

ANALISIS PERHITUNGAN STRUKTUR BANGUNAN 3 LANTAI MENGGUNAKAN APLIKASI SANSPRO

Murniati Novem Wijaya Ningrum¹⁾, Riman^{1*)}, Abdul Halim¹⁾, Aji Suraji¹⁾

¹⁾ Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Data Artikel: Naskah masuk, 10 Juli 2023 Direvisi, 21 Juli 2023 Diterima, 24 Juli 2023 *Email Korespondensi: riman@widyagama.ac.id	Dalam industri konstruksi, perancangan dan analisa struktur bangunan merupakan tahapan kritis yang mempengaruhi keberhasilan proyek serta keamanan pengguna bangunan. Seiring dengan kemajuan teknologi, penggunaan perangkat lunak perhitungan struktur telah menjadi semakin umum untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses ini. Salah satu perangkat lunak yang digunakan adalah SansPro, yang memiliki reputasi sebagai alat yang berbasis <i>Building Information Modeling</i> (BIM) dan mampu menghitung dan menganalisa struktur bangunan dengan cermat dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk memperhitungkan struktur bangunan 3 lantai menggunakan aplikasi sanspro guna meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam perancangan bangunan. Mengingat masalah yang paling utama yang sering dihadapi dalam industri konstruksi adalah kurangnya efisiensi waktu dan juga kurangnya keakuratan dalam perhitungan struktur. Metode yang digunakan meliputi tahapan pemodelan struktur menggunakan aplikasi SansPro, analisis beban kerja yang terjadi dengan mempertimbangkan analisa pembebanan yang mengacu pada pedoman-pedoman perhitungan struktur yang berlaku di Indonesia. Hasil dari penelitian ini adalah mengungkapkan bahwa aplikasi SansPro mampu memberikan manfaat yang signifikan dalam hal efisiensi, akurasi dan kecepatan dalam perhitungan atau perencanaan struktur suatu bangunan. Kata Kunci: SansPro, Analisa Struktur Bangunan, <i>Building Information Modeling</i> (BIM)

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia konstruksi, perencanaan dan analisa struktur bangunan merupakan komponen esensial dalam memastikan keamanan dan kinerja jangka panjang suatu proyek. Seiring dengan perkembangan teknologi, perangkat lunak telah menjadi alat yang tak terpisahkan dalam proses perhitungan struktur, membawa dampak signifikan terhadap efisiensi dan akurasi perancangan. Dalam konteks ini, aplikasi perhitungan struktur seperti SansPro telah muncul sebagai solusi modern untuk menganalisa berbagai aspek kritis dari sebuah bangunan.

Penelitian ini menyoroti urgensi analisa perhitungan struktur pada bangunan 3 lantai dengan memanfaatkan potensi aplikasi SansPro. Bangunan tiga lantai, sebagai representasi skala menengah, memiliki tantangan kompleks dalam hal kekuatan, stabilitas, dan distribusi beban. Kombinasi antara desain yang efisien dan perhitungan yang akurat menjadi kunci kesuksesan dalam membangun struktur yang tahan lama dan aman.

