

Pelatihan dan Sosialisasi Penggunaan Aplikasi Perhitungan Struktur Gedung (SAP2000)

Cut Nella Asyifa^{1*}, Yunita Idris¹, Zahra Amalia¹, Yusria Darma¹

¹ Departmen of Civil Engineering, Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh 23111, Indonesia

email: cutnellaasyifa@usk.ac.id, yunita.idris@usk.ac.id, zahra.amalia@usk.ac.id, yusriadarma@usk.ac.id

* Penulis Korespondensi: E-mail: cutnellaasyifa@usk.ac.id

Article History:

Received: 9 May 2024

Revised: 20 May 2024

Accepted: 25 May 2024

Keywords: structural analysis, software, training

Abstract: The advancement of modern civil engineering, software designed to facilitate and expedite the structural analysis calculation process, especially for seismic analysis, is also becoming increasingly sophisticated. The presence of this software greatly facilitates civil engineers in conducting analyses. Conducting seismic analysis for tall buildings using hand calculations not only consumes a significant amount of time and effort but also increases the risk of calculation errors due to human error. Training and Socialization on the Use of Building Structure Calculation Applications (SAP2000) were conducted offline in the Computer Laboratory Room of the MRK Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Syiah Kuala University. In general, the training and socialization materials on the use of building structure calculation applications, included an Introduction to Application Features, Modeling Steps, Continuous Beam Modeling Tutorial, 2D Frame Modeling Tutorial, and 3D Frame Modeling Tutorial. Based on the monitoring during the training, the participants showed great enthusiasm. They highly appreciated this activity as it provided them with the opportunity to learn about building structure calculations, and there were requests for further training sessions. After the completion of the activity, the participants were asked to fill out a questionnaire regarding the effects of using the application. One of the questions asked was about the participants' understanding after the training, where 100% of the participants reported an improvement in understanding due to the training activities.

1. Pendahuluan

Posisi Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik besar aktif, yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Pasifik dan Lempeng Hindia-Australia dan terletak pada Cincin Api Pasifik atau disebut pada daerah *Ring of Fire*. Letak dan kondisi Indonesia

secara geografis, biologis dan demografis mengakibatkan Indonesia menjadi negara yang mudah terkena bencana alam (Mulianti,2022). Bencana adalah rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan serta penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam, faktor non alam maupun faktor manusia yang mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan dan harta benda (Widyarani,2021). Salah satu bencana yang sering terjadi yaitu gempa bumi. Kondisi geografis Indonesia yang berada pada wilayah yang rawan akan bencana menjadikan perancangan bangunan merupakan salah satu aspek penting yang harus diperhitungkan. Tujuan utama dari rancang bangunan adalah untuk meminimalkan korban jiwa saat kejadian bencana alam ekstrim seperti gempa bumi yang terjadi (Asyifa,2023). Perancangan bangunan merupakan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam proses pembangunan. Menurut (Mahendra, 2023), bangunan bertingkat tinggi menghadirkan risiko gaya *seismic* yang besar. Bangunan tidak dirancang dengan tujuan eksplisit untuk mengurangi kerusakan dan mencegah kehilangan fungsi ketika gempa terjadi namun memprioritaskan keselamatan jiwa (Fema P-749,2022). Semakin tinggi suatu struktur bangunan, semakin besar pula deformasi lateral struktur akibat gaya gempa. Oleh karena itu, pertimbangan kekakuan dan kekuatan struktur sangat menentukan dalam perencanaan dan perhitungan desain struktur gedung bertingkat.

