



ANALISA DIMENSI DAN TULANGAN PELAT LANTAI PADA RUKO R1- GABUNG NO. 18, 20, 26, 28, 30, 32 DAN 36 BANGUNAN CITRALAND BAGYA CITY MEDAN

Widya Desni Sitorus¹, Sutrisno²

¹Alumni Program Studi D3 Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNIMED

²Dosen Pengajar Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik UNIMED
(sutrisno_unimed@yahoo.com)

ABSTRAK

Artikel ini bertujuan untuk mengetahui besaran dimensi dan tulangan pelat lantai pada suatu konstruksi bangunan. Pelat lantai adalah komponen struktur bangunan yang memiliki dimensi tertentu untuk menyalurkan beban mati dan beban hidup di atasnya untuk disalurkan kepada penopangnya. Dalam merencanakan pelat lantai sebuah bangunan diperlukan data- data beban yang akan dipikul oleh struktur tersebut, sehingga struktur yang direncanakan mampu memikul beban dan gaya- gaya yang bekerja. Dengan perencanaan yang matang diharapkan akan dihasilkan dimensi dan tulangan pelat lantai yang ekonomis dan aman dimana terhindar dari lendutan dan retak.

Bangunan yang ditinjau adalah Ruko R1- Gabung No. 18, 20, 26, 28, 30, 32 dan 36 Citraland Bagya City Medan. Bangunan ini terdiri atas tujuh ruko gandeng berlantai empat dengan ketinggian mencapai 15,17 m yang berlokasi di Jln. Boulevard Barat Raya Kav 01 Medan. Perencanaan dimensi dan tulangan pada bangunan ruko ini meliputi pelat satu arah dan pelat dua arah dengan variasi ukuran yang berbeda- beda. Analisis dilakukan dengan 'metode amplop' sesuai dengan buku Kusuma Gideon (Dasar- Dasar Perencanaan Beton Bertulang).

Hasil analisa dimensi dan tulangan pada bangunan ruko ini adalah: a) dimensi/ tebal pelat pada pelat atap 100 mm, sedangkan pada pelat lantai 4, 3 dan 2 adalah 120 mm; b) tulangan yang digunakan pada pelat lantai ini adalah besi polos Ø8 dengan jarak bervariasi pada setiap momen yang dianalisis yang terdapat pada tabel hasil analisis dan gambar penulangan pelat lantai.

Kata Kunci : dimensi, pelat lantai, tulangan

ABSTRACT

This article aims to determine the magnitude of the dimensions and reinforcement plates on the floor of a building construction. Floor plate is a component structure that has a particular dimension to channel the dead load and live load on it for distribution to the jib. In planning a building floor plate is required data- the data load is borne by such structures, so that the planned structure is able to bear the burden and the forces that work. With careful planning is expected to be generated dimensions and floor slab reinforcement economical and safe where avoid deflections and crack.

The building that looked at is office R1- Merge No. 18, 20, 26, 28, 30, 32 and 36 Citraland Bagya City Medan. The building consists of seven four-storey shophouses trailer with a height of up to 15.17 m, located at Jln. Boulevard Barat Raya Kav 01 Medan. Planning dimensions and reinforcement in the shop building includes plate one-way and two-way plate with a variety of different sizes. The analysis was performed with the 'envelope method' according to the book Gideon Kusuma (Reinforced Concrete foundations Planning).

Results of analysis of the dimensions and reinforcement in the shop building are: a) dimensions / plate thickness on the roof plate of 100 mm, while on the floor plate 4, 3 and 2 is 120 mm; b) reinforcement used in the floor plate is a plain iron Ø8 with varying distances at every moment that analyzed contained in the analysis result table and floor slab reinforcement drawings.

Keywords: dimensions, floor slabs, reinforcement

1. Pendahuluan

Di dalam perencanaan desain struktur konstruksi bangunan, ditemukan dua bagian utama dari bangunan, yaitu bagian struktur dan nonstruktur. Pelat lantai merupakan bagian struktur yang sangat penting, dimana ikut memikul beban yang bekerja pada bangunan. Pelat adalah elemen horizontal struktur yang mendukung beban mati maupun beban hidup dan menyalurkannya ke rangka vertikal dari sistem struktur.

