

Pengaruh Lentur Balok Sloof Beton Bertulang Pada Struktur Kolam Renang Pada Apartement Mansyur Residence

Kartika Indah Sari¹

Staf Pengajar, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan
mutiyalubis@gmail.com

Yusrizal Lubis²

Staf Pengajar, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan
yrizall@gmail.com

Juli Ratna Sari³

Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan
juliratnasari@gmail.com

Abstract

Reinforced concrete is a combination of concrete and steel reinforcement, which work together for the given load. Steel reinforcement will provide a strong tensile that is not owned by concrete. In the design of reinforced structures, the most important thing when doing the design is the loan that occurs due to the load that the structure is holding. Flexible concrete structures should be designed to have sufficient rigidity to limit borrowing that might weaken the strength or serviceability of the structure under working loads. The first step is analyzing reinforced concrete beams by calculating the external forces (Ultimate Moment) using the SAP2000 application with known materials from the data and working drawings, then comparing the results of the calculation of internal forces with the moment of resistance on materials with μM_n requirements. The calculation of the moment of resistance (M_n) is based on (SNI 2847: 2013). After calculating the Momentum and nominal limits, $\mu = 9.0304 \text{ kN.m} < M_n = 66,832 \text{ KN.m}$, so as to secure the construction of the concrete sloof against the loan.

Keywords:

Reinforced Concrete, Sloof, Moment

Abstrak

Beton bertulang adalah kombinasi dari beton serta tulangan baja, yang bekerja bersama-sama untuk memikul beban yang ada. Tulangan baja akan memberikan tarikan kuat yang tidak dimiliki oleh beton. Dalam perencanaan struktur beton bertulang hal yang terpenting saat melakukan desain adalah lendutan yang terjadi akibat beban yang ditahan struktur tersebut. Struktur beton bertulang yang mengalami lentur harus direncanakan agar mempunyai kekakuan yang cukup untuk membatasi lendutan yang mungkin memperlemah kekuatan maupun kemampuan layan struktur pada beban kerja. Langkah awal analisis lentur balok beton bertulang dengan menghitung gaya-gaya luar (*Momen Ultimate*) menggunakan aplikasi SAP2000 dengan beban dan material yang sudah diketahui dari data dan gambar kerja, selanjutnya membandingkan hasil perhitungan gaya dalam dengan momen tahanan pada material dengan persyaratan $\mu \leq \phi M_n$. Perhitungan Momen Tahanan (M_n) berdasarkan (SNI 2847 : 2013). Setelah dilakukan perhitungan *Momen ultimate* dan tahanan nominal hasil yang diperoleh $\mu = 9,0304 \text{ kN.m} < \phi M_n = 66,832 \text{ KN.m}$, sehingga dapat disimpulkan konstruksi *sloof* beton bertulang tersebut aman terhadap lendutan.

Kata Kunci:

Beton Bertulang, *Sloof*, Momen

1. PENDAHULUAN

Bangunan gedung menurut Pasal 1 angka 1 Undang- Undang Nomor 28 Tahun 2002 adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan atau di dalam tanah dan atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus. Dalam bangunan gedung terutama hunian seperti apartemen biasa dilengkapi dengan fasilitas umum salah satunya kolam renang seperti yang akan dibahas dalam jurnal ini. Kolam renang merupakan bangunan yang menggunakan konstruksi beton bertulang yang direncanakan kedap air untuk menahan beban-beban yang bekerja pada struktur tersebut. Pada umumnya struktur kolam renang banyak dijumpai pada ground level atau diposisi taman struktur sebuah Gedung. Berbeda dengan pembahasan ini kolam renang tersebut menyatu dengan struktur gedung oleh karena itu struktur dasar *sloof* kolam renang tersebut harus aman terhadap gaya momen yang menyebabkan lendutan yang dapat mengakibatkan kegagalan pada struktur.

1.1 Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian penulis di Medan, Sumatera utara dengan pengambilan data di Proyek Pembangunan Apartemen Mansyur Residence yang terletak di Jl. Dr. Mansyur No.165, Tj. Rejo, Kec. Medan Sunggal, Kota Medan, Sumatera Utara 20154.

