

PERHITUNGAN STRUKTUR RUMAH TINGGAL TIGA LANTAI DENGAN SISTEM *OPEN FRAME*

Yenny Untari Liucius¹, Jonathan², Jeong Hyun Nam³ dan Amanda Greta Theodora⁴

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara Jakarta

Email: yenny@ft.untar.ac.id

²Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara Jakarta

Email: jonathan.325210009@stu.untar.ac.id

³Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara Jakarta

Email: jeong.325210046@stu.untar.ac.id

⁴Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara Jakarta

Email: amanda.325210054@stu.untar.ac.id

ABSTRACT

A comfortable home is one of the basic human needs, namely the need for shelter. However, not only is it comfortable, a residential house must also be designed and calculated for its structural needs so that it is safe from the loads acting on the house, including loads due to loads inside the house (dead load, superimposed dead load, live load) and earthquake loads. Therefore, the aim of this Abdimas activity is to calculate the structure in accordance with the provisions based on the Indonesian National Standard (SNI) for three-story houses in the Jepara area. Partner as the architect has carried out interior and architectural designs, but has not been able to check the structural design needs of the house. Therefore, expert assistance is needed to calculate the structure of the house so that it meets the strength, serviceability, and comfort requirements based on applicable regulations. The structure of the Jepara House is quite complex because there is a mezzanine floor and quite a lot of floor leveling variations. Apart from that, the ground floor is also planned to be used as a shop, which means the load is quite large. The scope of this Abdimas includes structural calculations using an open frame system, foundation planning by interpreting soil data, creating for construction drawings for use in the field, as well as coordinating problems that occur in the field. Currently, the structural drawings have been completely completed and have been given to Partners to work on. Meanwhile, construction is still ongoing and is expected to be completed around November.

Keywords: house, experts, structure, open frame

ABSTRAK

Rumah tinggal yang nyaman merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia, yaitu kebutuhan akan papan. Namun tidak hanya nyaman, rumah tinggal juga harus didesain dan dihitung untuk kebutuhan strukturnya agar aman terhadap beban yang bekerja pada rumah tersebut, di antaranya beban akibat muatan-muatan di dalam rumah (dead load, superimposed dead load, live load) dan beban gempa. Maka dari itu tujuan dalam kegiatan Abdimas ini adalah perhitungan struktur sesuai dengan ketentuan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk rumah tiga lantai di daerah Jepara. Mitra selaku arsitek telah melakukan desain untuk interior dan arsitektur, namun belum dapat mengecek untuk kebutuhan desain struktur rumah tersebut. Maka dari itu diperlukan bantuan tenaga ahli untuk melakukan perhitungan struktur rumah tersebut agar memenuhi syarat kekuatan, ketahanan, dan kenyamanan berdasarkan peraturan yang berlaku. Struktur Rumah Jepara ini cukup kompleks karena terdapat lantai mezanine dan variasi levelling lantai yang cukup banyak. Selain itu di lantai dasar juga direncanakan agar dapat difungsikan sebagai toko yang berarti bebannya cukup besar. Cakupan Abdimas ini meliputi perhitungan struktur dengan sistem open frame, perencanaan fondasi dengan membaca data tanah, membuat gambar kerja untuk digunakan di lapangan, serta koordinasi terhadap kendala-kendala yang terjadi di lapangan. Saat ini, gambar struktur telah selesai sepenuhnya dan telah diberikan kepada Mitra untuk dikerjakan. Sementara itu, pembangunan masih sedang berjalan dan diperkirakan akan selesai di sekitar bulan November.

Kata kunci: rumah tinggal, tenaga ahli, struktur, open frame.