Dengan mempertimbangkan aspek ini, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam melakukan analisa perhitungan struktur pada bangunan 3 lantai menggunakan aplikasi SansPro. Dengan mengintegrasikan teknologi modern ini dalam proses perancangan, diharapkan mampu menghasilkan solusi yang lebih optimal, mengurangi risiko potensial, dan mengakselerasi waktu pelaksanaan proyek. Melalui pemahaman mendalam tentang kemampuan dan limitasi SansPro, kita dapat menggali potensi terbaiknya dalam menghadirkan bangunan yang kokoh dan berkinerja unggul.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang dipakai adalah analisa statis dan dinamis yang digunakan untuk menentukan respon suatu struktur yang terjadi akibat variasi tipe beban. Perencanaan dimulai dengan pemodelan berdasarkan desain untuk mendapatkan data yang diperlukan dan kemudian dilanjutkan dengan pengimputan beban-beban yang bekerja pada bangunan, selanjutnya dilakukan pemeriksaan karakteristik bangunan yang meliputi Pemeriksaan mode shape bangunan, Pemeriksaan ragam respons spektrum, Periode fundamental struktur, Gaya geser dasar seismic, Simpangan antar lantai, Pengaruh P-delta, dan pemeriksaan ketidakberaturan horizontal dan ketidakberaturan vertical. Tujuan akhir dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui efektifitas aplikasi SansPro untuk merencanakan struktur bangunan 3 lantai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah struktur bangunan lantai 3 dianalisa oleh aplikasi SansPro, maka didapatkan hasil yang sangat efisiensi yang mana pengerjaannya cukup cepat dan tidak perlu memperhitungkan struktur dengan manual. Dan hasil dari perhitungan yang diperoleh cukup detail mulai dari data struktur, sifat material, perhitungan beban, layout struktur dan juga reaksi perletakan, dan diagram momen.

1. Data Struktur

Data struktur diperoleh dari hasil permodelan bangunan yang mana data tersebut dimasukkan kedalam aplikasi SansPro seperti gambar 1 :

```
Nama Proyek      : Analysis Rumah 3 Lantai
Fungsi Proyek    : General Building
Lokasi Proyek    : Jakarta Barat
Pemilik Proyek   : SUK
Perencana Arsitek :
Perencana Struktur : Murniati Novem Wijaya Ningrum
Kontraktor       :
Nama Bangunan     : Analysis Rumah 3 Lantai

Model Struktur   = 9 : Building1
Material Struktur = 1 : Concrete
Jenis Struktur   = 0 : DuctileFrame
Metode Disain     = 2 : Capacity
Peraturan Disain  = 14 : FBI-2013
Opsi Disain Baja  = 1 : Linear
Faktor Kepentingan, I= 1

Metode Analisis   = 1 : Static
Model Kelinearan  = 1 : Linear Static
Rigid Floor Option = YA
Percepatan Gravitasi = 981.00000
Level Kondensasi  = 2
Efek P-Delta      = 0
Faktor Daktilitas P-Delta = 1.000
Tebal Pelat dihitung untuk Berat Balok = 0
Inersia Retak untuk beton = TIDAK
Rigid End Zone untuk Balok = 0
Opsi Kekakuan untuk Plane Stress/Strain = 0
Formulasi Elemen Shell FEM = 3
```

Gambar 1. Data Struktur Permodelan

2. Sifat Material

Setelah melakukan pengisian data pada aplikasi software akan diperoleh material data pada gambar 2 :

a. Concrete Material:

Kolom/Wall : K-300
Balok : K-300
Pelat : K-300
Pelat Basement : K-300
Retaining Wall : K-300
Pilecap : K-300
Sloof : K-300
Bored Pile : K-300 ($\geq D80$), K-250 ($< D80$)
Precast Pile : K-450
HCS : K-450
Tangga : K-300
Listplank dan lain2 : K-225
Non-struktural : K-175
Lantai kerja : K-125

b. Steel Material:

Semua Tulangan : U-40, Ulir, $D \geq 10\text{mm}$,
 $F_y = 3900 \text{ kg/cm}^2$
Tulangan polos : U-24, polos, $D < 10\text{mm}$, $F_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$
Baja Profil dan Pelat: BJ-37, $F_u = 3700 \text{ kg/cm}^2$,
 $F_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$
Wiremesh : U-50 (hanya untuk pelat biasa / non flat-slab)

c. Welding:

Electrode : AWS E-70XX

Gambar 2. Sifat Material Pada Permodelan

3. Perhitungan Beban

Setelah diperoleh sifat material, selanjutnya akan diperhitungkan beban-beban yang ada pada table 1, 2,3 dan 4 :

