

Perbandingan Analisis Struktur Portal Gable Dua Tingkat Metode Matriks Dengan SAP 2000

Muhammad Dasep^{a,1,*}, Dio Damas Permadi^{b,2}.

^aProgram studi teknik sipil, Universitas Nusaputra, Sukabumi, Indonesia

^b Second affiliation, Address, City and Postcode, Country (7pt)

¹muhammaddasep897@gmail.com*;

* Corresponding Author

ABSTRAK

Perkembangan teknologi di bidang teknik sipil semakin meningkat. Salah satu contohnya adalah penggunaan program komputer dalam analisis struktural. Semakin banyak nya program rekayasa saat ini tentu saja memberikan kemudahan dalam menganalisis struktur yang hasilnya reliable seperti yang penyedia produk katakan pada setiap manual programnya.

Namun setelah kata reliable manual juga menambahkan disclaimer bahwa setiap keluaran yang dihasilkan oleh pengguna sepenuhnya menjadi tanggungjawab pengguna jadi jika seperti itu artinya hasil program bisa salah dan tidak reliable lagi tapi sudah jelas bahwa pembuat sudah mengatakan bahwa setiap keluaran hasilnya reliable dan sudah teruji sejak lama nah dari sini kita bisa menyimpulkan bahwa benar tidak hasil keluaran harus diimbangi dengan kompetensi pengguna yang menjalankan dalam hal ini insinyur sipil. Atas dasar hal tersebut penulis ingin memaparkan kasus yang menjadikan hasil keluaran program SAP 2000 dapat dikatakan reliable dengan cara yang tepat. Untuk bahan perbandinganya yaitu struktur portal gable 2 lantai dengan analisis struktur metode kekakuan langsung dengan Microsoft excel. Dan hasilnya terdapat selisih berbeda untuk setiap tinjauan elemen struktur namun hasilnya masih bisa diterima.

ABSTRACT

Technological developments in the field of civil engineering are increasing. One example is the use of computer programs in structural analysis. The increasing number of engineering programs nowadays certainly makes it easier to analyze structures with reliable results, as the product provider says in each program manual.

However, after the word reliable, the manual also adds a disclaimer that every output produced by the user is completely the user's responsibility, so if that is the case, it means that the program results could be wrong and no longer reliable, but it is clear that the creator has said that every output is reliable and has been tested for a long time. From this we can conclude that it is true or not that the output must be balanced with the competence of the user, in this case a civil engineer.

On the basis of this, the author wants to explain a case that makes the output of the SAP 2000 program can be said to be reliable in the right way. The comparison material is the 2-story gable portal structure with direct stiffness method structural analysis using Microsoft Excel. And the results have different differences for each structural element review, but the results are still acceptable.

KATA KUNCI

SAP 2000

Matriks Kekakuan

KEYWORDS

SAP 2000

Stiffness Matrix

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dibidang teknik sipil semakin meningkat terbukti dengan semakin mudahnya dan cepat suatu proses pekerjaan misalnya perencanaan yang jika dulu diperlukan waktu yang lama sekarang hanya hitungan menit bahkan tidak sampai. Metode matriks dengan cara kekakuan langsung Metode Matriks adalah suatu metode untuk menganalisa struktur dengan menggunakan bantuan matriks, yang terdiri dari : matriks kekakuan, matriks perpindahan, dan matriks gaya . Analisa akan dimulai dengan mengambil lendutan dititik-titik diskrit sebagai sasaran yang harus dihitung. Untuk mengetahui dimana harus “dipasang” besaran lendutan yang akan dicari tersebut, maka harus diketahui dahulu berapa derajat ketidak-tentuan kinematis atau derajat kebebasan (degree of freedom) dari struktur.[1] Derajat ketidak-tentuan kinematis ialah suatu besaran yang menyatakan jumlah komponen bebas dari lendutan dititik diskrit yang mungkin terjadi yang berhubungan dengan diberikannya suatu pembebanan pada struktur.[1] tujuan dari metode tersebut untuk mengetahui perilaku sturktur ketika dibebani dan menghasilkan produk yaitu gaya-gaya dalam, Gaya-gaya dalam ini berupa momen, gaya lintang dan gaya geser. Menghitung besaran gaya-gaya dalam digunakan sebagai langkah awal perencana dalam merencanakan sebuah bangunan. Karena apabila telah didapat nilai besaran gaya-gaya dalam, kita akan dapat merencanakan lebih lanjut seperti dimensi dari struktur dan tulangan bangunan tersebut sehingga dapat menahan beban-beban yang dipikulnya.