1. PENDAHULUAN

Cakupan pekerjaan di bidang Teknik Sipil sangat luas, bisa dimulai dari hal sederhana seperti struktur jembatan penyeberangan orang atau barang untuk menghubungkan dua daerah, pekerjaan perbaikan dan asesmen, perhitungan struktur dari rumah sederhana hingga bangunan gedung puluhan lantai atau yang lebih dikenal dengan istilah *high rise building*. Semua cakupan tersebut merupakan salah satu kebutuhan mendasar yang berkaitan dengan kebutuhan sandang, pangan, dan papan. Kebutuhan akan papan merupakan kebutuhan yang relevansinya paling dekat dengan bidang Teknik Sipil, yaitu bagian konstruksi. Pada kegiatan Abdimas ini terdapat kebutuhan akan perhitungan struktur rumah tinggal di daerah Jl. Raya Purwogondo, Jepara, Jawa Tengah. Pemilik memiliki sebuah lahan kosong yang kemudian ingin dijadikan untuk rumah tinggal dan toko seperti yang terlihat pada Gambar 1 di bawah ini. Gambar tersebut diambil dari *Google Street View* dikarenakan kami hanya koordinasi dengan Mitra saja, tidak langsung dengan pemilik rumah.

Gambar 1

Rencana lokasi rumah tinggal jepara



Rumah tersebut akan dibangun di sebuah lahan kosong dengan kondisi di sekitar rumah bukan lagi tanah kosong (sudah ada bangunan gedungnya). Lantai 1 rumah akan diperuntukkan sebagai toko. Kemudian ada lantai mezanin juga sebagai tempat rapat. Konsep rumah dibuat cukup mewah dan terdapat beberapa *levelling* di setiap lantainya sehingga perhitungan struktur, penyaluran tulangan, dan *detailing* harus lebih diperhatikan.

Kemudian dari segi kebutuhan akan fondasi, karena baik Mitra maupun kami tidak ada pengalaman tentang sifat atau data tanah di sekitar lokasi, maka akan dilaksanakan tes tanah guna melihat profil tanah, melihat di mana posisi tanah keras, dan kemudian menentukan jenis fondasi yang akan digunakan. Metode pengujian tanah dengan *Standard Penetration Test* (SPT) termasuk cara yang cukup ekonomis, untuk memperoleh informasi mengenai kondisi di bawah permukaan tanah dan diperkirakan 85% dari desain fondasi menggunakan cara ini (Virman, 2013)

Diskusi ini telah berjalan dimulai dari akhir bulan Juni sehingga tahapan saat ini adalah sudah menentukan jenis fondasi dan mulai untuk perhitungan struktur, setelah gambar arsitek telah final dan tidak berubah lagi. Adapun gambar rencana akhir arsitek adalah seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2 berikut.

Gambar 2

SketchUp dari gambar rencana arsitek



Melihat dari gambar rencana tersebut dan untuk kebutuhan rumah tinggal, maka struktur yang digunakan adalah berupa *open frame* menggunakan beton bertulang. Beton merupakan campuran yang terdiri dari agregat kasar dan agregat halus yang dicampur dengan air dan semen sebagai pengikat dan pengisi antara agregat kasar dan agregat halus dan kadang ditambahkan *additive* (Adi, 2013). Beton umum digunakan pada konstruksi karena mempunyai banyak keuntungan antara lain bahan baku yang mudah didapat, mudah dibentuk sesuai kebutuhan, mampu memikul beban yang berat, biaya pemeliharaan yang kecil, dan mempunyai kuat tekan yang besar (Irawan, 2016)

Struktur portal *open frame* terdiri dari kolom dan balok yang digabungkan dengan sambungan tahan momen. Kekakuan lateral dari portal kaku cenderung tergantung dari kekakuan lentur kolom, balok, dan sambungannya (Agus, 2015). Namun harus diperhatikan, selain harus kuat dalam memikul beban rancang, struktur juga harus dirancang secara efisien agar juga bersifat ekonomis (Hendijaya, 2019). Secara umum terdapat tiga Standar Nasional Indonesia (SNI) yang digunakan sebagai dasar perhitungan struktur rumah ini:

1. Standar Nasional Indonesia: Beban minimum untuk perancangan bangunan dan struktur lain. SNI 1727:2013.
2. Standar Nasional Indonesia: Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. SNI 2847:2019.
3. Standar Nasional Indonesia: Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung. SNI 1726:2019.