Tabel 1. Perhitungan Beban Yang Terjadi Pada Contoh Permodelan

a. Unit Weight of Materials

Material	Weight	Unit
Beton bertulang	2400	Kg/m ³
Beton polos	2100	Kg/m ³
Baja	7850	Kg/m ³
Pasir	1800	Kg/m ³
Tanah urug	2000	Kg/m ³
Dinding bata 15cm	250	Kg/m ²
Dinding Hebel	600	Kg/m ³
Adukan	2000	Kg/m ³
Plafond, ducting, lampu	20	Kg/m ²
Lantai granit	2600	Kg/m ³
Batu pecah	1450	Kg/m ³
Sirtu	1850	Kg/m ³
Pasangan batu kali	1800	Kg/m ³
Air	1000	Kg/m ³
Dinding partisi	50	Kg/m ²
Lantai teraso, t=1cm	22	Kg/m ²
Aspal campur	2200	Kg/m ³
Atap genteng+reng/kaso	50	Kg/m ²
Atap metal sheet	10	Kg/m ²
Tembok Single Hebel	120-150	kg/m ²

Tabel 2. Perhitungan Beban Yang Terjadi Pada Contoh Permodelan

b. Design Load (UBC-97)

DEAD LOAD:

Function	QDL	Unit
Gudang	2500	Kg/m ²
Atsirip	800	Kg/m ²
Roof + Peralatan M&E	500	Kg/m ²
Partisi ringan	50	Kg/m ²

LIVE LOAD:

Function	QLL	Unit
Sekolah	200	Kg/m ²
Perpustakaan, R. Baca	300	Kg/m ²
Perpustakaan, Rak Buku	600	Kg/m ²
Rumah Sakit, Kamar	200	Kg/m ²
Rumah Sakit, Lab	500	Kg/m ²

Tabel 3. Perhitungan factor reduksi beban hidup terhadap jumlah lantai yang dipikul

Apartemen	200	Kg/m ²
Balkon, Koridor	480	Kg/m ²
Anjungan	500	Kg/m ²
Kamar Mandi	250	Kg/m ²
Kantor	250	Kg/m ²
Lab Komputer	300	Kg/m ²
Ruang Server	500	Kg/m ²
Retail, Supermarket	500	Kg/m ²
Bioskop, Teater	250	Kg/m ²
Teater, Moveable seats	500	Kg/m ²
Teater, Stage, Warehouse	600	Kg/m ²
Roof, Tanpa akses	100	Kg/m ²
Roof, Akses	250	Kg/m ²
Heavy Parking, Unloading	800	Kg/m ²
Light Parking	400	Kg/m ²
Garasi, bengkel	400	Kg/m ²
Garasi, rumah	250	Kg/m ²
Pabrik ringan	400	Kg/m ²
Pabrik berat	600	Kg/m ²
Gudang rumah tinggal	200	Kg/m ²
Gudang ringan	600	Kg/m ²
Gudang berat	1200	Kg/m ²
Jembatan penyebrangan	500	Kg/m ²
Jalan mobil	1200	Kg/m ²
Plantation	1600	kg/m ³
Water pool	1000	kg/m ³
Beban Lift Kecil	2500	kg/titik
Beban Lift Sedang	3500	kg/titik

c. Live Load Reduction Factor
(Faktor Reduksi Beban Hidup)

Untuk Pelat = 1.0
 Untuk Balok Anak = 1.0
 Untuk Kolom praktis = 1.0
 Untuk Balok Induk = Tergantung luas tributary area
 Untuk Kolom Induk = Tergantung luas tributary area

Ruangan	Pelat, B. Anak	Portal, B. Induk	Massa	
Perkantoran	1.0	0.9	0.25	(min 50 kg/m ²)
Apartement	1.0	0.9	0.25	(min 50 kg/m ²)
Parkir (Public)	1.0	0.9	0.0	
Parkir (Private)	1.0	0.9	0.5	
Gudang	1.0	1.0	0.8	
Perpustakaan	1.0	1.0	0.8	
Machinery	1.0	1.0	1.0	
Roof Garden	1.0	1.0	1.0	

Tabel 3. Perhitungan Beban Yang Terjadi Pada Contoh Permodelan

Landscape	1.0	1.0	1.0
d. Faktor Reduksi Beban Hidup terhadap Jumlah Lantai yang dipikul			
Jumlah lantai yang dipikul = 1 Story : 1.0			
Jumlah lantai yang dipikul $\geq$ 2 Story : 0.80			
Dibandingkan dengan Faktor reduksi untuk Aksial Kolom sesuai SNI-1727 dan diambil yang terbesar.			

