

STUDI PERBANDINGAN BERBASIS APLIKASI STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG KASUS PERENCANAAN STAFF DOMITORY

Muhammad Noor Asnan (mna985@umkt.ac.id)¹
 Achmad Fadliannoor (achmad.fadli.2709@gmail.com)²
 Ulwiyah Wahdah Mufassirin Liana (uwm216@umkt.ac.id)³
 Vebrian (vebrian.sipil@gmail.com)⁴
 Annisa' Carina (annisacarina@unisda.ac.id)⁵

**Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur¹,
 Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur^{2,3}, Program
 Studi Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya⁴,
 Program Studi S1 Teknik Sipil, Universitas Islam Darul 'Ulum Lamongan⁵**

ABSTRAK

Perkembangan teknologi saat ini dirasakan juga pada bidang teknik sipil, terlihat dari penyelesaian permasalahan pada rekayasa struktur dapat diselesaikan dengan efektif, efisien dan hasil yang aman. Teknologi ini berupa aplikasi-aplikasi perhitungan struktur yang dapat digunakan oleh engineer untuk membantu dalam melakukan pekerjaan. Pada rekayasa struktur, engineer dapat menggunakan aplikasi komputer (*software*) seperti aplikasi *Struktural Analysis Program* (SAP 2000) dan *Extended Three Dimensional Analysis of Building System* (ETABS). Kedua *software* ini banyak dipakai dalam menganalisis dan mendesain suatu struktur bangunan. Dalam studi perbandingan ini, dilakukan analisa perbandingan dari data perhitungan gaya reaksi perletakan dan rencana penulangan balok atau kolom hasil SAP 2000. Selanjutnya dilakukan analisis menggunakan ETABS. Analisis ini dihitung besaran gaya-gaya dalam pada bangunan gedung *Staff domitory*. Dalam melakukan perencanaan bangunan gedung, diperlukan data awal sebagai dasar perencanaan meliputi gambar denah, gambar tampak, gambar potongan, dan data *mekanikal elektrik plumbing*. Dari hasil analisis didapatkan nilai reaksi perletakan kedua program selisih 21%. Penulangan balok dengan selisih luas penulangan tarik (As) perlu sebesar 26% dan As pasang 42%. Penulangan kolom diperoleh perbedaan As perlu 23% dan As pasang 0,04%. Dapat disimpulkan nilai selisih yang terjadi tidak begitu signifikan dan masih ditoleransi. Dalam perencanaan struktur harus berpedoman pada standar teknis yang terbaru dan mengikuti perkembangan persyaratan bangunan gedung terkini.

Kata Kunci: Balok, ETABS, Kolom, SAP2000, Software

ABSTRACT

Technological developments are currently also being felt in the field of civil engineering, as can be seen from the resolution of problems in structural engineering that can be resolved effectively, efficiently and with safe results. This technology is in the form of structural calculation applications that can be used by engineers to assist in carrying out work. In structural engineering, engineers can use computer applications (software) such as the Structural Analysis Program (SAP 2000) and Extended Three Dimensional Analysis of Building System (ETABS) applications. Both of these software are widely used in analyzing and designing a building structure. In this comparative study, a comparative analysis was carried out from the calculation data for laying reaction forces and beam or column reinforcement plans resulting from SAP 2000. Next, analysis was carried out using ETABS. This analysis calculated the magnitude of the internal forces in the Staff domitory building. In planning a building, initial data is needed as a basis for planning including floor plans, elevations, sectional drawings, and

mechanical electrical plumbing data. From the analysis results, it was found that the placement reaction value between the two programs was 21% different. Beam reinforcement with a difference in tensile reinforcement area (A_s) needs to be 26% and A_s install 42%. Column reinforcement obtained a difference of A_s needed 23% and A_s installed 0.04%. It can be concluded that the difference value that occurs is not so significant and is still tolerable. In structural planning must be guided by the latest technical standards and follow the development of the latest building requirements.

