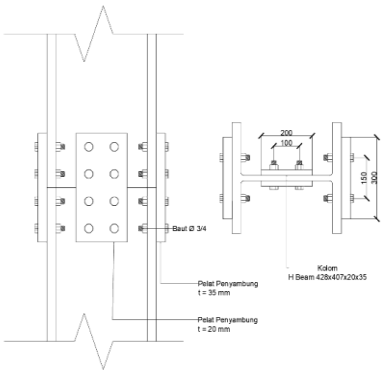
1777430545 > 889861600 **….. OK**



Gambar 6. Sambungan Balok Induk-Kolom

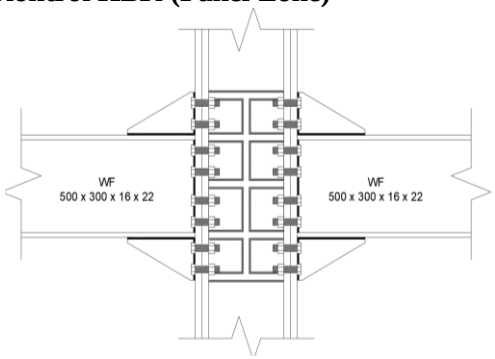
Sambungan Balok Induk - Kolom

Perencanaan Balok Induk – Kolom direncanakan dengan sambungan extend endplate dengan pengaku konfigurasi 8 baut.
Data Material :
Mutu baja : ASTM A572grade 50
Diameter baut : 5/4 in
Mutu baut : A490
Tebal Endplate : 35 mm (sayap)
: 20 mm (badan)



Gambar 7.Sambungan Balok Kolom-Kolom

Kontrol HBK (Panel Zone)

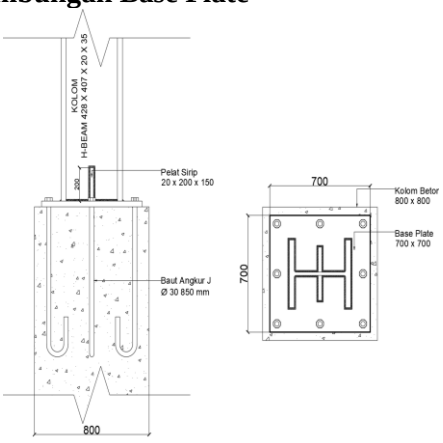


Gambar 8. Sambungan HBK

Syarat :

	ϕRn	≥	F_{fu}
0,90 x	23875743 N	>	6293199,78 N
	21488169 N	>	6293199,78 N **….. OK!**

Sambungan Base Plate



Gambar 9.Sambungan Base Plate

Direncanakan menggunakan material sebagai berikut:

Diameter Angkur : 31,8 mm
Mutu Angkur : ASTM F1554 (grade 55)
Ukuran Pelat Landasan : 700 x 700 x 35 mm
Pedestal : 800 x 800 mm

Kontrol terhadap tekan :

0,65 x (0,85 x 30 x 640000) > 2723387 N
10608000 N > 2723387 N

Kontrol akibat gaya horizontal :

ϕRn ≥ V_{baut}
156134,19 N ≥ 45250,08 N **(Memenuhi)**

Perencanaan Element Struktur

Basement

Pada Balok Induk :

Dimensi Balok induk : 700 x 500 mm
Tulangan Pokok : D 25
Tulangan Sengkang : ⌀ 12

Tabel 5. Rekaptulasi Kontrol Balok Induk

Daerah	Mr = ϕMn kNm	Mr = ϕMn kNm	Cek	Keterangan
M. tump (-)	764,506	648,992	**Memenuhi**	*Tulangan 7 D 25*
M. tump (+)	553,557	299,472	**Memenuhi**	*Tulangan 5 D 25*
M. lap (-)	553,609	77,078	**Memenuhi**	*Tulangan 5 D 25*
M. lap (+)	553,609	281,674	**Memenuhi**	*Tulangan 5 D 25*

Pada Balok Anak :

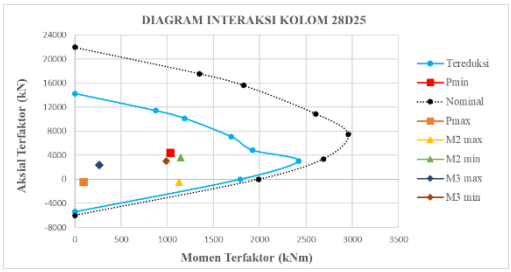
Dimensi Balok induk : 600 x 400 mm
Tulangan Pokok : D 25
Tulangan Sengkang : ⌀ 12