4. Permodelan Struktur

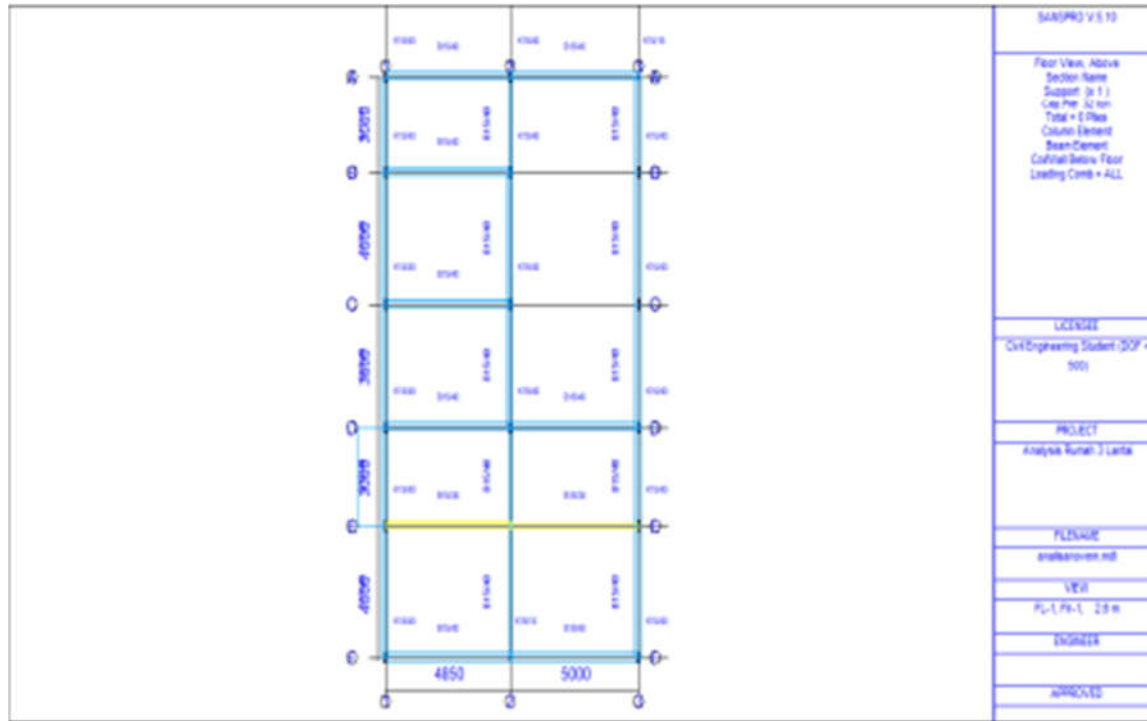
Setelah didapat perhitungan beban, akan ada pemodelan struktur Kembali sesuai beban yang diperoleh dari aplikasi SanSpro pada gambar 2 :