1.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 1. Data Penelitian

Beton	K 250
Besi Beton	U39 SNI (Ulir)
fy	390 MPa
f'c	20,75 MPa
Φ(Faktor Reduksi)	0.90
Ukuran Penampang	250 x 550 mm
Lebar (b)	250 mm
Tinggi Efektif	510 mm
Tebal Selimut Beton	40 mm
Tulangan Tekan	2D10
Tulangan Tarik	4D10
Sengkang/beagle	D8 – 15
Tebal plat lantai	20 cm
Tebal dinding	25 cm
Beban Air	1000 kg/cm ²

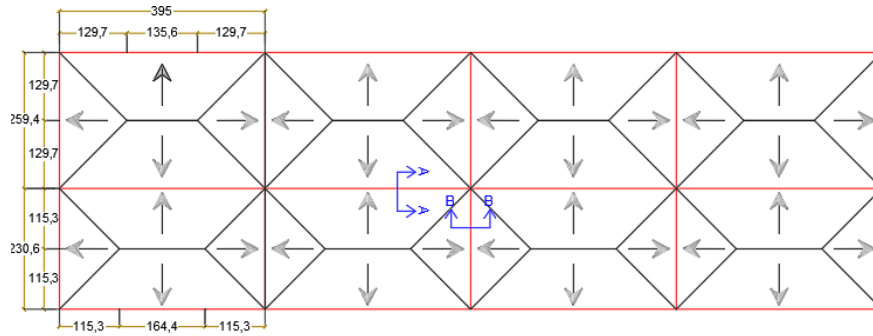
1.3 Kerangka Berpikir

Pembahasan pada penelitian ini dilakukan dengan mendapatkan data dari survey lokasi, data berupa gambar kerja disesuaikan dengan kenyataan pemasangan dilapangan lalu penulis mengolah data tersebut dengan bantuan *software* Komputer SAP 2000 sehingga menghasilkan gaya-gaya dalam berupa momen maksimum. Selanjutnya penulis melakukan perbandingan dari gaya yang diperoleh dari perhitungan dengan data penampang yang dianalisis dengan perhitungan analisis lentur struktur sloof yang mengacu pada peraturan standart Perancangan Struktur Beton Bertulang berdasarkan SNI 2847 : 2013 buku penerbit erlangga oleh Agus Setiawan.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 Perhitungan Beban

Pendistribusian beban dihitung dengan menggunakan metode amplop dengan skema distribusi beban seperti gambar berikut.



Gambar 1. Skema distribusi beban

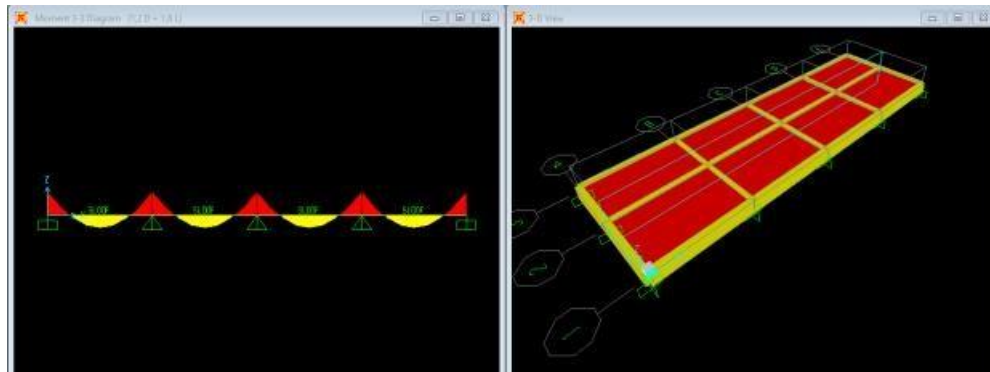
Dengan hasil perhitungan beban sebagai berikut: Q_d (Beban Mati) = $66 \text{ kg/m}^2 = 0,66 \text{ kN/ m}^2$