Proses perancangan bangunan sipil terdiri dari pengumpulan data, modelisasi struktur, analisis beban dan perkiraan dimensi elemen-elemen struktur, analisis struktur, perancangan elemen, gambar detail struktur dan pelaksanaan pekerjaan struktur. Pembebanan bangunan merupakan faktor terpenting dalam merancang struktur bangunan. Standar desain bangunan tahan gempa di Indonesia merujuk pada standar SNI 1726:2019, sedangkan standar beban minimum merujuk pada SNI 1727:2020. Kemudian, tata cara desain struktur beton bertulang merujuk pada SNI 2847:2019. Salah satu bagian terpenting dari perancangan bangunan yaitu perhitungan analisis struktur yang akurat. Analisa Struktur memiliki peran penting dalam *Structural Engineering*, di mana gaya-gaya yang bekerja pada elemen struktur bangunan dianalisa. Analisa struktur menganalisa gaya yang bekerja seperti tegangan aksial, geser serta *bending* momen, defleksi dan reaksi perletakan. Analisis struktur merupakan ilmu untuk menentukan efek dari beban pada struktur fisik dan komponennya. Hasil analisis tersebut digunakan untuk memverifikasi kekuatan struktur yang akan maupun telah dibangun. Dalam era desain bangunan *modern*, penting untuk memahami peran analisis struktur dalam memastikan keberhasilan proyek konstruksi. Analisis struktur memberikan wawasan yang mendalam tentang perilaku beban, tegangan, dan deformasi dalam suatu struktur, sehingga memungkinkan arsitek dan insinyur untuk merancang bangunan yang efisien dan aman.

Seiring dengan perkembangan jaman di dunia teknik sipil *modern*, semakin berkembang pula *software* yang berfungsi untuk membantu mempermudah dan mempercepat proses perhitungan analisa struktur terlebih untuk melakukan perhitungan analisis yang diakibatkan oleh gaya gempa. Dalam perhitungannya, analisa

struktur dapat dilakukan dengan cara *manual*, namun perhitungannya akan sangat bergantung pada geometri serta jenis beban yang diaplikasikan (Khalfallah, 2018) sehingga penggunaan alat bantu *software* sangat perlu dengan alasan bahwa perhitungannya akan memakan waktu lama (Mukhlis, 2016). Dengan adanya *software* ini tentu sangat mempermudah para *engineer* sipil untuk melakukan analisis, karena apabila analisis bangunan tinggi dilakukan menggunakan *hand calculation*, selain memakan waktu yang sangat lama dan tenaga yang tidak sedikit juga rentan terjadi kesalahan perhitungan yang diakibatkan oleh kecerobohan dari *engineer*.

Salah satu *software* yang dapat digunakan dalam perhitungan struktur untuk memperoleh gaya-gaya dalam dan deformasi struktur yaitu SAP2000. Selain itu, penggunaan program analisa struktur dengan berbantuan komputer dapat memudahkan teknisi dalam menganalisa struktur, mengurangi waktu yang dibutuhkan serta dapat menganalisa elemen struktur secara spesifik seperti kualitas baja, kubikasi beton yang dibutuhkan serta ukuran elemen minimal yang dibutuhkan (Lallotra & Singhal, 2017). Penggunaan perangkat lunak ini juga dapat mengurangi kesalahan analisa yang diakibatkan oleh manusia karena ketidakteelitian. Kurangnya pelatihan penggunaan aplikasi pada perhitungan struktur gedung, dan ketersediaan informasi mengenai aplikasi yang dapat digunakan pada perhitungan struktur gedung merupakan permasalahan yang dihadapi. Pelaksanaan kegiatan pelatihan ini bertujuan untuk memperkenalkan dan mengajarkan aplikasi perhitungan struktur Gedung yang dapat digunakan masyarakat. Sasaran dari dilaksanakannya kegiatan pelatihan ini adalah masyarakat dan alumni yang memerlukan pemahaan mengenai aplikasi perhitungan struktur gedung.