Seperti pada penelitian sebelumnya dengan membandingkan cara cross dengan SAP 2000 terdapat hasil yang berbeda – beda yang menimbulkan keraguan apakah hasil tersebut benar atau tidak karena jika hasilnya tidak jelas validasinya maka akan menjadi masalah pada produk yang dihasilkan dari proses desain yang tentunya masalah yang ditimbulkan akan lebih kompleks jika sudah tahap kontruksi seperti kegagalan struktur. Pada penelitian ini penulis akan mengembangkan kasus dari penelitian sebelumnya dengan menggunakan model struktur portal gable 2 tingkat sebagai pembuktian akan perbandingan ketelitian perhitungan agar lebih meyakinkan, tidak dilakukan nya hitungan tangan karena mempertimbangkan ukuran ordo matriks yang jumlahnya 3 x titik nodal sehingga untuk kemudahan matematik digunakannya Microsoft excel sebagai program bantu.

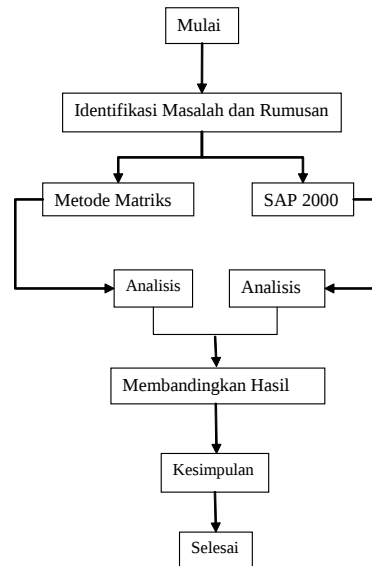
Untuk menjawab pertanyaan atas kereliablean dan perbandingan diatas telah ada solusi yang dilakukan pada penelitian terdahulu yaitu dengan trial and error dengan acuan hasil analisis manual dari buku kemudian didapat sebuah strategi kerja yang andal dengan mengenali cara kerja program dengan menyamakan persepsi antara metode yang digunakan dengan SAP 2000.[2] Pada penelitian tersebut untuk menyamakan persepsi dilakukan penyesuaian terhadap deformasi aksial dan geser yang diabaikan pada program sehingga hasilnya akan sama dengan metode manual.

Dalam penelitian tersebut dengan menyamakan persepsi terbukti memudahkan dalam memvalidasi hasil keluaran pada program dengan sangat akurat , namun pada penelitian tersebut memakai metode cross yang cukup lama dan tentunya tidak diperhitungkannya deformasi geser dan aksial yang menurut penulis menjadikan program SAP 2000 mubazir karena kemampuannya lebih dari itu serta kurang lengkapnya dalam melakukan pendekatan model 2D yang digunakan adalah contoh umum dan bukan case struktur real.

Sehingga penulis mengambil kesimpulan bahwa perlu adanya pembuktian lain dengan metode yang lebih lengkap serta model struktur yang real dan cukup kompleks untuk membuktikan dan menghasilkan persepsi dan strategi lain dari metode cross dan matriks yang penulis gunakan untuk itu maka solusi untuk kasus yang diangkat yaitu dengan tetap menyamakan persepsi dari metode matriks 2D dengan program yang memperhitungkan deformasi aksial dan geser selain itu penulis juga akan menunjukan pengaruh dari opsi yang sebaiknya dipilih agar hasilnya masih dapat diterima dan reliable.