Q_l (Beban Hidup) = $160 \text{ kg/m}^2 = 1,60 \text{ kN/ m}^2$

Lalu beban diatas diinput kedalam program SAP 2000

2.2 Hasil Analisis SAP2000

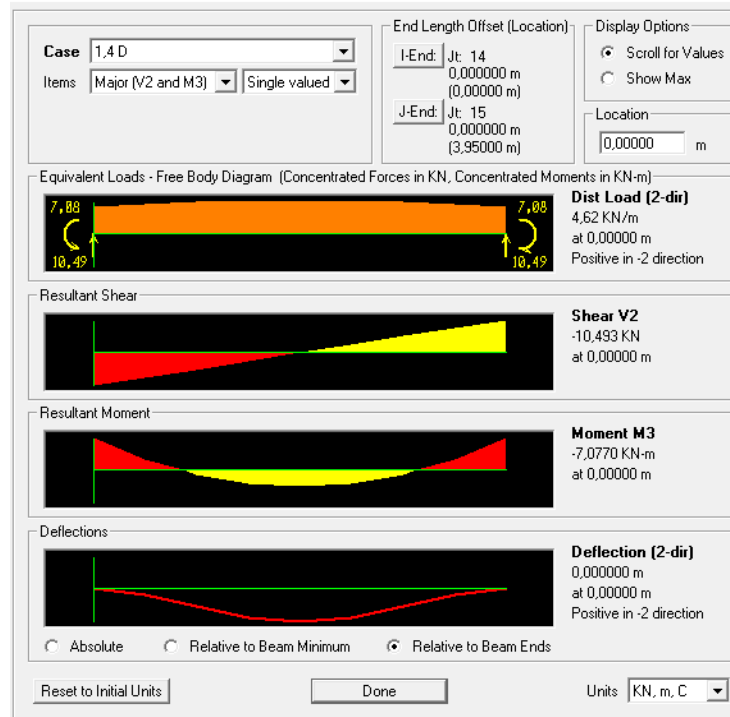
Setelah memasukkan data data dan melakukan analisis struktur menggunakan *software* komputer SAP2000 diperoleh momen *ultimate* $M_u = 9,0304 \text{ kN.m}$ dengan diagram momen pada *sloof* sebagai berikut.



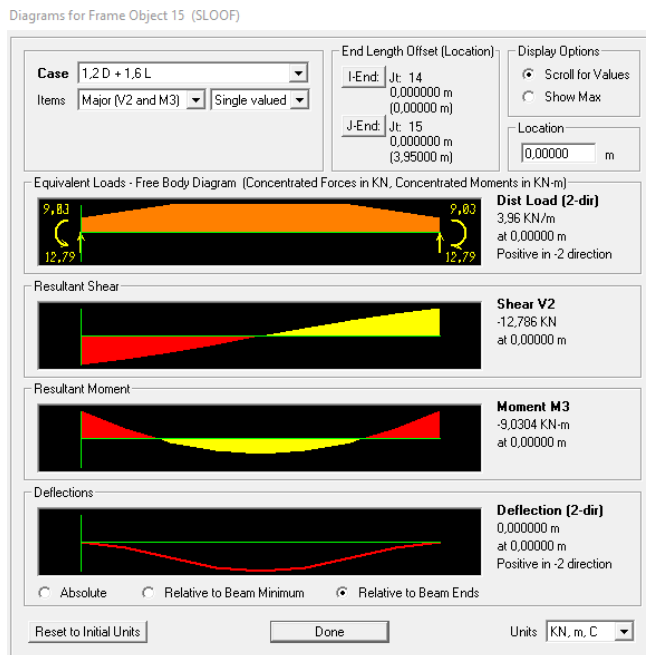
Gambar 2. Digram momen pada *sloof*

Berikut ini data momen, gaya geser, dan bentuk defleksi yang terjadi pada balok.

Diagrams for Frame Object 15 (SLOOF)



Gambar 3. Data diagram for frame 1,4D



Gambar 4. Data diagram for frame 1,2D + 1,6L

$$= 7645,85625 c$$

$$C_s = A'_s \left[600 \left(\frac{c-d'}{c} \right) - 0,85 f'_c \right]$$

$$= 157,1 (600) \left[\left(\frac{c-40}{c} \right) - 0,85(20,75) \right]$$

$$= 94260 \left(\frac{c-40}{c} \right) - 17,6375$$

$$T = A_s f_y$$

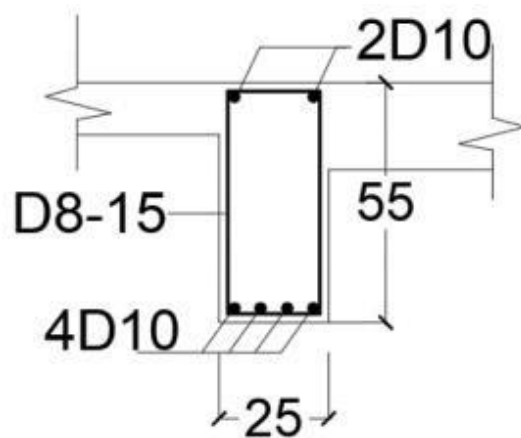
$$= 314,3 (390)$$

$$= 122.577 N$$

Dari load combination yang sudah kita masukkan maka momen tertinggi hasil dari beban beban yang bekerja terdapat pada Load Combination 1,4 D + 1,6L yaitu $M_u = 9,0304 kN.m$