2. Metode Pelaksanaan Kegiatan

Metode pelaksanaan kegiatan Pelatihan dan Sosialisasi Penggunaan Aplikasi Perhitungan Struktur Gedung (SAP200) dilakakukan secara luring di Ruang Komputer Laboratorium MRK Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala. Secara umum materi pelatihan dan sosialisasi penggunaan aplikasi perhitungan struktur gedung yang disampaikan oleh Cut Nella Asyifa, S.T., M.T. yaitu :

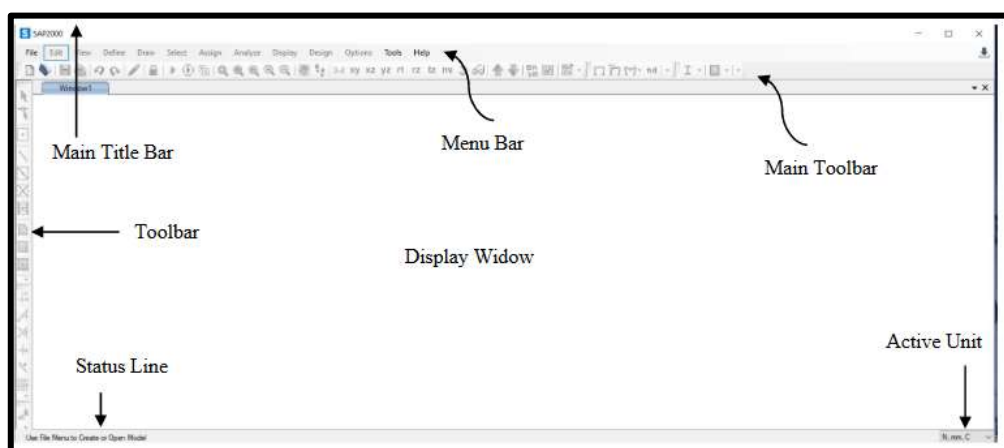
1. Survei Tingkat Pemahaman Peserta
2. Pengenalan Fitur Aplikasi
3. Langkah-Langkah Pemodelan
4. Tutorial Pemodelan Balok Menerus
5. Tutorial Pemodelan Frame 2D
6. Tutorial Pemodelan Frame 3D
7. Survei Kepuasan Pelaksanaan Kegiatan

2.1. Survei Tingkat Pemahaman Peserta

Survei tingkat pemahaman peserta dilakukan sebelum kegiatan pelatihan dan sosialisasi dimulai. Dimana pada survei ini terdapat beberapa pertanyaan yang harus di jawab terkait aplikasi SAP2000 seperti apakah sudah pernah mendengar aplikasi SAP2000, apakah sudah pernah memakai aplikasi SAP2000 dan sejauh mana pemahaman akan penggunaan aplikasi yang sudah dapat dilakukan. Hal ini merupakan hal yang penting dilakukan agar kegiatan yang dilaksanakan dapat tepat sasaran dan dapat berjalan dengan lancar. Sehingga seluruh peserta dapat mengikuti dan tidak merasa bosan akan materi pelatihan yang diberikan. Hasil survei ini juga merupakan hal yang penting guna melihat pemahaman masyarakat terkait bagaimana proses perhitungan struktur dan dapat menggambarkan bagaimana mekanisme perancangan bangunan yang baik.

2.2. Pengenalan Fitur Aplikasi

Setiap aplikasi memiliki tampilan dan fitur yang berbeda-beda sehingga sangat dibutuhkan pemahaman mengenai fitur tersebut untuk dapat menggunakan aplikasi dengan baik. Tahapan pertama dalam pembelajaran yang dilakukan yaitu dengan mengenalkan fitur aplikasi yang digunakan, dimana pada kegiatan ini menggunakan aplikasi SAP2000. Tampilan awal program SAP2000 didesain sedemikian rupa sehingga memudahkan pengguna untuk memahami tata cara penggunaan program. Beberapa fitur pada aplikasi SAP2000 yang harus diketahui yaitu *Menu Bar*, *Main Toolbar*, *Main Title Bar*, *Toolbar*, *Status Line* dan *Active Unit*. Adapun keterangan terkait dengan tampilan awal program dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Fitur Aplikasi SAP2000

Pada Gambar 1. Sudah diketahui dimana lokasi dan nama dari fitur aplikasi yang kita gunakan dalam kasus ini yaitu pada aplikasi SAP2000. *Main title bar* merupakan bagian nama dari laman pekerjaan yang sedang dibuka. *Menubar* berisi fitur-fitur yang dibutuhkan dalam pelaksanaan program yang didalamnya berupa keterangan *file*, pemilihan tampilan dan lainnya. *Toolbar* merupakan item yang akan memudahkan kita