Masalah utama yang dihadapi dalam perencanaan pelat lantai adalah lendutan. Masalah ini dapat disebabkan antara lain karena kesalahan pada perencanaan dimensi dan tulangan sehingga tulangan yang dipasang tidak cukup menahan beban yang bekerja. Selain itu, penyebab lainnya adalah penggunaan bahan/ material yang kurang baik pada saat pemasangan tulangan, sehingga dapat mengurangi kekuatan beton bertulang.

Pada dasarnya perencanaan yang baik adalah apakah pelat lantai cukup kuat menahan beban atau tidak. Karena di dalam perencanaan tersebut akan dihasilkan besaran dimensi dan tulangan yang seharusnya digunakan. Bila perhitungan keliru atau mengalami kesalahan dapat menyebabkan perbedaan dimensi dan penulangan dari hasil perhitungan dengan dimensi dan tulangan yang seharusnya dipasang di lapangan.

Untuk itu penulis tertarik mengambil judul: Analisa Dimensi dan Tulangan Pelat Lantai pada Ruko R1- Gabung No. 18, 20, 26, 28, 30, 32 dan 36 Bangunan Citraland Bagya City Medan

2. Kajian Teori

Pelat lantai merupakan sebuah bidang datar yang lebar, biasanya mempunyai arah horizontal dengan permukaan atas dan bawahnya sejajar. Pelat lantai biasanya ditumpu oleh gelagar atau balok beton bertulang, oleh dinding pasangan batu atau beton bertulang, oleh batang- batang struktur baja secara langsung oleh kolom, atau bertumpu secara menerus ke tanah.

Fungsi pelat lantai antara lain: memisahkan bagian- bagian dari lantai, memindahkan beban pada dinding, menambah kekakuan sebuah bangunan, mencegah perambatan gempa suara, isolasi terhadap pertukaran temperatur/ suhu.

Menurut Daniel L. Schodek (Struktur, hal 338): bahwa beban pelat dipikul pada kedua arah oleh empat balok pendukung sekeliling panel,

dengan demikian pelat menjadi suatu pelat yang melentur pada kedua arah.

Secara analisis, apabila perbandingan antara bentang panjang dan bentang lebar pelat tidak lebih dari dua, maka digunakan penulangan dua arah. Apabila nilai perbandingan antara panjang dan lebar pelat lebih dari dua, maka digunakan penulangan satu arah (Dipohusodo, 1994).

Dalam merencanakan struktur bangunan bertingkat, digunakan struktur yang mampu mendukung berat sendiri, beban angin, beban hidup maupun beban khusus yang bekerja pada struktur bangunan tersebut. Beban- beban yang bekerja pada struktur dihitung menurut SNI 03-1727-1989. Adapun langkah- langkah perhitungan pelat lantai berdasarkan SKSNI T-15-1991-03:

- 1) Menentukan syarat- syarat batas dan bentangnya (l_x dan l_y)



$$-|a| \text{ --- } L \text{ --- } |a| \text{ --- } L \text{ --- } |a|$$

- 2) Menentukan tebal pelat (h)

$$h \geq \frac{\ln \left(0,8 + \frac{f_y}{1500} \right)}{36 + 5\beta \left[\alpha_m - 0,12 \left(1 + \frac{1}{\beta} \right) \right]}$$

$$h_{min} \geq \frac{\ln \left(0,8 + \frac{f_y}{1500} \right)}{36 + 9\beta}$$

$$h_{maks} \leq \frac{\ln \left(0,8 + \frac{f_y}{1500} \right)}{36}$$

- 3) Menentukan beban- beban yang bekerja, meliputi beban idup dan beban mati serta kombinasinya.

$$W_U = 1,2 W_D + 1,6 W_L$$

- 4) Menentukan momen yang bekerja (M_u), dihitung dengan skema pada 'metode amplop', meliputi momen lapangan dan tumpuan (M_{lx} , M_{ly} , M_{tx} , M_{ty} , M_{tix} dan M_{tiy})

- 5) Menghitung rasio tulangan

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y}$$

$$\rho_{maks} = 0,75 \left(0,85 \frac{f'_c}{f_y} \times \frac{600}{600 + f_y} \right)$$

**Analisa Dimensi Dan Tulangan Pelat Lantai Pada Ruko R1- Gabung No. 18, 20, 26, 28, 30, 32 Dan 36
Bangunan Citraland Bagya City Medan**