Pembangunan direncanakan selesai di akhir bulan November dan kondisi lapangan saat ini adalah sedang mengerjakan untuk fondasi dan struktur lantai 1. Berdasarkan data tanah yang kami peroleh, maka fondasi yang digunakan adalah tiang bor dengan diameter 30 cm dan kedalaman 15 m. Fondasi tiang bor (*bored pile*) adalah fondasi tiang yang pemasangannya dilakukan dengan mengebor tanah pada awal pengerjaannya kemudian diisi dengan tondolan dan dicor dengan beton (Hardiyatmo, 2015). Pemilihan tiang bor ini dikarenakan posisi tanah keras yang cukup dalam sehingga untuk kekuatan tiang kami lebihutamakan kekuatan friksi daripada *end bearing* nya.

2. METODE PELAKSANAAN PKM

Metode pelaksanaan adalah dengan perhitungan dan analisis kebutuhan struktur rumah tinggal tiga lantai, dengan sistem *open frame*. Mitra PKM merupakan pemilik konsultan arsitektur dengan sasaran PKM adalah pemilik dari rumah tinggal Jepara. Struktur rumah tersebut direncanakan kuat terhadap beban gravitasi dan beban gempa dengan tahapan pelaksanaan sebagai berikut:

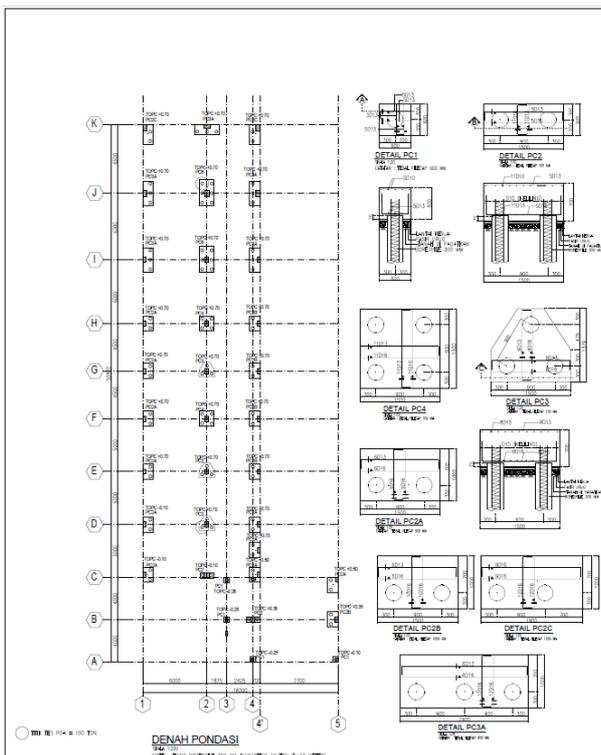
- Tim berdiskusi dengan Mitra tentang permasalahan dan kondisi lapangan serta cakupan pekerjaan yang perlu dikerjakan.
- Tim menghitung untuk keperluan fondasi berdasarkan hasil data tanah yang telah diperoleh sambil Mitra mendesain gambar arsitek final untuk kami hitung strukturnya.
- Setelah gambar fondasi telah ada, di lapangan akan mulai mengerjakan untuk fondasinya
- Setelah gambar arsitek telah final, melakukan perhitungan struktur atas beserta detail-detail tambahan (seperti atap kaca dan kanopi)
- Diskusi dengan arsitek untuk evaluasi gambar arsitek dan struktur apakah perlu ada penyesuaian kembali.
- Bila semua sudah final, kami menyiapkan gambar kerja final untuk dicetak dan diberikan kepada Mitra.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan struktur, maka diperoleh gambar struktur (gambar kerja lapangan) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 sampai Gambar 6 berikut.