Tabel 6. Rekaptulasi Kontrol Balok Anak

Daerah	Mr = ϕMn kNm	Mu kNm	Cek	Keterangan
M. tump (-)	273,842	264,639	**Memenuhi**	*Tulangan 5 D 19*
M. tump (+)	265,882	99,122	**Memenuhi**	*Tulangan 4 D 19*
M. lap (+)	316,410	88,330	**Memenuhi**	*Tulangan 4 D 19*
M. lap (-)	273,842	14,982	**Memenuhi**	*Tulangan 5 D 19*

Pada Kolom Beton :

Dimensi Balok induk : 800 x 800 mm
Tulangan Pokok : D 25
Tulangan Sengkang : ⌀ 12



Gambar 10. Diagram Interaksi Kolom 28D25

Perencanaan Pondasi

Tabel 7. Rekaptulasi Ouput Joint Reactions Etabs

Tipe	Klasifikasi Beban	Fx	Fy	Fz	Momen X	Momen Y
		(Kn)	(Kn)	(Kn)	(Kn-m)	(Kn-m)
1	Berat	263,3159	319,9296	4446,524	1092,111	852,6125
2	Sedang	278,6921	317,2231	3107,989	1051,527	921,7062
3	Ringan	219,915	262,9748	1950,955	1157,693	830,19

- Gaya Vertikal (Fz) = 453,54542 ton
- Momen Arah X (Mx) = 111,39534 ton-m
- Momen Arah Y (My) = 97,166475 ton-m
- Diameter tiang (D) = 60 cm
- Kedalaman tiang (H) = 18 m
- Tebal pilecap (Hp) = 1 m
- Panjang Tiang Pancang(Lf) = 15 m
- Luas Penampang (Ap) $= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$

  $= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,36$

  $= 0,28260\ m^2$
- Keliling Tiang Pancang (P) $= \pi \times D$

  $= 3,14 \times 0,60$

  $= 1,88\ m^2$
- Luas Selimut (As) = P x Lf

  = 1,88 x 15

  = 28,26 m^2
- Berat Sendiri (Wp) = Ap x Lf x bj bet

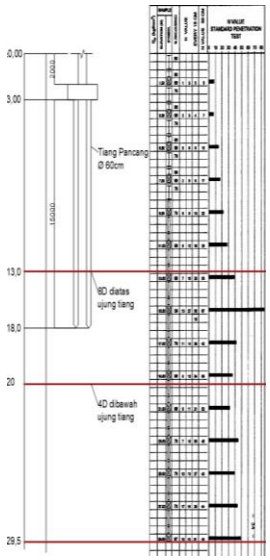
  = 0,2826 x 15 x 240

  = 10173,6 Kg

  = 10,1736 ton

Menghitung Nilai Nb

Nilai Nspt pada tanah sekitar ujung tiang (Nb) dihitung rata-rata antara 8 x diameter tiang (D) diatas dasar tiang hingga 4D di bawah dasar tiang yaitu

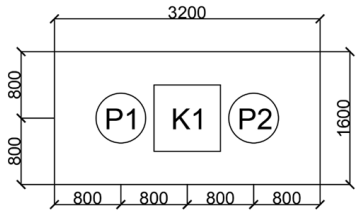


Depth (m)	N
1,5	8,0
3,5	7,0
5,5	15,0
7,5	17,0
9,5	22,0
11,5	28,0
13,5	39,0
15,5	87,0
17,5	42,0
19,5	36,0
21,5	32,0
23,5	45,0
25,5	49,0
27,5	44,0
29,5	49,0

Sehingga dapat dicari jumlah tiang bor (n) yaitu :

$$n = \frac{p}{Qa} = \frac{453,545417}{256,74} = 1,77 = 2$$

Penulangan pilecap



Gambar 11. Pondasi Tipe I,II,dan III

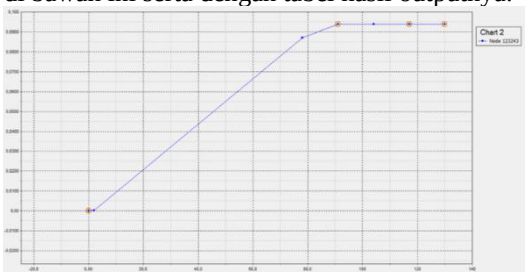
Direncanakan sebagai berikut:

Diameter tul.tekan: 22 mm

Diameter tul.tarik : 22 mm

Penulangan pilecap

Perencanaan Penurunan Pondasi dengan *SoftWare PLAXIS*. Berikut hasil output Plaxis yang didesain penurunannya dengan rentang waktu 20 tahun hasilnya dilampirkan pada grafik di bawah ini serta dengan tabel hasil outputnya:



Gambar 12. Grafik Hasil Output Plaxis

Tabel 8. Rekaptulasi Pengecekan Penurunan Dari Plaxis

No	Phase	Penurunan	Penurunan izin	Cek
1	Phase 1	-	-	-
2	Phase 2	8,7	15	**(OK)**
3	Phase 3 (1 bulan)	9,4	15	**(OK)**
4	Phase 4 (1 tahun)	9,4	15	**(OK)**
5	Phase 5 (10 tahun)	9,4	15	**(OK)**
6	Phase 6 (20 tahun)	9,4	15	**(OK)**

Berdasarkan hasil permodelan menggunakan plaxis, penurunan vertikal total diketahui bahwa setelah beban diberikan pada **phase 2,**penurunan lansung tercatat sebesar 8,7 cm akibat tekanan air pori berlebih. Kemudian pada phase 3 yang dimana menganalisa konsolidasi selama 1 bulan mendapatkan penurunan yang meningkat menjadi 9,4cm penurunan yang terjadi sebesar 9,4 cm dalam rentang waktu 1 bulan kemudian tidak mengalami perubahan signifikan hingga 20 tahun , Maka tanah telah mencapai kondisi mendekati konsolidasi penuh , dan dilihat penurunan ini berada dibawah batas penurunan izin yang sebesar 15 cm

5. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil perhitungan di bab sebelumnya, maka dalam perencanaan struktur bangunan gedung Gereja GBI Kota Ambon ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

a) Kontrol sstruktur yang dilakukan pada design bangunan Gedung Gereja GBI Kota Ambon ini untuk metode respon spektrum dengan system rangka pemikul momen khusus telah memenuhi syrat SNI 1726:2019

b) Tebal pelat lantai pada desain bangunan Gedung Gereja GBI Kota Ambon yaitu 130 mm dengan

jarak tulangan pada daerah tumpuan 100 mm, dan lapangan 200 mm

c) Untuk dimensi profil setiap elemen struktur Atas yang didapat,sebagai berikut:

- **Material Baja :**
  - Balok Induk (WF 500 x 300 x 16 x 22)
  - Balok Anak (WF 400 x 200 x 12 x 22)
  - Kolom (H-beam 428 x 407 x 20 x 35)
- **Material Beton**
  - Balok Induk (700 x 500)
  - Balok Anak (400 x 600)
  - Kolom (800 x 800)

d) Untuk dimensi base plate didapat 700 x 700 mm , dengan angkur terpasang sebanyak 8 buah dengan diameter 30 mm

e) Untuk kontrol daya dukung pondasi tiang pancang didapatkan hasil aman, dengan tiang pancang berdiameter 600 mm serta Panjangnya 15 m pada kedalaman 18,5 m . Untuk pada Penurunan pondasi telah dinyatakan aman karena penurunan pondasi masih kurang dari penurunan izin pondasi.

f) Untuk dimensi Pilecap yang didapat sebagai berikut:

- Berat : 3,2 x 3,2 m
- Sedang : 3,2 x 1,6 m
- Ringan : 3,2 x 1,6 m

DAFTAR PUSTAKA (DAN PENULISAN PUSTAKA)

Badan Standardisasi Indonesia. (2019). SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Nongedung. *Badan Standarisasi Nasional Indonesia*, *8*.

Badan Standardisasi Indonesia. (2020a). SNI 1727:2020 Beban desain minimum dan Kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain. *Badan Standarisasi Nasional Indonesia*, *8*, 1–336.

Badan Standardisasi Indonesia. (2020b). SNI 1729 Tahun 2020 Tentang Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural. *Badan Standarisasi Nasional Indonesia*.

Badan Standardisasi Indonesia. (2020c). SNI 7972:2020 Sambungan terprakualifikasi untuk rangka momen khusus dan menengah baja pada apliksai seismik. *Badan Standarisasi Nasional Indonesia*, *8*.

Badan Standardisasi Nasional. (2017). SNI 2052:2017 Baja Tulangan Beton. *Badan Standarisasi Nasional Indonesia*, 13.

Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. *Badan Standarisasi Nasional Indonesia*, *8*, 720.

Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 7860:2020 Ketentuan Seismik Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural. *Badan Standarisasi Nasional Indonesia*, *8*, 1–336.