Key Words: Beam, ETABS, Column, SAP2000, Software

PENDAHULUAN

Tidak dapat dipungkiri lagi bahwa perkembangan teknologi pada saat ini berkembang begitu sangat cepat. Perkembangan teknologi tersebut sudah memberikan banyak dampak maupun manfaat dalam sebuah kemajuan di berbagai sektor, seperti pada sektor pendidikan, ekonomi, industri, dan lain – lain (Asnan, 2024). Dalam pemanfaatan teknologi ini sudah seharusnya bisa dimanfaatkan manusia dalam mempermudah pekerjaan dengan diikuti perkembangan Sumber Daya Manusia (SDM) nya. Bagaimana agar dapat memberikan pengaruh dan manfaat besar pada kemampuan Sumber Daya Manusia (SDM) yang ada disekitarnya seperti perkembangan teknologi ini.

Dengan adanya perkembangan teknologi, telah banyak dibuat berbagai program komputer (Software) untuk memenuhi kebutuhan. Menurut Jogiyanto (1999:12), Aplikasi adalah penggunaan dalam suatu komputer, instruksi (*instruction*) atau pernyataan (*statement*) yang disusun sedemikian rupa sehingga komputer dapat memproses data input menjadi hasil output.

Perkembangan teknologi ini juga dirasakan pada bidang teknik sipil, karena dengan adanya teknologi ini dapat membantu menyelesaikan permasalahan yang ada pada rekayasa struktur bisa diselesaikan dengan efektif, efisien dan tentunya dengan hasil yang aman (Asnan, 2023).

Dengan adanya teknologi ini, engineer dapat memanfaatkan aplikasi – aplikasi perhitungan struktur untuk digunakan dalam melakukan pekerjaan. Pada rekayasa struktur ini, engineer dapat menggunakan aplikasi komputer (software) seperti aplikasi *Struktural Analysis Program* (SAP 2000) dan *Extended Three Dimensional Analysis of Building System* (ETABS) yang saat ini banyak dipakai dalam menganalisis dan mendesain suatu struktur bangunan.

Dalam studi perbandingan ini, penulis akan melakukan analisa perbandingan pada perhitungan gaya – gaya dengan menggunakan program aplikasi yaitu program aplikasi *Struktural Analysis Program* (SAP 2000) dan *Extended Three Dimensional Analysis of Building System* (ETABS). Pada analisis ini yang dihitung adalah besaran gaya – gaya dalam dengan menggunakan program aplikasi pada bangunan gedung Staff dormitory. Dalam menganalisa perbandingan tersebut akan menggunakan program aplikasi *Struktural Analysis Program* (SAP 2000) dan *Extended Three Dimensional Analysis of Building System* (ETABS).

KAJIAN PUSTAKA

Penelitian terhadap gaya dalam dengan melakukan perbandingan antara program aplikasi SAP2000 V8 dan secara manual dengan metode takabeya dan cross. Berdasarkan nilai frekuensinya, gaya dalam pada analisa struktur masing – masing memiliki tingkatan yang berbeda – beda. Contohnya gaya dalam normal dengan metode takabeya dan cross sebagai metode tertinggi dengan frekuensi 9 sedangkan pada program komputer SAP2000 V8 dengan frekuensi 10 (Deshariyanto, 2015).

Gedung The Plaza Sorong merupakan gedung tertinggi yang berada di papua. Papua terletak pada atas lempengan tektonik, yang menjadikan kawasan rawan gempa. Pada perencanaan ini

mengacu pada SNI beton 03-2847-2002 dan SNI Gempa terbaru 03-1726-2012. Dan pemodelan struktur menggunakan SAP 2000 versi 14 dan Auto Cad. Pada analisis gempa digunakan analisis dinamis. Adapun hasil akhir yang akan didapat ialah beban Aksial, Momen, dan Geser (Setya & Hatta, 2017).