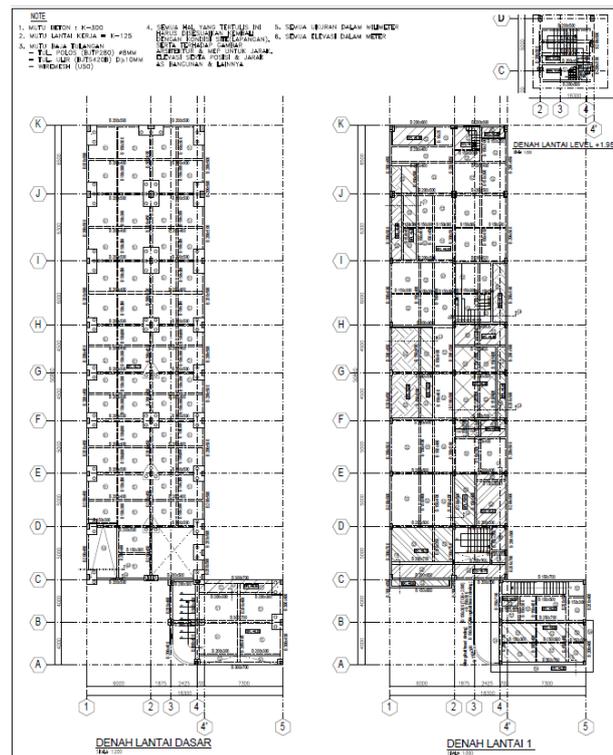
Gambar 3

Denah fondasi dan detail pile cap

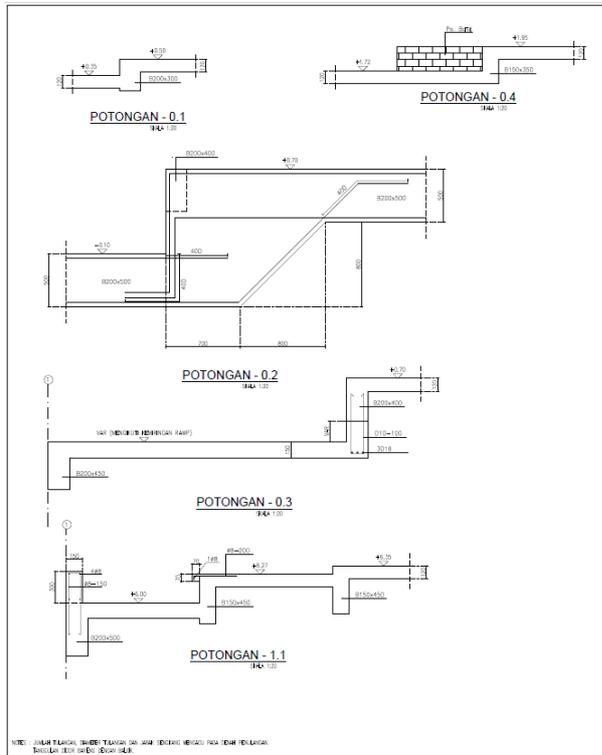


Gambar 4

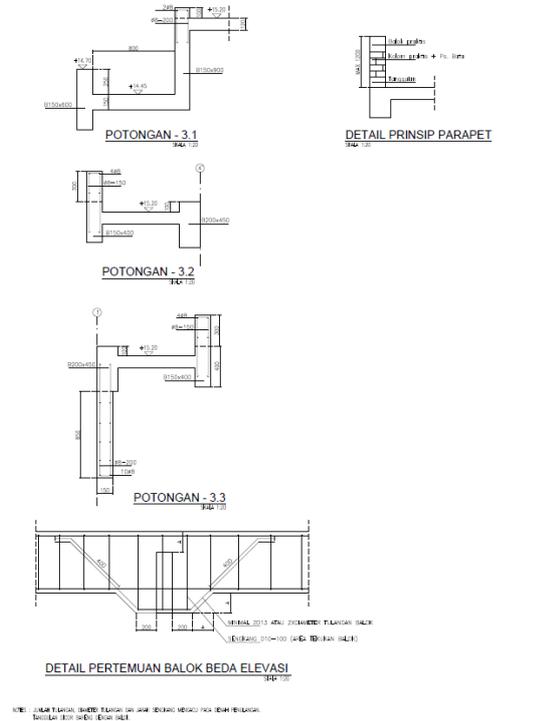
Denah lantai



Gambar 5
Detail dan potongan



Gambar 6
Detail parapet dan balok beda elevasi



Gambar struktur di atas telah disampaikan kepada Mitra untuk digunakan sebagai gambar kerja (*forcon drawing*). Saat ini, proses di lapangan telah mencapai 90% fondasi dan sedang persiapan untuk pengecoran *pile cap*, yang dilanjutkan dengan pengecoran lantai 1. Tidak ada permasalahan saat pembangunan baik dari sisi Mitra maupun sasaran PKM, koordinasi masih tetap dilakukan hingga pekerjaan struktur selesai.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Gambar struktur dapat diselesaikan dengan baik dan sesuai dengan *timeline* yang diberikan. Saat ini tim masih terus berkoordinasi bila ada gambar struktur yang perlu disesuaikan dengan kondisi lapangan. Menurut perkiraan dengan memantau hasil pekerjaan di lapangan, target keseluruhan selesai di akhir November masih *on schedule*. Sejauh ini, tidak ditemukan permasalahan saat pembangunan baik dari sisi Mitra maupun sasaran PKM

Saran

Bila memungkinkan dari segi jarak dan waktu, ada baiknya dilakukan *on site visit* agar memberikan gambaran juga tentang kondisi di lapangan.

Ucapan Terima Kasih (*Acknowledgement*)

Terima kasih kami ucapkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Tarumanagara Jakarta (LPPM Untar) yang telah memberikan dukungan dan pendanaan, sehingga kegiatan PKM ini dapat diselenggarakan dengan baik. Terima kasih juga kepada Mitra, a+c Architects yang telah mempercayakan perhitungan struktur rumah tinggal tiga lantai di Jepara ini kepada tim PKM.

