

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG LABORATORIUM KESEHATAN
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN TAHAP II MENGGUNAKAN
STRUKTUR BAJA BERDASARKAN SNI 1729-2020**

Ida Barkiah dan Syahrizal Rizki Haryandito
Program Studi Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat
E-mail : ¹idadarkiah@ulm.ac.id; ²syahrizalrizkiharyandito@gmail.com

ABSTRACT

Banjarmasin City is an area with land conditions with low soil carrying capacity. To overcome the low soil carrying capacity, in addition to planning a good foundation, it is also necessary to choose lighter materials, one of which is steel material. As study's topic, Phase II of the Design of the South Kalimantan Provincial Health Laboratory Building uses a steel structure, besides that a simulation will also be carried out by increase the number of floors to then re-examine the capacity of the existing understructure. The design results for secondary beams and primary beams use WF 346x174x6x9 and WF 400x200x8x13, columns use H profile 350x350x12x19. Rigid Connection is carried out on the connection of moment resisting beams and Simple Connection on the secondary beam-primary beam. The capacity of the existing substructure after planning the building structure with steel structures is known that the existing substructure is still capable of carrying the maximum load if one floor is added.

Keywords: LRFD, OMF, Steel, Earthquake, Foundation

1. PENDAHULUAN

Kota Banjarmasin merupakan wilayah yang kondisi lahannya rawa sehingga memiliki kapasitas kekuatan tanah yang rendah. Jenis tanah dengan karakteristik lunak tersebut memiliki potensi dapat merusak bangunan terutama akibat terjadinya gempa, untuk mengatasi permasalahan daya dukung tanah tersebut. Selain dilakukan perencanaan pondasi yang baik, perlu juga ditunjang dengan penggunaan material bangunan yang lebih ringan salah satunya adalah material baja. Baja merupakan material yang memiliki kekuatan tinggi namun ringan. Untuk itu sebagai bahan studi dilakukan Perancangan Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Kalimantan Selatan Tahap II yang sebelumnya menggunakan material struktur beton konvensional direncanakan kembali menggunakan struktur baja dengan mengacu pada SNI-1729-2020.

Perancangan struktur atas meliputi struktur primer dan sekunder setelah itu struktur yang telah direncanakan akan dievaluasi kinerja struktur bawah eksistingnya dengan

variasi penambahan jumlah lantai, alasan pemilihan Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Kalimantan Selatan Tahap II karena merupakan bangunan bertingkat rendah yang memiliki struktur panggung yang menjadi ciri khas bangunan di wilayah Banjarmasin sehingga sering dijumpai di masyarakat kota Banjarmasin, sehingga penulis mengharapkan hasil dari Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagai rujukan dalam merencanakan struktur baja oleh masyarakat umum khususnya masyarakat kota Banjarmasin.

2. LANDASAN TEORI

Karakteristik Material Baja

Sifat mekanis baja meliputi tegangan leleh dan tegangan putus yang dipakai dalam perencanaan harus memenuhi persyaratan minimum yang diberikan pada tabel 2.1. Sifat-sifat mekanis lainnya baja struktural untuk maksud perancangan ditetapkan sebagai berikut:

Poisson rasio : $\mu = 0.3$ Koefisien Pemuaian : $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}$
 Modulus young : $E = 200.000 \text{ MPa}$ Modulus geser : $G = 72000 \text{ MPa}$

Tabel 1 Sifat mekanis baja struktural

Jenis Baja	Tegangan Putus Minimum F_y (MPa)	Tegangan Leleh Minimum, F_u (MPa)	Peregangan Minimum (%)
BJ 34	210	340	22
BJ 37	240	270	20
BJ 41	250	410	18
BJ 50	290	500	16
BJ 55	410	550	13

(Yudha Lesmana,2008)

Sistem Struktur

Sistem rangka yang akan digunakan pada perencanaan struktur baja kali ini adalah sistem rangka pemikul momen (SPRM), sistem ini merupakan sistem rangka dimensi ruang dimana struktur balok, kolom dan join-joinnya menahan gaya-gaya yang bekerja melalui aksi lentur, geser dan aksial. Rangka harus memenuhi strong-column-weak-beam agar tidak terjadi sendi plastis di kolom yang dapat menyebabkan *soft story*.