Pada penelitian ini yang memiliki beberapa tujuan yaitu untuk menganalisa portal gedung bertingkat menggunakan program aplikasi SANSPRO, mengetahui karakteristik bangunan pada kawasan rawan gempa, dan untuk mengetahui dan memahami keuntungan menggunakan program aplikasi SANSPRO. Setelah dilakukan penelitian, peneliti memberi kesimpulan bahwa struktur pada gedung bertingkat ini yang direncanakan begitu cukup kuat. Pada penggunaan program aplikasi ini dapat menghemat waktu dalam perencanaan, dikarenakan dalam analisis bisa dilakukan tiga pekerjaan secara bersamaan yaitu mendesain, penggambaran, dan menghitung anggaran biaya. Dan peneliti memberi saran bahwa perlu adanya perbandingan dengan program aplikasi lain contohnya SAP2000, ETABS, dan lain – lain (Subagyo, 2020).

Pada penelitian ini bertujuan untuk membuat tahapan – tahapan asesmen bangunan gedung tahan gempa pada bangunan gedung E dan F UMMI yang berpedoman pada SNI 1726:2012 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung dan bangunan non – gedung, dan juga berpedoman pada SNI 2847:2013 yang dipakai sebagai syarat beton struktural pada bangunan gedung. Pada penelitian ini menggunakan program aplikasi ETABS sebagai sarana pemodelan pada bangunan gedung. Peneliti berkesimpulan pada tahapan asesmen bangunan tahan gempa dengan studi kasus pada bangunan gedung E dan F UMMI dengan berdasarkan SNI 1726:2019, harus tetap memperhatikan pengambilan – pengambilan data berupa visual bangunan gedung, data desain gedung, mutu bahan, dan data tanah. Agar data – data tersebut dibuat suatu pemodelan pada program aplikasi ETABS untuk dimodelkan dengan struktur bangunan gedung tahan gempa yang berpedoman pada SNI 1726:2012 dan juga SNI 2847:2013 sebagai persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (Fadillah, 2020).

Analisa tentang perencanaan struktur bangunan gedung yang berada di daerah rawan gempa khususnya Kota Pagar Alam yang ada dalam zona gempa 5 yaitu daerah dengan tingkat gempa sangat tinggi, sehingga peneliti dapat menggunakan metode sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) dan juga peneliti menggunakan bracing pada struktur portal dengan tujuan struktur gedung menjadi lebih kaku. Pada analisa ini, peneliti menggunakan program aplikasi ETABS. Dari hasil analisis ETABS perpindahan pada ketiga struktur gedung yang dilakukan menuai hasil kurang lebih sama pada arah x yaitu sekitar 5 – 60 mm, akan tetapi pada arah y terlihat perbedaan hasil yang signifikan, dikarenakan adanya penambahan bracing, masing – masing hasilnya ialah tipe 1 portal bracing sebesar 2,4 mm – 25,4 mm, tipe 2 portal bracing sebesar 2,93 mm- 29,3 mm, dan pada portal biasa sebesar 4,86 mm – 53,57 mm (Akbar & Itteridi, 2020).

Hasibuan dkk (2022), melakukan penelitian analisis struktur balok dengan menggunakan perbandingan antara program aplikasi berbasis ANDROID dan SAP2000. Pada penelitian ini tipe yang digunakan adalah struktur balok sederhana (simple beam). Program aplikasi yang digunakan adalah SAP2000 dan aplikasi easy beam. Dengan membandingkan antar dua program aplikasi tersebut maka diperoleh hasil analisis yang menunjukkan bahwa nilai – nilai yang telah diperoleh tidak memiliki perbedaan yang begitu signifikan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan program aplikasi struktur untuk melakukan perbandingan pada program aplikasi ETABS v18 sebagai data analisis dengan SAP2000 sebagai data pembanding. Data pembanding yang digunakan berupa data gaya reaksi perletakan/normal dan gambar struktur beton beserta penulangannya. Data ini diperoleh dari hasil perencanaan

bangunan *Staff Dormitory*. Dalam melakukan perencanaan bangunan gedung, diperlukan data awal yang menjadi dasar perencanaan. Adapun data awal yang diperlukan ialah gambar denah, gambar tampak, gambar potongan, dan data mekanikal elektrik. Lokasi proyek perencanaan ini berlokasi di Desa Selangkau, Kecamatan Kaliorang, Kabupaten Kutai Timur.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian, antara lain:

1. pembuatan model awal,
2. Input material,
3. Input pembebanan,
4. Input beban gempa (Response Spectrum),
5. Beban kombinasi
6. Serta memunculkan hasil running analisa struktur.
7. Membandingkan hasil analisis ETABS dengan SAP2000.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Data Perencanaan

1. Keterangan Gedung

- | | |
|--------------------|--------------------------------------|
| a) Nama bangunan | : <i>Staff dormitory</i> |
| b) Jumlah lantai | : 5 Lantai |
| c) Panjang gedung | : 46,8 m |
| d) Lebar gedung | : 20,00 m (ke bagian atap) |
| e) Sistem struktur | : Sistem rangka beton pemikul khusus |
| f) Fungsi bangunan | : Fasilitas gedung ($I_e = 1.0$) |
| g) Lokasi bangunan | : Bengalon ($SDS = SD1 =$) |
| h) Jenis tanah | : Tanah lunak (SE) |

2. Mutu Bahan

Berikut adalah mutu material beton dan campuran beton dan baja tulangan beton yang dipakai pada *Staff dormitory* berdasarkan data eksisting yang didapatkan pada gambar arsitektural yang digunakan pada program ETABS dan SAP 2000 :

- | | |
|------------------------|----------------------|
| a) Beton | |
| • Mutu kolom | : $f'_c = 26,40$ MPa |
| • Mutu balok dan sloof | : $f'_c = 26,40$ MPa |
| • Mutu pelat lantai | : $f'_c = 26,40$ MPa |
| • Mutu pile cap | : $f'_c = 26,40$ Mpa |
| b) Mutu Baja | |
| • Baja tulangan | : BJTP 280A |
| | : BJTS 420 |

3. Peraturan – Peraturan

Dasar – dasar analisis struktur eksisting dari gedung mengikuti peraturan – peraturan struktur yang sudah ada dan berlaku di indonesia, antara lain :

- SNI 1726:2019 : Peraturan Gempa Bangunan Gedung Indonesia.
- SNI 2847:2019 : Peraturan Struktur Beton Bertulang Indonesia.
- SNI 1727:2020 : Peraturan Pembebanan Bangunan Gedung Indonesia.
- PPPURG-1987 : Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung.
- PPIUG – 1987 : Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung
- SNI 2052 – 2017 : Baja Tulangan Beton.

B. Perhitungan Pembebanan Struktur

1. Pembebanan Gravitasi

Pembebanan – pembebanan gravitasi berikut ini merupakan pembebanan minimum yang digunakan sesuai pada pedoman Perencanaan Pembebanan Minimum Indonesia SNI-1727-2020.

2. Beban Mati (*Dead Load*)

Beban mati dihitung dengan bantuan *software* ETABS Versi 2018 dan SAP 2000 Versi 14.

3. Beban Mati Tambahan (*Superimposed Dead Load*) pada ETABS

a) Berikut perhitungan SDL lantai (untuk semua lantai) :

- Plafond dan penggantung = 0,18 kN/m²
- Penutup lantai (keramik) = 0,3 kN/m²
- Beban utilitas ME = $\frac{0,20 \text{ kN/m}^2}{0,68 \text{ kN/m}^2} +$

b) Beban dinding

- Berat ½ pasangan bata = 2,5 kN/m² x tinggi lantai

4. Beban Mati Tambahan (*Superimposed Dead Load*) pada SAP 2000

a) Berikut perhitungan SDL lantai (untuk semua lantai) :