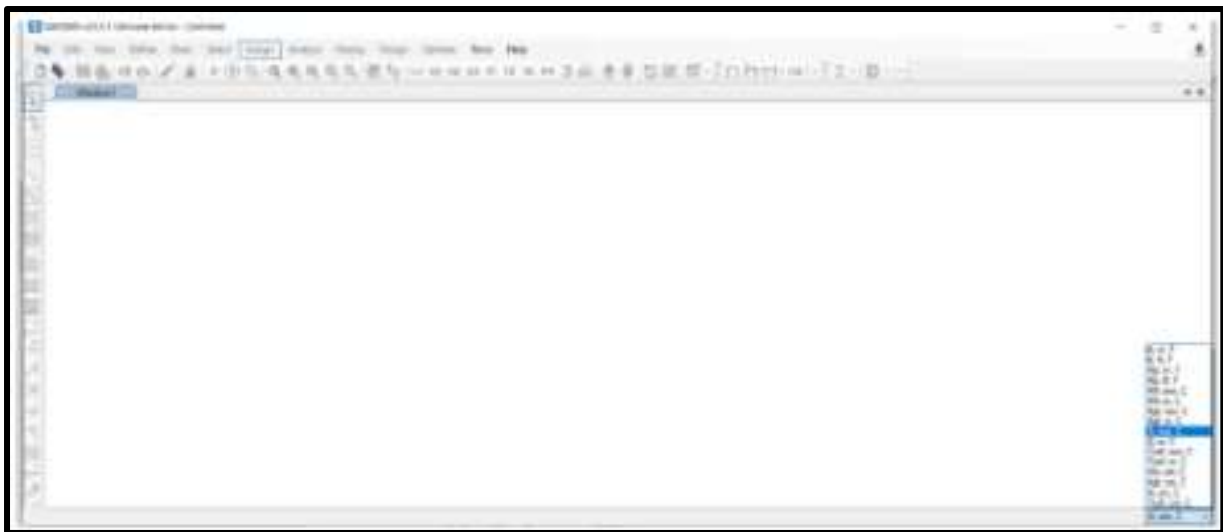
dalam membangun model yang diinginkan seperti balok, kolom dan plat. *Active unit* merupakan satuan yang digunakan dalam program.

2.3. Langkah-Langkah Pemodelan

Langkah-langkah pemodelan yaitu tahapan yang dilakukan untuk dapat melakukan perhitungan struktur.

a. Mendefinisikan Unit

Mendefinisikan unit dilakukan dengan memilih pada bagian unit yang terletak pada bagian paling bawah sebelah kanan. Lalu pilih unit yang akan digunakan, misalnya N, mm, C. Tahapan pendefinisian unit dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Mendefinisikan Unit

b. Menentukan Model Struktur

Menentukan model struktur dilakukan dengan pilih *File > New Model > Pilih Template* yang akan digunakan (*Blank, grid only, beam, truss, 2D Frame* dll). *Blank* digunakan jika kita belum menentukan struktur yang cocok yang akan digunakan, *grid only* dipilih jika kita akan mendefinisikan panjang bentang dalam arah X, Y dan tinggi bangunan secara *manual*, *beam* dan *frame* masing-masing untuk membuat struktur berbentuk balok dan portal.

c. Definisi Material

Definisi material dilakukan dengan pilih *menu Define > Materials* dan pilih *Add New Materials*. Pada kotak dialog pilih *Material Type* seperti *concrete, Rebar, Steel* dan material lainnya yang akan digunakan.

d. Definisi Penampang

Pendefinisian penampang mencakup elemen-elemen struktur yang ingin kita buat seperti balok, kolom, pelat, dll. Langkah yang dilakukan dengan pilih *menu Define >*