Program Komputer	: SANSPRO VER. 5.10 + Drawing Module
Deskripsi	: Integrated Structural Analysis and Design System for Building and General Structures
Model Gedung	: Single and Multiple Diaphragms
Model Struktur	: 2D and 3D Space Frame and Shearwall
Model Lantai Kaku	: Yes
Rigid End Offset	: Yes
Inersia Retak Efektif	: Yes
Elemen Truss / Rangka Btg	: 2-node Isoparametric Truss Element
Elemen Rangka Portal	: 2-node Hermitian 3D Frame Element
Elemen Tegangan Bidang	: 9-node Quadrilateral Isoparametric Plane Stress Element 3/4-node Isoparametric Plane Stress Element 3/4-node Assumed Deviatoric Stress Plane Stress
Element	
Elemen Pelat Lentur	: 9-node Quadrilateral Isoparametric Plate Bending
Element	
	: 3/4-node Discrete Kirchhoff Plate Bending Element 4-node Hybrid Formulation Plate Bending Element 3/4-node Assumed Deviatoric Stress Plate Bending
Element	
Elemen Dinding Geser	: 3/4-node Discrete Kirchhoff + Drilling DOF Shell Element 4-node Hybrid Formulation + Drilling DOF Shell
Element	
	: 3/4-node Assumed Deviatoric + Drilling DOF Shell
Element	
Kondensasi Statik	: Yes (to get a 3-DOF/Floor Model)
Solusi Persamaan Linear	: Variable Column Cholesky Method
Solusi Eigen Value	: Subspace Iteration with Lanczos Starting Vector
Solusi Direct Integration	: Modified Newmark Method, Wilson-Theta Method, Hilber-Alpha Method
Metode Analisis	: Linear Static Analysis Linear Eigen Value Analysis Linear Dynamic Spectrum Response Analysis
Metode Analisis Lanjutan	: For Impact/Harmonic/Time History Load only Linear Dynamic Direct Integration Nonlinear Static Analysis
Disain Pondasi	: Capacity Foundation Design for Pile and Bored Pile
Disain Komponen	: Concrete Capacity Design for Beam, Column, Shearwall
Drawing Generator	: Automatic Drawing Generator for Concrete Structures

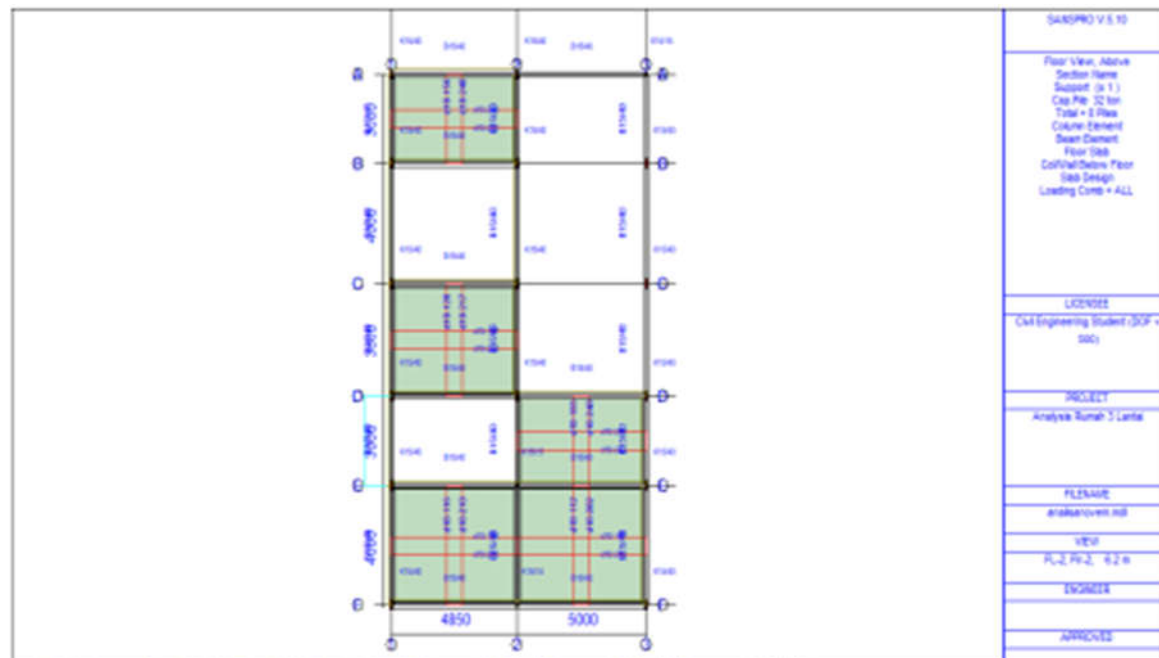
Gambar 4. Data Permodelan Struktur

5. Layout Struktur

Setelah permodelan struktur, maka akan di dapat layout struktur pada gambar 4 dan 5 :