- Plafond dan penggantung = 0,20 kN/m²
- Adukan (tebal 5 cm) = 0,50 kN/m²
- Penutup lantai (keramik) = 0,30 kN/m²
- Beban utilitas ME = $\frac{0,50 \text{ kN/m}^2}{1,50 \text{ kN/m}^2} +$

b) Beban dinding

- Berat ½ pasangan bata = 2,5 kN/m² x tinggi lantai

5. Beban Hidup (*Load Live*) Pada ETABS

Beban area asrama = 2,5 kN/m²

Beban area koridor = 4,79 kN/m²

6. Beban Hidup (*Load Live*) Pada SAP 2000

Beban area asrama $= 1,92 \text{ kN/m}^2$

7. Beban Gempa pada ETABS dan SAP 2000

Pembebanan gempa berikut ini merupakan pembebanan minimum yang dipakai sesuai dengan yang terdapat dalam Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan non-Gedung SNI-1727-2019.

C. Klasifikasi Situs Tanah

Sesuai dengan data umum yang diterima, bahwa jenis tanah yang akan dibangun di atasnya adalah tanah lunak. Berikut tabel klasifikasi situs. Disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Situs

Kelas Situs	V_s (m/detik)	N atau N_{ch}	S_u (kPa)
	< 175	< 15	< 50
SE (Tanah Lunak)	Atausetiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dengan karakteristik sebagai berikut : 1. Indeks plastisitas, $PI > 20$, 2. Kadar air, $w > 40\%$, 3. Kuat geser nirali $< 25 \text{ kPa}$		

Sumber: SNI 1726:2019, halaman 29. BSN

D. Kategori Resiko Gedung

Pada bangunan *Staff dormitory* ini termasuk kategori resiko II dengan jenis pemanfaatan yaitu gedung. Disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Resiko

Jenis Pemanfaatan	Kategori Resiko
Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori resiko I, III, IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: Perumahan Rumah toko dan rumah Pasar Gedung Gedung apartemen/ rumah susun Pusat perbelanjaan/ mall Bangunan industri Fasilitas manufaktur Pabrik	II

Sumber: SNI 1726:2019, halaman 25, BSN

E. Faktor Keutamaan Gempa

Faktor keutamaan ditetapkan pada SNI 1726:2019 pasal 4.1.2. berdasarkan fungsi bangunan. Berikut dalam menentukan faktor keutamaan gedung. Disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Faktor Keutamaan Gempa

Kategori Resiko	Faktor Keutamaan Gempa, I_e
-----------------	-------------------------------

I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,5

Sumber: SNI 1726:2019, halaman 25, BSN

F. Analisa Perbandingan

Pada analisa ini akan dilakukan perbandingan pada proses input dari kedua program dan gaya – gaya dalam pada reaksi perletakan, penulangan balok, dan penulangan kolom.

1. Analisa Perbandingan Proses *Input* dan *Output* Pada ETABS dan SAP 2000

Tabel 4. Analisa perbandingan proses input dan output pada ETABS dan SAP 2000

No	Uraian	SAP 2000 (Data Laporan)	ETABS (Data Analisis)
1	Grid / Model	- New Model -Grid Only - Define Grid System Data - Memasukkan Nilai Koordinat	- New Model - Grid Only - Edit Grid Data - Define Grid System Data - Memasukkan Nilai Koordinat
2	Material	- Define - Material - Add New Material - Concrete - Ok	- Define - Material - Add New Material - Concrete - Ok
3	Dimension	- Define - Section Properties - Frame Section - Add New Property - Frame Section Property Type - Rectangular - Section Name - Material - Dimensions - Concrete Reinforcement - Design Type - Ok	- Define - Section Properties - Frame Section - Add New Property - Frame Section Property Type - Rectangular - Section Name - Material - Dimensions - Concrete Reinforcement – Design Type - Ok
4	Area Section	- Define - Section Properties - Area Section - Add New Section - Ok	- Define - Section Properties - Area Section - Add New Section - Ok
5	Load Pattern	- Define - Load Pattern - Add New Load Pattern	- Define - Load Pattern - Add New Load Pattern
6	Beban Gempa	- Define - Respon Spectrum - Function Type - Add New Function - Memasukkan nilai Ss, S1 dan long period transition period	- Define - Respon Spectrum - Function Type - Add New Function - Memasukkan nilai Ss, S1 dan long period transition period
7	Load Cases	- Define - Load Cases - Quake - Load Cases Name - Load Case Type - Load Type - Load Name - Ok	- Define - Load Cases - Quake - Load Cases Name - Load Case Type - Load Type - Load Name - Ok
8	Load Combinations	- Define - Load Combinations - Add New	- Define - Load Combinations - Add New