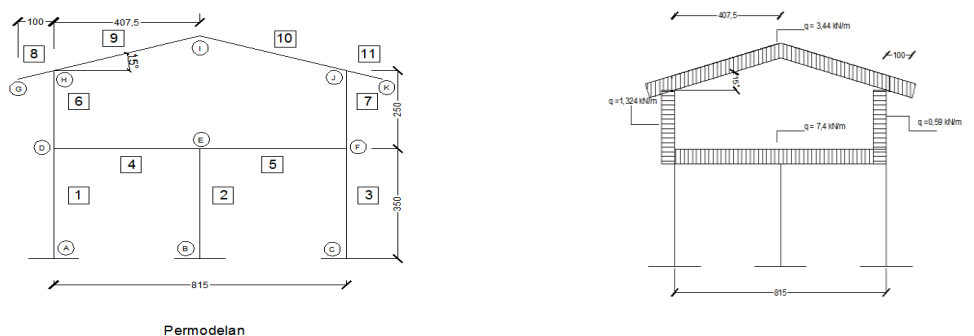
2. METODE PENELITIAN

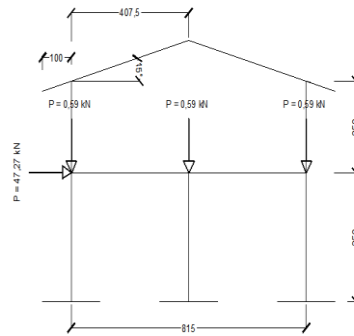
Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif, dimana analisis yang dilakukan akan memaparkan selisih dan hasil perbandingan kedua metode analisis struktur secara kuantitatif berdasarkan perhitungan yang dilakukan. Berikut diagram alur analisa yang akan dilakukan :



Gambar 2. 1 Diagram Alir Penelitian

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah perbandingan metode matriks dengan program SAP2000. Dimana objek dari perbandingan ini yaitu model struktur. Model struktur yang akan dianalisis antara seperti pada umumnya portal gable merupakan gabungan dari balok kolom, serta rafter (balok – kolom) yang menggunakan material baja [3] begitu juga pada penelitian ini .material menggunakan baja profil IWF 200 x 100 untuk balok, rafter, kolom lantai 2 sedangkan kolom lantai dasar menggunakan kolom komposit.. Metode analisa data yang digunakan adalah metode perbandingan. Analisa ini difokuskan pada perbandingan kedua metode (Matriks dan Program SAP2000) terkait hasil perhitungan-perhitungan gaya-gaya dalam yang dilakukan dengan metode matriks kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan program komputer yaitu SAP2000 V14. Perbandingan yang dilakukan tersebut nantinya akan dihitung besar dan selisih gaya-gaya dalam yang timbul dari masing-masing perhitungan.





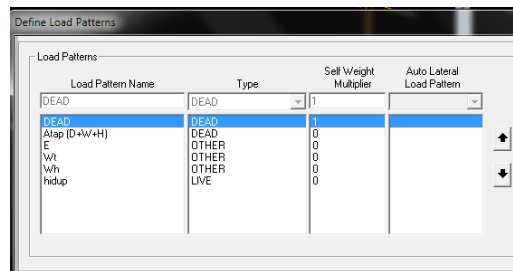
Gambar 2. 2 Pemodelan dan Pembebanan Struktur

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Agar hasil dari program tidak terlampaui jauh dan masih diterima maka harus lah disamakan persepsi nya atau anggapan yang sesuai dengan metode yang digunakan dan diterapkan pada program seperti ini dibawah ini :

1. Self weight multiplier

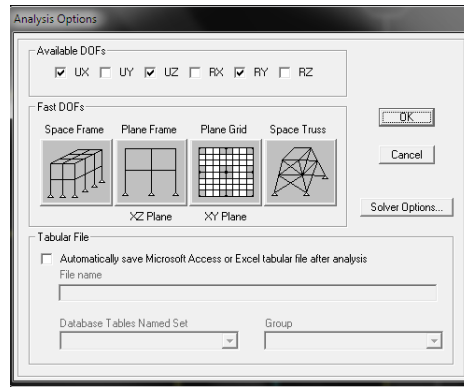
Menu di load pattern ini sering diabaikan dan dapat berakibat fatal khususnya pada berat sendiri struktur atau load case beban mati jika tidak disikan parameter yang tepat maka akan memberikan hasil yang lebih besar dari yang seharusnya disikan parameter 0 karena berat sendiri telah dihitung dalam perhitungan beban sebelumnya.