Gambar 4. Layout Balok dan Kolom



Gambar 5. Layout Plat

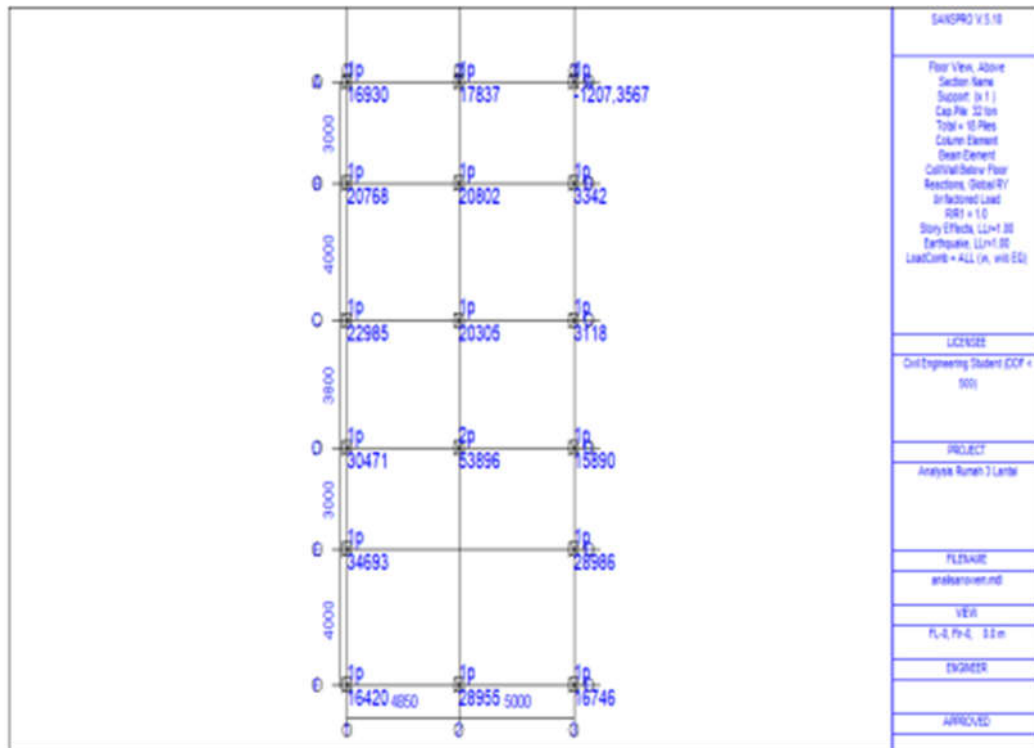
6. Reaksi Perletakan

Control Parameters:

Load Combination : Using Automatic (Computer generated) Load Combinations
Load Factor : No (Unfactored Output)
Ductility, Rx: 5.00
Ductility, Rz: 8.50
EQ Load Multiplier : NO (OmgX = 1.0, OmgZ = 1.0)
Use LLRF1 : 1.00 (Axial Reduction for Story Effects)
Use LLRF2 : 1.00 (Live Load Reduction for Earthquake)
Use Vertical Earthquake, Av = 0.12