No	Uraian	SAP 2000 (Data Laporan)	ETABS (Data Analisis)
		<i>Combo - Load Combination Name - Scale Factor - Add - Ok</i>	<i>Combo - Load Combination Name - Scale Factor - Add - Ok</i>
9	<i>Pembebanan DL LL dan Gempa</i>	<i>- Block Batang - Assign- Area Load - Uniform To Frame - Ok</i>	<i>- Block Batang - Assign - Area Load - Uniform To Frame - Ok</i>
10	<i>Run Analysis</i>	<i>- Analyze - Run analysis - Run now, Ok</i>	<i>- Analyze - Run analysis - Run now, Ok</i>

Sumber : Data Analisis

Terlihat pada Tabel 4 dari proses *input* sampai dengan *output* tidak begitu banyak perbedaan.

2. Analisa Reaksi Perletakan

Tabel 5. Analisa reaksi perletakan

Gaya dalam (kN/m)	Reaksi Perletakan		Selisih (%)
	Data SAP2000	Analisis ETABS	
Momen	Tidak ada data	917,46	-
Lintang	Tidak ada data	339,05	-
Normal	5501,53	4326,3351	21,3

Sumber : Data Analisis

Pada analisa reaksi perletakan pada Tabel 5 terlihat hanya terdapat pada gaya normal saja yang dapat dibandingkan, dengan nilai pada data SAP 2000 sebesar 5501,53 kN/m. sedangkan nilai pada analisis pada ETABS sebesar 4326,33 dengan selisih persentase 21,3%.

3. Penulangan Balok

Tabel 6. Analisa pada penulangan balok

Balok B1 (50 x 65)				Selisih (%)
Data SAP2000		Analisis ETABS		
Uraian	Dimensi	Uraian	Dimensi	
b (mm)	500	b (mm)	500	
h (mm)	650	h (mm)	650	
Tulangan utama		Tulangan utama		
As perlu (mm ²)	1453	As perlu (mm ²)	1068	26,4
Penulangan	7 - D 19	Penulangan	4 - D 19	-
As pasang (mm ²)	1985	As pasang (mm ²)	1134	42,8
Cek	As Pasang	Cek	As Pasang	-

Balok B1 (50 x 65)	Selisih
(OK)	(OK)

Sumber : Data Analisis

Pada analisa penulangan balok yang disusun pada Tabel 6 menggunakan balok dengan dimensi ukuran yang sama dengan nilai luas tulangan tarik (As) perlu pada SAP 2000 sebesar 1453 mm² dan pada ETABS sebesar 1068 mm² dimana dengan selisih persentase 26,4%. Pada nilai tulangan tarik (As) pasang didapat nilai pada SAP 2000 sebesar 1985 mm² dan pada ETABS sebesar 1134 mm² dengan selisih persentase 42,8%. Hasil tersebut didapatkan perbedaan pada jumlah tulangannya, dimana pada SAP 2000 dengan 7- D 19 sedangkan ETABS dengan 4 - D 19.