Section Properties> Pilih jenis nya. *Frame section* untuk membuat balok, kolom. *Area* digunakan untuk mendefinisikan penampang yang mempunyai luasan seperti plat lantai

e. Definisi Perletakan

Pendefinisian perletakan pada model struktur dilakukan dengan memilih bagian yang ingin didefinisikan perletakannya, lalu klik *Assign > Joint > Restraints > Pilih perletakan yang diinginkan > Apply > OK*.

f. Definisi Tipe Beban

Definisi tipe beban meliputi beban mati (berat sendiri struktur), beban hidup, beban angin, beban gempa dan beban lainnya yang mempengaruhi struktur yang akan dianalisis

g. Definisi Kombinasi Pembebanan

Pendefinisian kombinasi beban yaitu berasal dari masing-masing beban yang telah kita definisikan sebelumnya dengan *load factor* yang diperlukan untuk mengetahui pengaruh maksimum pada model struktur yang dibuat. Persyaratan kombinasi pembebanan sesuai dengan SNI 1726-2019.

h. Mengaplikasikan Penampang

Setelah membuat model struktur dan menggambar model yang diinginkan, langkah selanjutnya yaitu mendefinisikan penampang. Langkah yang dilakukan dengan memilih elemen yang ingin didefinisikan penampangnya > *Assign > Pilih jenisnya (Frame, Joint, Area, dll) > Pilih Jenis Penampang yang sudah dibuat (Balok, Kolom, dll) > Apply > OK*.

i. Mengaplikasikan Beban

Setelah selesai mendefinikan tipe beban yang bekerja, selanjutnya kita harus mengaplikasikan beban tersebut pada elemen-elemen struktur yang dibuat. Tipe beban yang diaplikasikan seperti beban terbagi rata dan beban terpusat.

j. Menjalankan Program

Menjalankan program dilakukan untuk memulai dilakukan analisis. Langkah yang dilakukan untuk melakukan proses perhitungan. Langkah yang dilakukan dengan memilih *Analysis > Run Analysis > Run Now*.

k. Melihat Hasil Analisis

Sebagai langkah terakhir adalah menampilkan hasil analisis yaitu dalam bentuk gaya dalam seperti reaksi perletakan, gaya geser, momen, torsi, defleksi, dll.

2.4. Tutorial Pemodelan Balok Menerus

Tahapan selanjutnya yaitu melakukan pemodelan pada aplikasi SAP2000 mengenai struktur balok sederhana. Kemudian dibandingkan hasil yang didapatkan dengan cara manual. Gambar kegiatan yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.



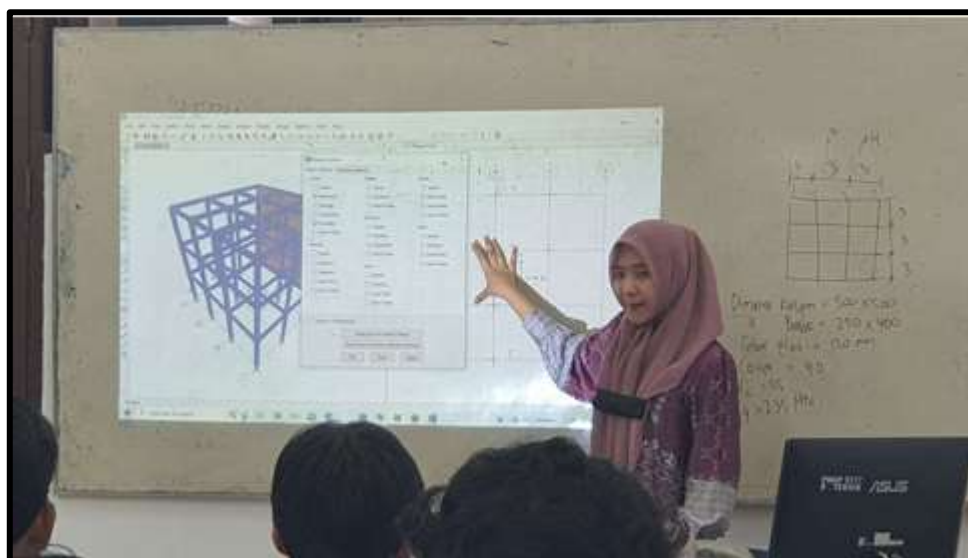
Gambar 3. Tutorial Pemodelan Balok Menerus

2.5. Tutorial Pemodelan *Frame* 2D

Tutorial pemodelan *Frame* 2D dilakukan sebagai tahapan pengenalan struktur portal. Pada tahapan ini juga akan dibandingkan hasil yang didapatkan pada aplikasi dengan perhitungan manual.