Desain Elemen Struktur

Dalam merencanakan struktur baja terdapat bagian/elemen yang masing-masing memiliki fungsi serta perhitungan kapasitas tersendiri sesuai dengan kriteria dan beban yang bekerja pada suatu profil baja.

Kuat Tarik Baja

Berdasarkan SNI 1729-2020 Pasal D2. Kuat tarik desain ϕP_n , merupakan nilai terendah yang diperoleh sesuai dengan keadaan batas leleh tarik pada penampang bruto dan keruntuhan tarik pada penampang neto Keruntuhan leleh.

1. Untuk leleh tarik pada penampang bruto

$$P_n = F_y \cdot A_g \quad (1)$$

$$\phi_t = 0,9$$

2. Untuk keruntuhan tarik pada penampang neto;

$$P_n = F_u \cdot A_e \quad (2)$$

$$\phi_t = 0,75$$

Kuat Tekan Baja

Berdasarkan SNI 1729-2020 pasal E1. Kekuatan tekan nominal P_n , harus nilai terendah yang diperoleh berdasarkan pada keadaan batas dari tekuk lentur, tekuk torsi dan tekuk torsi-lentur.

$$P_n = F_{cr} A_g \quad (3)$$

Tegangan kritis, F_{cr} , ditentukan sebagai berikut:

- 1) $\frac{KL}{r} \leq 4,71 \cdot \sqrt{E/F_y}$ atau $\frac{F_y}{F_e} \leq 2,25$, Tekuk inelastis, maka (4)

$$F_{cr} = \left(0,658 \frac{F_y}{F_e}\right) \cdot F_y$$

- 2) $\frac{KL}{r} > 4,71 \sqrt{E/F_y}$ atau $\frac{F_y}{F_e} > 2,25$, tekuk elastis, maka (5)

$$F_{cr} = 0,877 \cdot F_e$$

Perencanaan Plat Bondek

Perhitungan Pelat Lantai Bondek bondek digunakan sebagai tulangan positif satu arah seperti yang sudah tercantum pada brosur *Union Floor Deck W-1000*. Untuk analisa perhitungan pelat lantai bondek, dengan menggunakan rumus dari *Steel Deck Institute 2011*.

Pondasi

Pondasi merupakan suatu konstruksi pada bagian dasar struktur (sub-structure) yang memiliki fungsi untuk meneruskan beban dari bagian atas struktur (upper-structure) ke lapisan tanah pendukung dibawahnya tanpa mengakibatkan terjadinya keruntuhan geser tanah serta penurunan (seatlement) tanah atau fondasi yang berlebihan.

3. METODOLOGI

Data Perancangan

Data Proyek:

Nama proyek	: Pembangunan Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Kalimantan Selatan Tahap II
Lokasi Proyek	: Jl. Bumi Mas Raya, Pemurus Baru, Kecamatan Banjarmasin Selatan, Kota Banjarmasin
Fungsi bangunan	: Gedung Laboratorium Kesehatan
Jumlah tingkat	: 5 tingkat
Struktur awal bangunan	: Konstruksi beton bertulang



Gambar 1 Peta Lokasi Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Kalimantan Selatan Tahap II

(Sumber : Google Earth 2022)

Prosedur Perancangan

- 1) Tahap persiapan, yaitu mengumpulkan semua data yang diperlukan,
- 2) *Preliminary Design*, yaitu tahap dalam melakukan perkiraan dimensi awal dari elemen-elemen struktur,

- 3) Perhitungan pembebanan,
- 4) Perencanaan struktur sekunder,
- 5) Pembuatan pemodelan 3D struktur dengan aplikasi ETABS,
- 6) Kontrol pemodelan struktur,
- 7) Perhitungan sambungan berdasarkan spesifikasi yang berlaku,
- 8) Penambahan jumlah lantai pada pemodelan,
- 9) Perhitungan kapasitas fondasi eksisting berdasarkan hasil uji *Cone Penetration Test* (CPT) dan data hasil *loading test* dilapangan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan Struktur Sekunder