2.3 Perhitungan Momen tahanan berdasarkan SNI 2847: 2013

Detail ukuran penampang sloof didapatkan dari membaca gambar kerja struktur kolom renang (lempiran I) seperti pada gambar berikut:



Gambar 5. Potongan Penampang Sloof

Dengan Langkah-langkah sebagai berikut

- Mendapatkan nilai ρ dan nilai ρ' $\rho = 0,002465$
 $\rho' = 0,001232$ $\rho - \rho' = 0,001$
- Periksa apakah tulangan tekan sudah luluh
Agar tulangan tekan sudah luluh, maka harus dipenuhi persyaratan :

$$K = \rho - \rho' \geq 0,85 \beta_1 \left(\frac{f'_c}{f_y} \right) \left(\frac{d'}{d} \right) \left(\frac{600}{600 - f_y} \right)$$

$$K = 0,001 < 0,008614 \text{ (Tulangan tekan belum luluh)}$$

- Menghitung ϕM_n dengan analisis gaya dalam dengan memasukkan nilai kedalam persamaan

$$\beta_1 c = 0,850 c \quad C_c = 0,85 f'_c \beta_1 c b$$

Karena $T = A_s f_y = C_s + C_c$

d. Susun Persamaan kesetimbangan

$$C_s = A'_s \left[600 \left(\frac{c-d'}{c} \right) - 0,85 f'_c \right]$$

$$C_c = 0,85 f'_c ab$$

Apabila diatur kembali, maka persamaan diatas dapat Identik dengan persamaan

$$K_1 c^2 + K_2 c + K_3$$

Dengan penyelesaian c dapat dicari dengan menggunakan rumus ABC sederhana dan didapatkan hasil:

$$K_1 = 7645,85625$$

$$K_2 = -31087,85125$$

$$K_3 = -3770400$$

e. Menghitung nilai c, Cc, dan Cs

Nilai c dihitung menggunakan rumus ABC sederhana, Sehingga diperoleh $c = 24,163$ mm. Maka $a =$

$$\beta_1 c = 0,850(24,163) = 20,53855 \text{ mm}$$

Dan diperoleh nilai $C_c = 184746,8246$ N $C_s = -61797,86429$ N

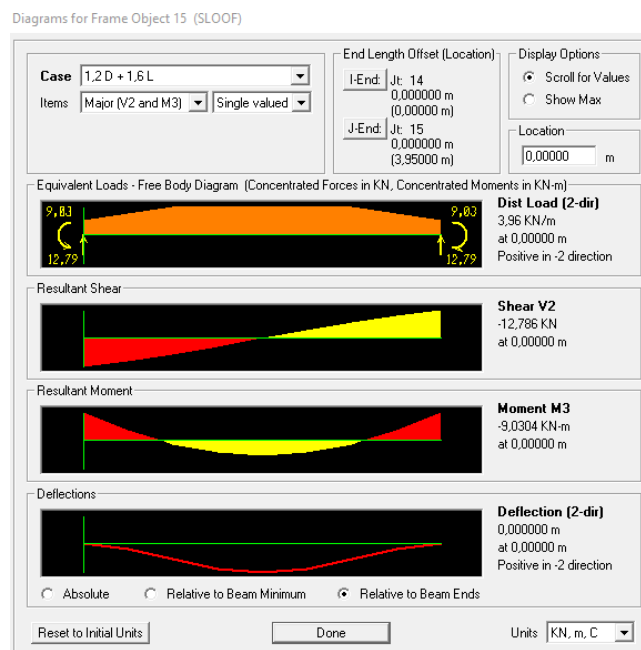
f. Menghitung ϕM_n , dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\phi M_n = \phi \left[C_c \left(\frac{d-a}{2} \right) + C_s (d-d') \right]$$

$$\phi M_n = 66,832 \text{ KN.m}$$

2.4 Perbandingan Mu hasil perhitungan SAP 2000 dengan Mn dari hasil perhitungan

Dari analisis SAP 2000 diperoleh hasil $M_u = -9,0304$ kN.m dapat dilihat pada gambar berikut (Momen M3).