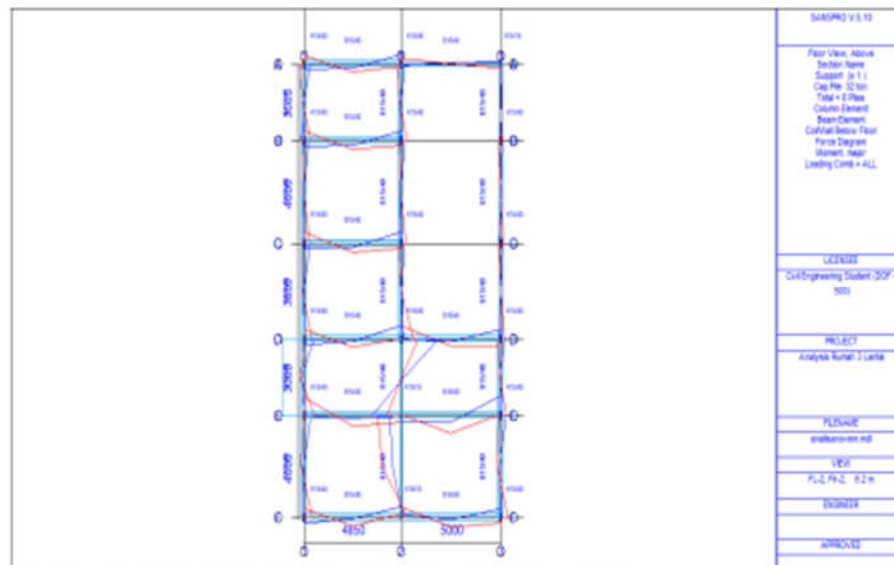
Support Reactions: (kg)

Gambar 6. Data Reaksi Perletakan



Gambar 7. Data Reaksi Perletakan

7. Diagram Momen



Gambar 8. Diagram Mome

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian analisa bangunan 3 lantai menggunakan bantuan dari perangkat lunak SansPro adalah :

1. Proses menginput di aplikasi SansPro lebih mudah karena sudah langsung tersedia yang memudahkan bagi pemakainnya, dan ini juga salah satu kelebihan yang ditawarkan oleh aplikasi SansPro dan jarang dijumpai di aplikasi analisa struktur yang lainnya.
2. Aplikasi SansPro menunjukkan hasil yang efisien serta ekonomis baik dari segi pengimputan data, desain struktur, hingga analisa struktur bangunan.

Namun masih ada hal yang sangat perlu diperhatikan dalam aplikasi SansPro yang bahkan bisa menjadi salah satu kelemahan aplikasi tersebut, yaitu dalam pengimputan data harus benar-benar teliti. Apabila ada kesalahan maka akan error dan data analisa tidak akan berjalan sampai error berhasil dipecahkan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

terima kasih yang sebesar-besarnya kepada mitra PT. Solusi Utama Konsultan yang telah mendukung sepenuhnya dalam pengerjaan penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muhammad Wahfyudin Firdaus, dkk, (2022). Analisis Struktur Rumah Susun 3 Lantai di Desa Margamekar Kecamatan Pangalengan Kabupaten Bandung.
- [2] Kinanti Faradiba Harahap, dkk, (2022). Estimasi Dimensi Optimum dan Rasio Tuangan Gedung Hotel Yogyakarta Dengan Artificial Neural Network.
- [3] Singgih Subagyo, (2020). Penggunaan Program Komputer Pada Gedung Bertingkat Menggunakan Paket Program Sanspro V 4,7.
- [4] Th., J. M Sahureka, (2009). Efisience Results Deisgn Concrete Structure From Building

- [5] Nathan Madutujuh. Peningkatan Mutu Desain Struktur Di Indonesia Dengan Menggunakan Software Struktur Terpadu Sanspro
- [6] Julistiana Kamal Universitas Andalas (2023). Perencanaan Struktur Beton Bertulang Empat Lantai Dengan Perangkat Lunak Sanspro V.5.22
- [7] Aco Wahyudi Efendi, (2022). Analisis Perkuatan Kolom Pasca Kebakaran Pada Gedung DPRD Kalimantan Timur
- [8] Yosafat Aji Pranata, dkk, Analisis Pushover Pier Flyover Bridge di Jakarta Jalur TN. Abang - KP. Melayu
- [9] Nasrul, dkk, (2017). Aplikasi Value Engineering Pada Proyek Konstruksi

=== Halaman Sengaja di Kosongkan ===