2.6. Tutorial Pemodelan *Frame* 3D

Tutorial pemodelan *Frame* 3D dilakukan sebagai Langkah pemodelan bangunan secara utuh. Gambar kegiatan yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tutorial Pemodelan *Frame* 3D

2.7. Survei Kepuasan Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan survei kepuasan pelaksanaan kegiatan merupakan hal yang penting untuk melihat bagaimana pengaruh dari kegiatan pelatihan dan sosialisasi yang dilaksanakan berdampak pada pemahaman para peserta. Hal ini juga dapat menjadi masukan dan saran dalam pelaksanaan kegiatan yang akan datang. Hal yang menjadi kekurangan pada kegiatan ini dapat menjadi masukan penting untuk mensukseskan kegiatan pelatihan dan sosialisasi yang selanjutnya akan dilakukan.

3. Hasil dan Pembahasan

Peserta yang menjadi sasaran dari pelatihan ini merupakan masyarakat, mahasiswa dan alumni yang memerlukan pemahaman mengenai perhitungan struktur. Jumlah peserta yang berpartisipasi dalam pelatihan ini berjumlah 28 orang. Pada kegiatan ini sangat diharapkan adanya peningkatan pemahaman peserta terkait penggunaan aplikasi untuk mendukung perkembangan jaman. Adanya pemahaman ini juga diharapkan dapat menumbuhkan pengetahuan bagi masyarakat terkait perhitungan perencanaan bangunan. Bagi para alumni diharapkan dapat menjadi nilai tambah untuk menunjang karir dimasa yang akan datang dan dapat menjadi salah satu keahlian yang menjual dalam melamar pekerjaan. Sebelum dilaksanakan kegiatan pelatihan dan sosialisasi menggunakan aplikasi SAP2000 sudah disebarkan kuisisioner yang diisi oleh peserta mengenai tingkat pemahaman dan pengetahuan mengenai aplikasi tersebut dan setelah menjalankan program akan dinilai bagaimana perubahan pemahaman yang dirasakan setelah diadakannya kegiatan pelatihan dan sosialisasi.

3.1. Partisipasi Peserta

Partisipasi peserta pada kegiatan pelatihan dan sosialisasi ini merupakan hal terpenting dalam mensukseskan kegiatan. Tanpa adanya peserta yang mau mengikuti seluruh tahapan yang didesain, kegiatan ini tidak akan berjalan dengan baik. Selama proses pelatihan dan sosialisai yang dilakukan, peserta terlihat sangat antusias dalam mengikuti pelatihan ini. Hal ini terlihat dari partisipasi peserta dalam menyampaikan komentar dan pertanyaan pada materi yang diberikan oleh pelaksana. Terlebih pada kegiatan ini juga disampaikan pemahaman betapa pentingnya proses perhitungan struktur untuk kita yang tinggal di negara yang sangat rawan akan bencana sehingga dengan adanya proses rancang bangunan dengan baik akan menurunkan resiko Ketika bencana terjadi. Selain itu, pada saat materi penggunaan aplikasi semua peserta semangat mempelajari dan juga memberi pertanyaan mengenai pembelajaran yang diberikan dan masalah-masalah yang dihadapi.