Gambar 6. Mu Momen M3 hasil analisis SAP 2000

Konsep perencanaan yang dianut oleh SNI adalah berbasis kekuatan, atau yang lebih sering dikenal sebagai metode LRFD (Load and Resistance Factor Design). Dengan menggunakan konsep ini, maka persyaratan dasar yang harus dipenuhi dalam desain adalah:

g. Susun Persamaan kesetimbangan

$$C_s = A'_s \left[600 \left(\frac{c-d'}{c} \right) - 0,85 f'_c \right]$$

$$C_c = 0,85 f'_c ab$$

Apabila diatur kembali, maka persamaan diatas dapat Identik dengan persamaan

$$K_1 c^2 + K_2 c + K_3$$

Dengan penyelesaian c dapat dicari dengan menggunakan rumus ABC sederhana dan didapatkan hasil:

$$K1 = 7645,85625$$

$$K2 = -31087,85125$$

$$K3 = -3770400$$

h. Menghitung nilai c, Cc, dan Cs

Nilai c dihitung menggunakan rumus ABC sederhana, Sehingga diperoleh c = 24,163 mm. Maka a =

$$\beta_1 c = 0,850(24,163) = 20,53855 \text{ mm}$$

Dan diperoleh nilai Cc = 184746,8246 N Cs = -61797,86429 N

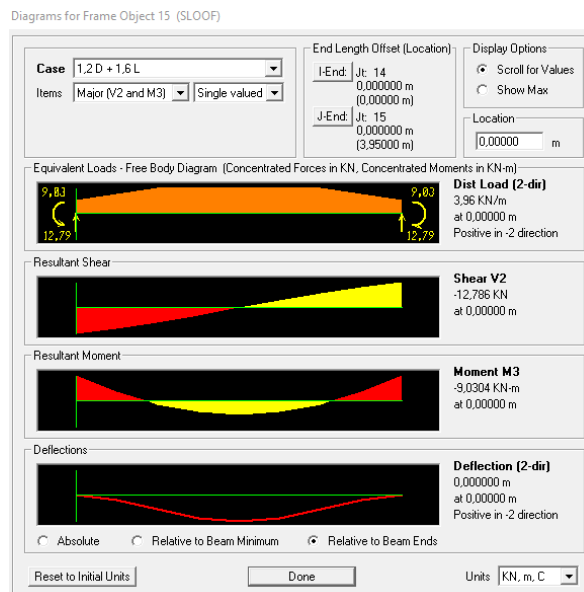
i. Menghitung ϕM_n , dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\phi M_n = \phi \left[C_c \left(\frac{d-a}{2} \right) + C_s (d-d') \right]$$

$$\phi M_n = 66,832 \text{ KN.m}$$

2.5 Perbandingan Mu hasil perhitungan SAP 2000 dengan Mn dari hasil perhitungan

Dari analisis SAP 2000 diperoleh hasil $M_u = -9,0304 \text{ kN.m}$ dapat dilihat pada gambar berikut (Momen M3).



Gambar 6. Mu Momen M3 hasil analisis SAP 2000

j. Susun Persamaan kesetimbangan

$$C_s = A'_s \left[600 \left(\frac{c-d'}{c} \right) - 0,85 f'_c \right]$$

$$C_c = 0,85 f'_c ab$$

Apabila diatur kembali, maka persamaan diatas dapat Identik dengan persamaan

$$K_1 c^2 + K_2 c + K_3$$

Dengan penyelesaian c dapat dicari dengan menggunakan rumus ABC sederhana dan didapatkan hasil:

$$K_1 = 7645,85625$$

$$K_2 = -31087,85125$$

$$K_3 = -3770400$$

k. Menghitung nilai c, Cc, dan Cs

Nilai c dihitung menggunakan rumus ABC sederhana, Sehingga diperoleh $c = 24,163$ mm. Maka $a =$