REFERENSI

- Adi, Prasetya (2013). Kajian Jenis Agregat Dan Proporsi Campuran Terhadap Kuat Tekan dan Daya Tembus Beton Porus. *Jurnal Teknik*, Vol.3, No.2, hal 105-109.
- Agus, Gushendra, R. (2015). Perbandingan Analisa Struktur Model Portal *Open Frame*, Bresing, dan Dinding Geser pada Struktur Gedung Beton Bertulang Terhadap Beban Gempa. *Jurnal Momentum* Vol. 17 No. 2, Agustus 2015, hal 6 – 13.
- Badan Standarisasi Nasional (2013). Standar Nasional Indonesia: Beban minimum untuk perancangan bangunan dan struktur lain. SNI 1727:2013, BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (2019). Standar Nasional Indonesia: Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. SNI 2847:2019, BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (2019). Standar Nasional Indonesia: Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung. SNI 1726:2019, BSN, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C. (2023), Analisis dan Perancangan Fondasi II, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hendijaya, F. (2019), Analisis Struktur Bangunan Terhadap Beban Horizontal pada Gedung Rawat Inap Rumah Sakit Dadi Tjokro Dipo Bandar Lampung, *Jurnal Teknik Sains*, Vol. 04 No. 01, 2019 hal 17 – 24.
- Irawan, D., Yusuf, M., dan Samsurizal, E. (2016). Tinjauan Kekuatan Beton pada Usia Muda dengan Penambahan Polypropylene Fibre. *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*, vol. 1, no. 1, hal 1-8.
- Virman (2013), Analisis Data Geolistrik dan Data Uji Tanah untuk Menentukan Struktur Bawah Tanah Daerah *Skyland* Distrik Abepura Papua, *Jurnal Fisika* Vol. 3 No. 1, Mei 2013, hal 43 – 50.