Pada Tugas Akhir ini struktur sekunder yang akan direncanakan meliputi perencanaan struktur tangga, pelat lantai, dan balok. Setelah dilakukan Analisa struktur dan perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :

1) Struktur Tangga :

Perencanaan struktur tangga dengan baja diperoleh hasil perhitungan dipakai Pelat injak dengan tebal 3,5 mm dengan penyangga plat profil L 60 x 60 x 6, untuk bordes dipakai pelat tebal 8 mm dengan balok profil I 100 x 100 x 6 x 8, sedangkan balok utama tangga memakai profil WF 200 x 100 x 5,5 x 8 dan balok penumpu tangga menggunakan profil I 200 x 200 x 8 x 12.

2) Pelat lantai :

Pelat lantai perkantoran menggunakan bondek dari Union Floor Deck tebal 0,7 mm dengan pelat beton tebal 120 mm untuk pelat lantai dan 110 mm untuk dak, untuk tulangan negatif dipasang wiremesh M10 – 200 untuk pelat lantai dan wiremesh M8 – 200 untuk pelat dak.

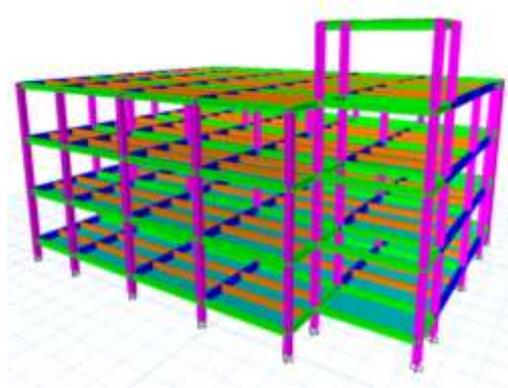
3) Balok Anak

Perencanaan balok anak dengan balok komposit dimana pada balok anak menggunakan profil WF 346×174×6×9.

Perencanaan Struktur Primer

Perencanaan struktur primer meliputi perencanaan balok induk dan kolom utama. Pada proses Analisa struktur untuk mendapatkan gaya-gaya dalam akan menggunakan software Etabs seperti terlihat pada gambar 2.

1) Pemodelan struktur :



Gambar 1 Pemodelan struktur dengan Etabs

2) Kontrol Pemodelan Struktur

Sebelum gaya dalam dapat digunakan, pemodelan struktur perlu dicek kembali sesuai dengan Batasan stabilitas struktur sesuai dengan standar yang berlaku, dalam hal ini setelah dilakukan perhitungan struktur telah memenuhi persyaratan.

3) Perencanaan Balok Induk dan Kolom Utama

Perencanaan balok utama dengan balok komposit dimana pada balok utama digunakan profil WF 400 x 200 x 8 x 13 pada arah memanjang bangunan. Dan profil WF 350x175x7x11 pada arah melintang bangunan.

4) Perencanaan Sambungan

Sambungan baut *Rigid Connection* tipe *end plate* digunakan pada sambungan balok-kolom penahan momen baik pada arah sumbu lemah maupun sumbu kuat kolom sedangkan *Simple Connection* dilakukan pada sambungan balok anak-balok induk dan pada sambungan struktur tangga. Untuk sambungan *base plate* dipakai pelat dengan tebal 20 mm dan dipasang 4 buah angkur.

Kapasitas Struktur Bawah Eksisting

Penentuan kapasitas struktur bawah akan dilakukan berdasarkan hasil penyelidikan tanah dilapangan, hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui jenis dan karakteristik tanah ditempat yang akan ditinjau.