$$\beta_1 c = 0,850(24,163) = \mathbf{20,53855 \text{ mm}}$$

Dan diperoleh nilai $C_c = 184746,8246$ N $C_s = -61797,86429$ N

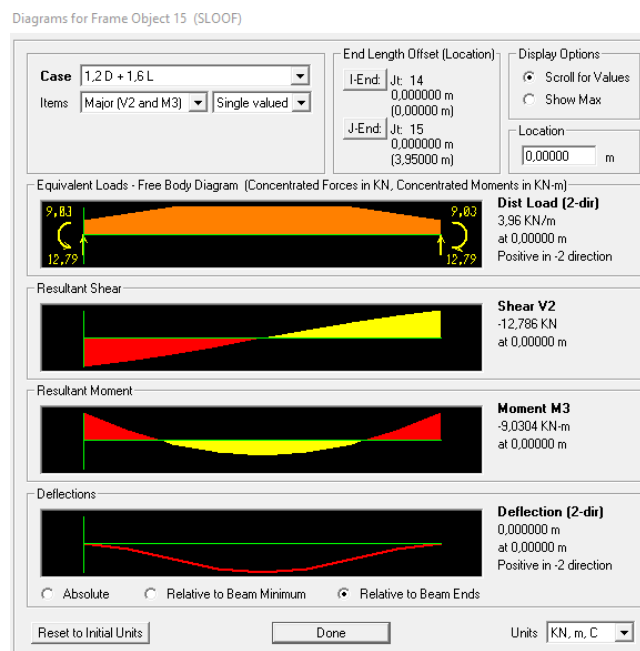
l. Menghitung ϕM_n , dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\phi M_n = \phi \left[C_c \left(\frac{d-a}{2} \right) + C_s (d-d') \right]$$

$$\phi M_n = 66,832 \text{ KN.m}$$

2.6 Perbandingan Mu hasil perhitungan SAP 2000 dengan Mn dari hasil perhitungan

Dari analisis SAP 2000 diperoleh hasil $M_u = -9,0304$ kN.m dapat dilihat pada gambar berikut (Momen M3).



Gambar 7. Mu Momen M3 hasil analisis SAP 2000

Konsep perencanaan yang dianut oleh SNI adalah berbasis kekuatan, atau yang lebih sering dikenal sebagai metode LRFD (Load and Resistance Factor Design). Dengan menggunakan konsep ini, maka persyaratan dasar yang harus dipenuhi dalam desain adalah:

$$\begin{aligned} & \text{Kuat Rencana} \geq \text{Kuat} \\ & \text{Perlu } \phi \text{ (Nominal} \\ & \text{Kuat)} \geq U \\ \phi M_n &= 66,832 \text{ kN.m} > M_u = 9,0304 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

3. KESIMPULAN

Dari hasil Pembahasan Skripsi ini dapat ditarik kesimpulan Desain struktur dasar / sloof kolam renang Mansyur Residence berukuran 25 cm x 55 cm dengan penulangan rangkap terdiri atas tulangan tekan 2D10 dan tulangan tarik 4D10 dengan tegangan leleh tulangan 390 MPa dan kuat tekan beton K250 atau setara dengan $f'_c = 20,75$ MPa, Besar *Moment ultimate* (M_u) dari struktur kolam renang tersebut yang didapatkan dari perhitungan Analisa SAP 2000 $M_u = 9,0304$ kN.m, Besar Momen tahanan nominal struktur (M_n) berdasarkan perhitungan SNI 2847 : 2013 $\phi M_n = 66,832$ KN.m, Desain struktur *sloof* tersebut aman karena dari hitungan diperoleh Kuat Rencana $>$ Kuat perlu yaitu $\phi M_n = 66,832$ KN.m $>$ $M_u = 9,0304$ kN.m.

DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Aritonang, D. M., Sipil, D. T., Utara, U. S., No, P., & Usu, K. (2005). Desain Struktur Bangunan Baja Industri yang memakai Crane berdasarkan DIN 4132 dan SNI 2002.1.
- [2.] Pramono, Handi dkk. (2007). 12 Tutorial dan Latihan Desain Konstruksi dengan SAP2000. Yogyakarta. ANDI Yogyakarta.
- [3.] Setiawan, Agus. Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD berdasarkan SNI 03-1729-2002. Erlangga. Semarang
- [4.] Setiawan, Agus. Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847 : 2013. Erlangga. Semarang
- [5.] SNI 1727:2013. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Bangunan Gedung dan Bangunan Lain
- [6.] Sipil, (2008). Kumpulan Tabel Struktur Beton
- [7.] Sugito, (2007). Modul SAP2000 15.0 Analisis 3D Statik & Dinamik Berdasarkan SNI1726-2002. *E- book*
- [8.] Ujianto, M. (2006). Lendutan dan Kekauan Balok Beton Bertulang dengan Lubang Segi Empat di Badan Jurnal Eco Rekayasa, 2(2), 52-57.