Gambar 3. 1 Define Load Pattren – SAP 2000

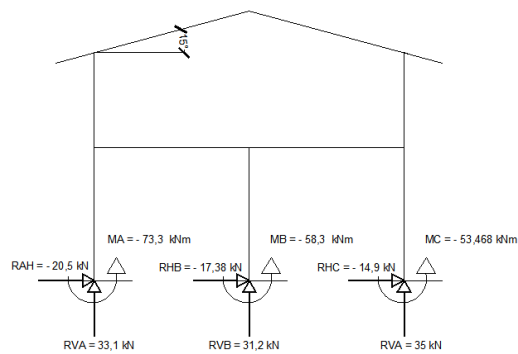
2. Analisis Option

Menu analisis option harus disesuaikan dengan model struktur apakah 2D atau 3D karena option yang dipilih akan mempengaruhi analisis yang notabennya akan merubah hasil outputnya dipilih plan frame 2D sesuai struktur yang dianalisis. Informasi ini didapat dari buku SAP 2000 wiryanto dewobroto[4].

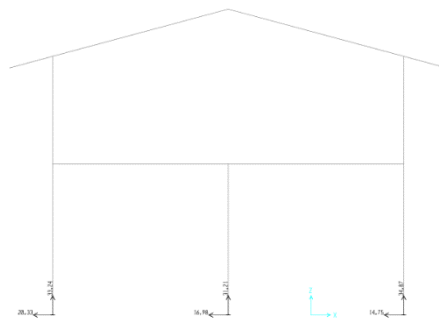


Gambar 3. 2 Analipsis Option – SAP 2000

Untuk mengetahui perbandingan antara metode kekakuan dan SAP 2000 perlu dilakukan validasi hasil yang dijadikan acuan yaitu metode kekakuan langsung dengan mengecek reaksi vertical akibat beban sebagai berikut :



Gambar 3. 3 Gambar reaksi perletakan metode matriks



Gambar 3. 4 Gambar reaksi perletakan SAP 2000

$$\sum V = R_y - F_y$$

$$\sum V = 99,31 - (7,4 \times 8,15) - (10,51 \times 3,44) - (0,95 \times 3) = -0,0044$$

Didapat cek keseimbangan gaya vertikal sehingga disimpulkan perhitungan dapat dipakai sebagai acuan perbandingan. hasil reaksi vertikal dari SAP 2000.

Selanjutnya reaksi dijumlahkan dan dihitung nilai absolut sebagai perbandingan dapat dilihat bahwa hasil akumulasi reaksi absolut keluaran dengan selisih dibawah ini

Tabel 3. 1 Reaksi perletakan arah vertikal

Metode yang digunakan	Akumulasi Reaksi Vertikal	Selisih (kN)
Metode Matriks	99,31	0,01
SAP 2000	99,32	

Untuk reaksi vertikal dapat dikatan sesuai dengan selisih 0,01 kN selajutnya ditinjau juga reaksi horizontal dan momen.

Tabel 3. 2 Reaksi perletakan arah horizontal

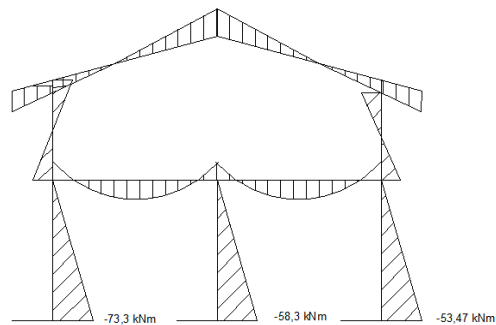
Metode yang digunakan	Akumulasi Reaksi Horizontal	Selisih (kN)
Metode Matriks	52,79	0,73
SAP 2000	52,06	