4. Penulangan Kolom

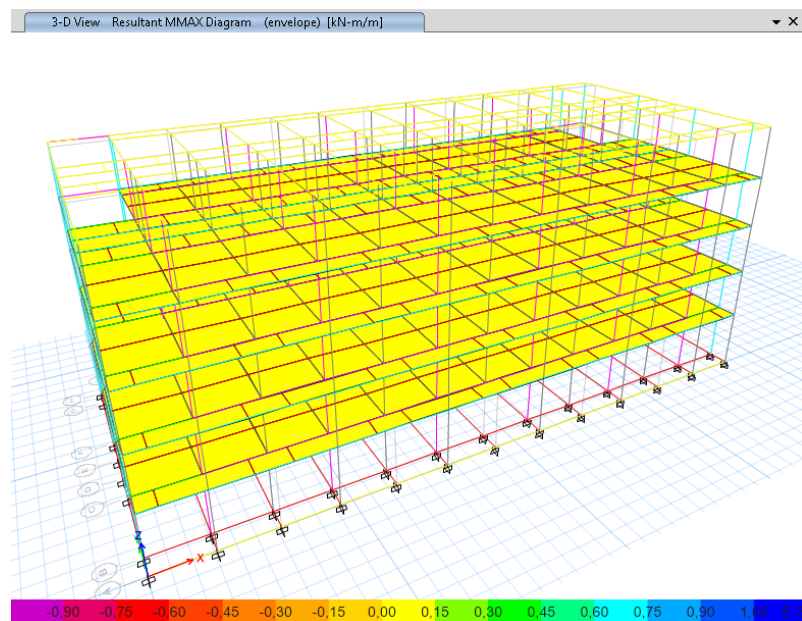
Tabel 7. Analisa Pada penulangan kolom

Data SAP		Analisis ETABS		Selisih (%)
Kolom K1 (45 x 45)		Kolom K1 (45 x 45)		
As Perlu	4133	As Perlu	4534,16	10,23
Penulangan	16 -D 19	Penulangan	16 -D 19	
As Pasang	4536	As Pasang	4534,16	0,04

Sumber : Data Analisis

Hasil analisa pada penulangan kolom pada Tabel 7 terlihat tidak banyak perubahan yang begitu signifikan, nilai As perlu pada SAP 2000 sebesar 4133 mm² dan pada ETABS sebesar 4534,16 mm² dengan selisih persentase 10,23. As pasang pada SAP 2000 sebesar 4536 mm² dan pada ETABS sebesar 4534,16 mm² dengan selisih 0,04%.

G. Bentang Balok Over Stress



Gambar 1. Bentang Balok Over Stress tampilan dari ETABS

Dalam penanganan bentang balok atau kolom yang *over stress* seperti pada Gambar 1 diatas dengan mengecek terlebih dahulu satuan yang digunakan apakah sudah seragam dengan material – material yang dipakai. Dan juga pada satuan beban harus diselaraskan.dengan menyesuaikan hal tersebut maka tidak akan muncul lagi *over stress*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Berdasarkan dari rumusan masalah diatas pada program ETABS dan program SAP 2000 memiliki perbedaan pada data yang di input dalam pembebanan. Dari data pembanding SAP 2000 memasukkan beban mati, beban hidup, beban gempa, dan beban angin, sedangkan pada analisis ETABS yang dipakai hanya memasukkan beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Pada proses input program pada ETABS dan SAP2000 memiliki kesamaan, mengingat kedua program tersebut berasal dari perusahaan yang sama yaitu *Software Computer and Structures, Incorporated (CSI)*, sehingga tidak ada perbedaan yang begitu signifikan.
2. Hasil pada output dari program ETABS sebagai data analisis dengan SAP 2000 sebagai data pembanding yang dilakukan pembandingan hasil pada reaksi perletakan, penulangan balok, dan penulangan kolom. Reaksi perletakan dari nilai kedua program tersebut didapat hasil selisih 21%. Penulangan balok dari nilai kedua program didapatkan hasil selisih pada As perlu 26% dan As pasang 42%. Penulangan kolom dari nilai kedua program didapatkan As perlu 23% dan As pasang 0,04% Dapat disimpulkan nilai selisih yang didapat tidak begitu signifikan dan masih dalam toleransi.

Saran

1. Dalam perencanaan struktur diharuskan untuk menggunakan pedoman yang terbaru agar data yang dipakai dapat memenuhi persyaratan yang berlaku.
2. Bila pembebanan menggunakan beban angin, maka nilainya di input pada program aplikasi ETABS. Jika terjadi *over stress* (balok atau kolom dengan tampilan berwarna merah), hal ini menunjukkan bahwa balok atau kolom tersebut belum aman. Perlu dilakukan pengecekan kesesuaian satuan yang digunakan terhadap material-material yang dipakai dan satuan beban. Selanjutnya dilakukan penyesuaian ukuran/dimensi balok atau kolom sehingga tidak akan muncul lagi *over stress*.