Daya dukung tiang pancang eksisting :

Perhitungan kapasitas daya dukung aksial kelompok tiang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Kapasitas aksial kelompok tiang eksisting

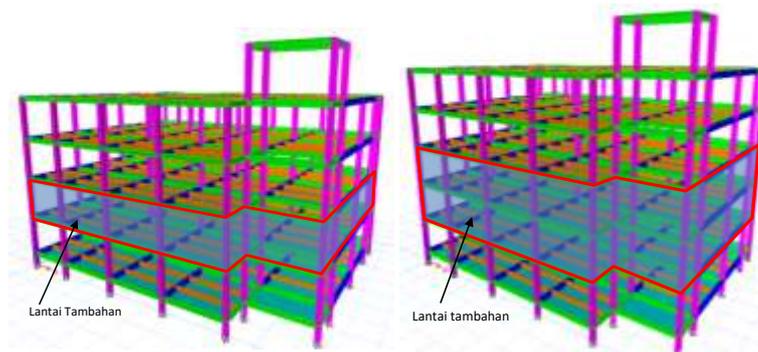
Konfigurasi tiang	<i>Eff</i>	<i>Qijin (ton)</i>	<i>Qag (ton)</i>	<i>Pu(ton)</i>	Status
2 buah	0.896	50.67	90.80	39.93	OK
3 buah	0.792	50.67	120.39	68.09	OK
4 buah	0.792	50.67	160.52	124.49	OK
5 buah	0.723	50.67	183.27	124.33	OK

Setelah dilakukan perhitungan kapasitas tiang pancang baik untuk kapasitas aksial, lateral, dan penurunan didapatkan hasil bahwa pondasi tiang pancang masih mampu untuk memikul beban struktur bangunan baja di atasnya.

Penambahan Jumlah Lantai

Pada bagian ini akan dilakukan percobaan penambahan jumlah lantai pada struktur yang telah dimodelkan sebelumnya. Penambahan jumlah lantai akan dilakukan secara bertahap per satu lantai, sampai dengan struktur bawah tidak mampu lagi untuk memikul beban akibat penambahan jumlah lantai. Lantai tambahan akan disisipkan di atas lantai satu, adapun untuk denah lantainya diasumsikan tipikal dengan lantai dua sehingga beban-beban yang bekerja juga sama.

Pemodelan struktur :



Gambar 2 Pemodelan struktur penambahan lantai dengan Etabs

Setelah dilakukan pemeriksaan terhadap kapasitas daya dukung kelompok tiang pancang eksisting pada percobaan penambahan dua lantai dengan kombinasi pembebanan beban gravitasi didapatkan tiang pancang pada titik pondasi dengan konfigurasi 4 buah dan 5 buah tidak mampu untuk memikul beban yang bekerja seperti terlihat pada tabel 3, dengan demikian dapat diketahui bahwa penambahan jumlah lantai

maksimum pada pemodelan Perancangan Struktur Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Kalimantan Selatan Tahap II Menggunakan Struktur Baja Berdasarkan SNI 1729-2020 terhadap pondasi eksisting adalah satu lantai.

Tabel 3 Kapasitas kelompok tiang eksisting penambahan dua lantai

Konfigurasi tiang	Eff	Qijin (ton)	Qag (ton)	Pu(ton)	Status
2 buah	0.896	50.67	90.80	61.97	OK
3 buah	0.792	50.67	120.39	104.52	OK
4 buah	0.792	50.67	160.52	189.40	NOT OK
5 buah	0.723	50.67	183.27	187.36	NOT OK

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh pada Perancangan Struktur Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Kalimantan Selatan tahap II Menggunakan Struktur Baja Berdasarkan SNI 1729-2020 adalah sebagai berikut.

1. Perencanaan dengan menggunakan struktur baja mendapatkan hasil balok utama menggunakan profil WF 400x200x8x13 pada arah memanjang bangunan, dan WF 350x175x7x11 pada arah melintang bangunan, serta kolom utama dipakai profil H 350x350x12x19. Sedangkan untuk sambungan menggunakan sambungan baut .
2. Dari hasil analisis didapatkan bahwa struktur bawah mampu untuk struktur baja dengan penambahan satu lantai dibandingkan dengan struktur bangunan eksisting.