3.2. Hasil Kegiatan

Berdasarkan pemantauan selama berlangsungnya pelatihan ini, peserta memiliki

antusiasme yang sangat baik. Peserta sangat mengapresiasi kegiatan ini karena masyarakat mendapatkan fasilitas untuk mempelajari perhitungan struktur gedung dan adanya permintaan untuk pelaksanaan pelatihan lanjutan. Setelah kegiatan selesai dilaksanakan, peserta diminta untuk mengisi kuisioner mengenai efek dari penggunaan aplikasi. Salah satu pertanyaan yang ditanyakan yaitu bagaimana pemahaman peserta setelah diadakannya pelatihan. Hasil yang didapatkan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Survei Kepuasan

4. Simpulan

Kegiatan ini bertujuan untuk melihat dan memfasilitasi penggunaan aplikasi untuk meningkatkan kemampuan alumni dan masyarakat dalam perencanaan bangunan. Dengan diadakannya kegiatan ini diharapkan akan meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai perhitungan struktur sederhana dan diharapkan bagi para alumni dalam menambah kemampuan penggunaan aplikasi perhitungan struktur. Kegiatan ini juga dimanfaatkan sebagai wadah diskusi dan sosialisasi mengenai pentingnya proses desain bangunan dalam dunia konstruksi. Dengan adanya proses desain yang baik, diharapkan akan menurunkan resiko akibat bencana yang terjadi. Hal ini sejalan guna membuka mata masyarakat bahwa Indonesia merupakan salah satu daerah yang sangat berisiko akan terjadinya bencana yang kian meningkatkan resiko akibat kejadian tersebut jika tidak diperhatikan proses rancang bangunan dengan baik. Diharapkan kegiatan pelatihan dan sosialisasi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi seluruh peserta yang berhadir.

5. Ucapan Terima Kasih

Tim pengabdian mengucapkan terima kasih kepada Departemen Teknik Sipil dan Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala yang sudah memfasilitasi kegiatan pelatihan. Selain itu kami juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada peserta yang berpartisipasi secara aktif dalam mendukung kegiatan program pengabdian masyarakat ini.

6. Referensi

- Asyifa, Cut Nella dan Ulza, Adrian (2023). Perbandingan Kurva Kapasitas (Pushover Curve) Bangunan Gedung dengan Variasi Mutu Bangunan. Jurnal Teknik Sipil, Vol.12, No.1, Mei 2023. <http://dx.doi.org/10.24815/jts.v12i1.31777>.
- Fema P-749. 2022. Earthquake-resistant de-sign concepts an introduction to seismic provisions for new buildings second edition.[Online]. Available: www.ATCouncil.org.
- Khalfallah, S. (2018). Structural Analysis 1: Statically Determined Structures. ISTE.
- Lallotra, B., dan Singhal, D. (2017). State of the Art Report - A Comparative Study of Structural Analysis and Design Software - STAAD Pro, SAP-2000 & ETABS Software. International Journal of Engineering and Technology, 9(2), 1030–1043. <https://doi.org/10.21817/ijet/2017/v9i2/170902211>
- Mehendra, Ahmad Andi Bayu dan Ridwan, Mochamad. (2023). Perencanaan Konstruksi Bangunan Gedung Enam Lantai. Akselerasi : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Colume 5, No.1, Agustus 2023.
- Mukhlis, A. (2016). Perbandingan Perencanaan Portal Baja Dengan SAP2000 Dan ETABS. Jurnal Teknik Sipil Dan Teknologi Konstruksi, 2(2), 1–10. <https://doi.org/10.35308/jts-utu.v2i2.346>.
- Mulianti, Vika Febri. (2022). Clustering Data Gempa Bumi Berdasarkan Lokasi Menggunakan K-Medoids. JIS (Jurnal Ilmu Siber). Vol.1, No.4, November 2022. <https://jurnal.unsia.ac.id/index.php/jis/article/view/378>.
- SNI:1726-19. 2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Gedung dan Non-Gedung. SNI 1727:2020. 2020. Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain.
- SNI 1727:2020. 2020. Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain.
- SNI:2847-19. 2019. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
- Widyarani, Linda dan Priliana, Wiwi Kustio. (2021). Optimalisasi Pemberdayaan Anak Usia Sekolah dalam Mitigasi Bencana Erupsi Gunung Merapi. Jurna Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM). Vol.4, N0.2, Halaman 291-298, 2021.