Daftar Pustaka

- Akbar, Y., & Itteridi, V. (2020). Analisis Perencanaan Struktur Gedung 8 Lantai Dengan Variasi Bracing Menggunakan Aplikasi Program Etabs. *Jurnal Ilmiah Bering's*, 7, 14–18. <https://doi.org/10.36050/berings.v7i1.251>
- Arha, A. A., & Asnan, M. N. (2021). Kajian Teknis Struktur Bangunan Gedung Masjid di Tiga Kelurahan Kota Samarinda.
- Asnan, M.N., Arha, A.A., Yatnikasari, S., Agustina, F., Vebrian. (2023). The analysis study of strength on concrete formwork wood construction. *Annales de Chimie - Science des Matériaux*, Vol. 47, No. 1, pp. 17-23. <https://doi.org/10.18280/acsm.470103>
- Asnan, M. N., & Vebrian, V. (2024, March). Study of the effect of the bark on the compression strength of gamal wood (*Melaleuca Cajaputi*). In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2927, No. 1). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/5.0192314>
- Asnan, M. N., Khoirulliyah, A. A., Noor, R., & Vebrian, V. (2023). Assesing compressive strength variations of gamal wood in construction: A study of different sections and ratios. *Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi*, 19(2), 136-144. <http://dx.doi.org/10.36055/tjst.v19i2.21934>

- Badan Standarisasi Nasional. Persyaratan Baja Tulangan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung SNI 2052:2017.
- Badan Standarisasi Nasional. Persyaratan Perancangan Geoteknik SNI 8460:2017.
- Badan Standarisasi Nasional. Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung SNI 2847:2019.
- Departemen Pekerjaan Umum. Pedoman Perencanaan Pembangunan Untuk Rumah dan Gedung (PPPURG) 1987.
- Badan Standarisasi Nasional. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726 : 2019.
- Badan Standarisasi Nasional. Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain SNI 1727 : 2020.
- Departemen Pekerjaan Umum. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (PPIUG) 1983.
- Deshariyanto, D. (2015). Perbandingan Gaya Dalam Metode Manual Dan Program. Jurnal Ilmiah MITSU (Media Informasi Teknik Sipil Universitas Wiraraja), 3(1).
- Diputra, I. G. A. (2009). Sistem penilaian kinerja konsultan perencana dalam menangani proyek perencanaan bangunan gedung. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol, 13(2).
- Fadillah, M. R. (2020). Metode Analisis Perhitungan Struktur Bangunan Tahan Gempa. Jurnal Student Teknik Sipil, 2(3), 176–182.
- Hasibuan, S. A. R. S., Azmi, F., & Anisa, Y. (2022). STUDI PERBANDINGAN ANALISIS STRUKTUR BALOK MENGGUNAKAN APLIKASI BERBASIS ANDROID dan SAP2000. Jurnal Gradasi Teknik Sipil, 6(1), 23–33.
- Peraturan Pemerintah No 16 tahun 2021. (2021). Tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung. Peraturan Pemerintah, 087169, 406.
- Setya, D., & Hatta, T. (2017). Perencanaan Struktur Gedung The Plaza Sorong. Jurnal Teknik Sipil : Rancang Bangun, 3. <https://doi.org/10.33506/rb.v3i1.10>
- Subagyo, S. (2020). Penggunaan Program Komputer Pada Gedung Bertingkat Menggunakan Paket Program Sanspro V 4, 7. CivETech, 2(1), 58–68.
- Tumingan, T., Pramono, P., & Meilani, F. A. (2020). Perhitungan Struktur Bangunan Sd Muhammadiyah 1 Samarinda Kalimantan Timur. Jurnal Inersia, 8(1), 13–23.