DAFTAR PUSTAKA

- American Institute of Steel Construction. (2016). *Specification for Structural Steel Buildings (ANSI/AISC 360-16)*. -: American Institute of Steel Construction.
- American National Standards Institute/Steel Deck Institute. (2012). *C-2011 Standard for Composite Steel Floor Deck-Slabs*. -: American National Standards Institute/Steel Deck Institute.
- Rusdiansyah. (2018). Studi Karakteristik Tanah Lempung Lunak Akibat Adanya Penambahan Material Limbah. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*,39-49.
- Tjitradi, Darmansyah dan Eliatun. (2019). Potensi Gempa Terhadap Struktur Bangunan Panggung di Lahan Basah Kalimantan Selatan. *Buletin Profesi Insinyur*,056-062.
- Wardoyo dkk. (2019). *Atlas Sebaran Tanah Lunak Indonesia*. Jakarta: Badan Geologi Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral

- Ardiansyah, F. (2014). *Modifikasi Struktur Gedung Research Center Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Menggunakan Struktur Baja Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa*. Surabaya: DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING Faculty of Civil Engineering and Planning Sepuluh Nopember Institute of Technology Surabaya.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan (SNI 2847:2019)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung (SNI 1726:2019)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727:2020)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). *Ketentuan Seismik untuk Bangunan Gedung Baja Struktural (SNI 7860:2020)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). *Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural (SNI 1729:2020)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Cahya, H. N. (2015). *STUDI ANALISIS PERBANDINGAN METODE ASD (ALLOWABLE STRESS DESIGN) DENGAN LRFD (LOAD AND RESISTANCE FACTOR DESIGN) PADA STRUKTUR GABLE FRAME DI PEMBANGUNAN PASAR BARU KABUPATEN LUMAJANG*. Malang: -.
- Das, B. M. (2011). *Principles of Foundation Engineering, SI, Seventh Edition*. Stamford: Global Engineering.
- Desy Setyo Wulan, E. A. (2020). *Perencanaan Struktur Baja Berdasarkan SNI 1729 : 2020*. Malang: UB Press.
- Dewobroto, W. (2016). *Struktur Baja, Perilaku, Analisis, & Desain-AISC 2010 Edisi 2*. Tangerang: Jurusan Teknik Sipil UPH Lumina Press.
- Dewobroto, W. (2017). *Komputer Rekayasa Struktur dengan SAP 2000*. Jakarta: Lumina Press.
- Hadiyatmo, H. C. (2020). *Analisis dan Perancangan Fondasi II Edisi 5*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Hery Kristiyanto, M. R. (2021). Komparasi Hasil Joint Displacement, Base Shear Dan Bending Moment Antara Struktur Beton Bertulang Dan Struktur Baja. *Civetech (Civil Engginering and Technology Jurnal)*, 1-12.
- Lesmana, Y. (2020). *Handbook Desain Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847 2019 Edisi Pertama*. Makasar: Nas Media Pustaka.
- Lesmana, Y. (2020). *Handbook Prosedur Analisa Beban Gempa Struktur Bangunan Gedung Berdasarkan SNI 1726-2019 Edisi Pertama*. Makasar: Nas Media Pustaka.
- Lesmana, Y. (2021). *Handbook Analisa dan Desain Struktur Baja Berdasarkan SNI 1729 2020 Edisi pertama*. Makasar: Nas Media Pustaka.
- Look, B. G. (2007). *Handbook of Geotechnical Investigation*. Netherland: Taylor & Francis/Balkema.
- Michael Tomlinson, J. W. (2008). *Pile Design and Construction Practice Fifth edition*. New York: Taylor & Francis Groub.
- Nasution, A. (2009). *Analisis Struktur Beton Bertulang*. Bandung: Penerbit ITB.
- Prawirodikromo, W. (2014). *Analisa Tegangan Bahan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Salmon, C. G. (1991). *Struktur Baja Disain dan Perilaku Edisi Kedua*. Jakarta: Penerbit Erlangga.