Tabel 3. 3 Reaksi perletakan momen

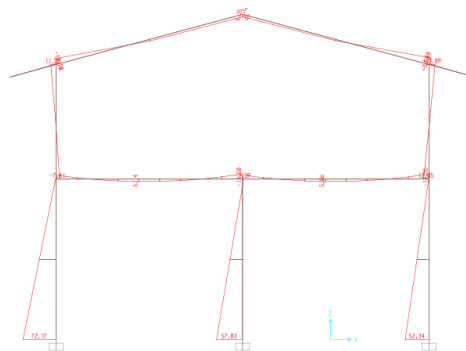
Metode yang digunakan	Akumulasi Reaksi Momen	Selisih (kN)
Metode Matriks	185	3,46
SAP 2000	181,54	

Ternyata reaksi horizontal dan momen dengan metode matriks lebih besar daripada hasil output kemungkinan kesalahan ada pada perhitungan numerik dari excel yang tentunya berbeda dengan SAP 2000 yang menggunakan metode elemen hingga.

Untuk memastikan kembali ditinjau gaya dalam berupa momen hasilnya :



Gambar 3. 5 Momen kolom metode matriks

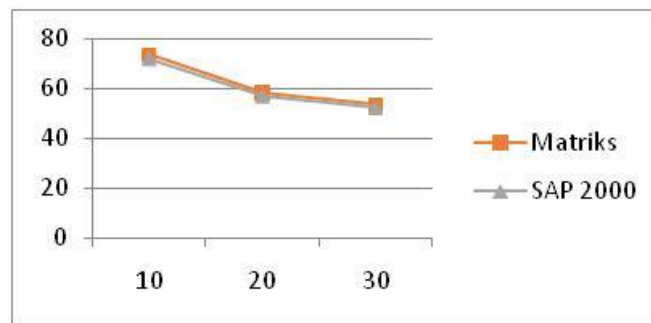


Gambar 3. 6 Momen kolom SAP 2000

Selanjutnya ditinjau diagram momen pada kolom 1, 2 dan 3 dan dibandingkan hasilnya

Tabel 3. 4 Momen pada kolom

Metode yang digunakan	Kolom (kNm)		
	1	2	3
Metode Matriks	73,58	58,3	53,47
SAP 2000	72,17	57,03	52,34
Selisih	1,41	1,27	1.13



Gambar 3. 7 Grafik momen pada kolom

Hasil menunjukan bahwa terdapat perbedaan sebesar 1 kNm lebih untuk setiap batang sehingga dapat disimpulkan untuk batang yang lain juga hasilnya akan berbeda.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan antara metode matriks dengan program excel dan hasil analisa struktur SAP 2000 namun yang digaris bawah adalah dengan metode manual kita jadi mengetahui nilainya berasal dari mana sedangkan hasil komputer kita sulit untuk mengidentifikasi nilai tersebut berasal dari mana dan dari penelitian ini didapat strategi untuk lebih meyakinkan hasil perhitungan menggunakan komputer dapat digunakan.

References

- [1] S. Fansuri, D. Desharyanto, and A. I. N. Diana, "Perbandingan Model Struktur Menggunakan Metode Matriks Dengan Program Sap 200," *J. Ilm. MITSU*, vol. 9, no. 2, pp. 139–148, 2021, doi: 10.24929/ft.v9i2.1585.
- [2] M. Cross, "Metoda Cross dan SAP2000, teliti mana ?," no. Dewobroto, pp. 1–6, 2013.
- [3] U. K. Petra, "Jiunkpe-Is-S1-2018-21413207-42504-Rukan-Chapter2," pp. 3–11, 2013.
- [4] W. Dewobroto, "Pemanfaatan *Software Structural Analysis Program* (SAP) sebagai Media Pembelajaran dalam Mata Kuliah Analisis Struktur," *Lokakarya Mata Kuliah Anal. Strukt. "Rethinking Asp. Theory Tradit. Struct. Anal."*, no. October 2014, pp. 1–16, 2014.