Rasio tulangan perlu ($\rho_{analisa}$):

$$\frac{Mu}{bd^2} = \phi \cdot \rho \cdot fy \left[1 - 0,588 \rho \frac{fy}{f'c} \right]$$
 Jika $\rho_{anal} < \rho_{min} \Rightarrow \rho_{min}$
 Jika $\rho_{anal} > \rho_{maks} \Rightarrow \rho_{maks}$

6) Perhitungan penulangan
 $As_{perlu} = \rho_{analisa} \cdot b \cdot d$
 $As_{\emptyset \text{ tulangan}} = \frac{1}{4} \pi d^2$
 $n \text{ (jumlah tulangan)} = \frac{As_{perlu}}{As_{tulangan}}$
 $S \text{ (jarak)} = \frac{1000}{n}$

3. Hasil dan Pembahasan

Data Struktur:

Tinggi bangunan= 4 lantai (15,17 m)

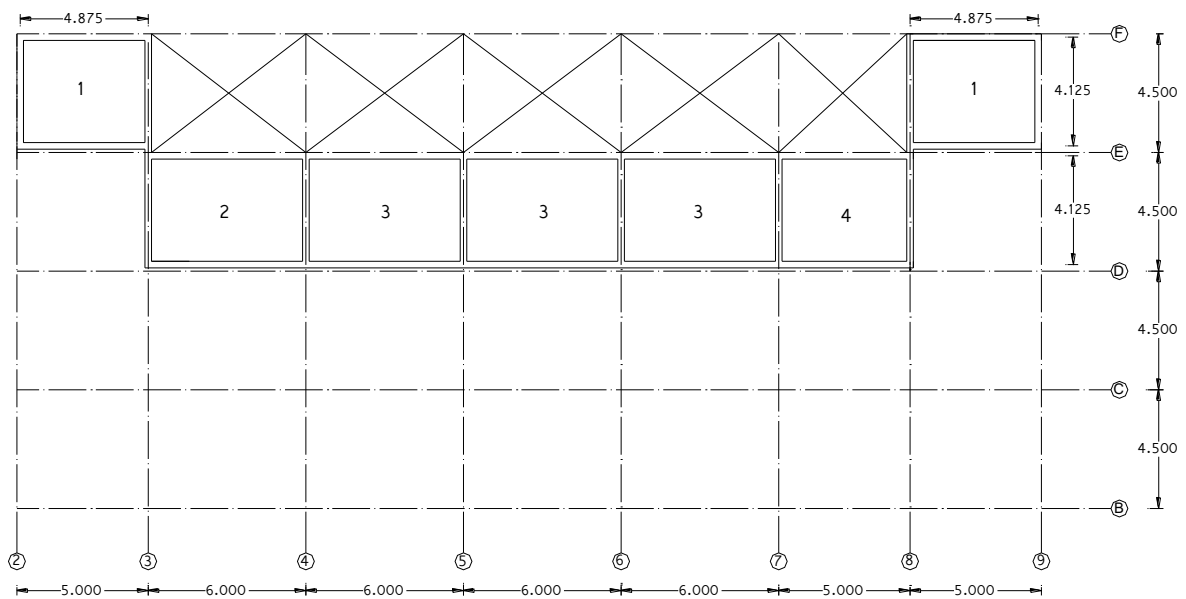
Mutu beton $f'c = 25 \text{ MPa}$

Fungsi bangunan = Rumah toko

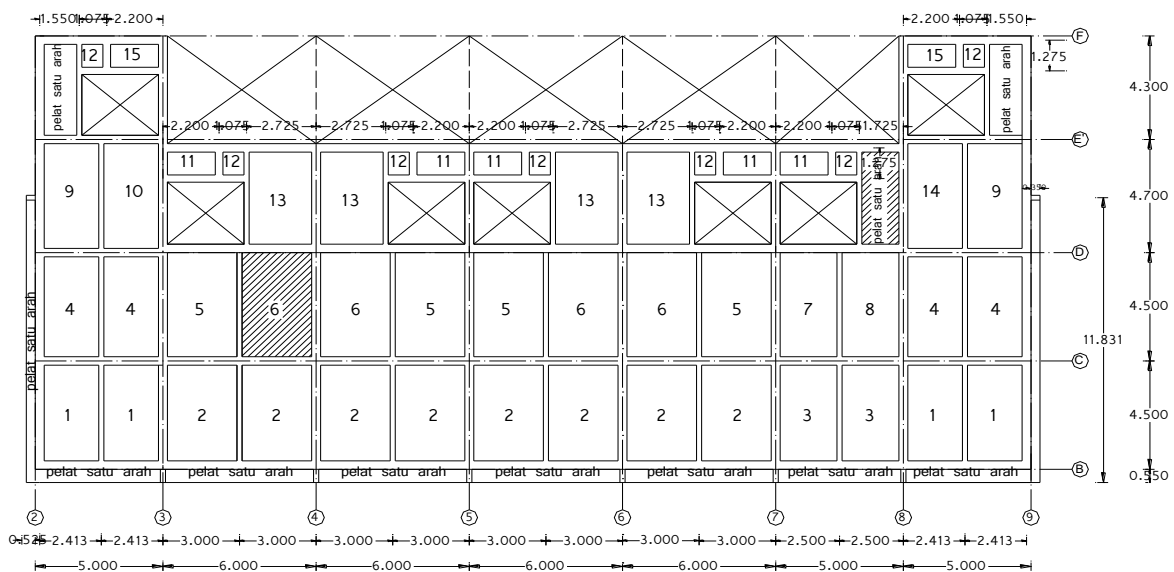
Mutu baja $f'y = 240 \text{ MPa}$

Struktur bangunan = Beton bertulang

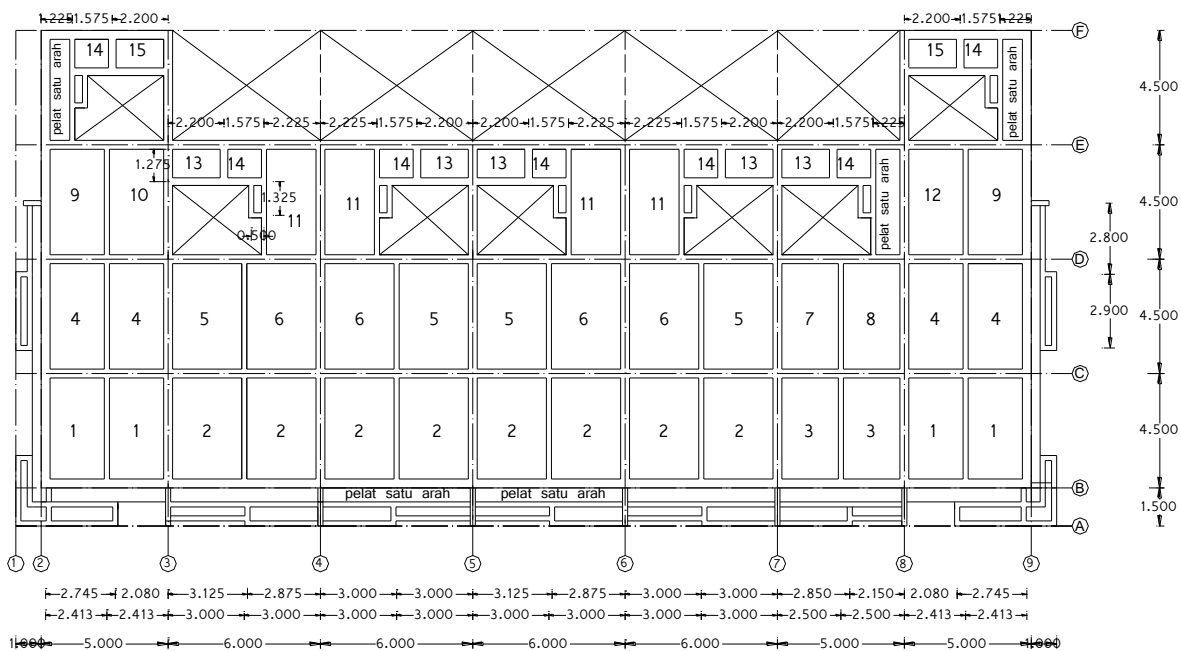
Data geometri bangunan ruko yang dianalisa adalah sebagai berikut:



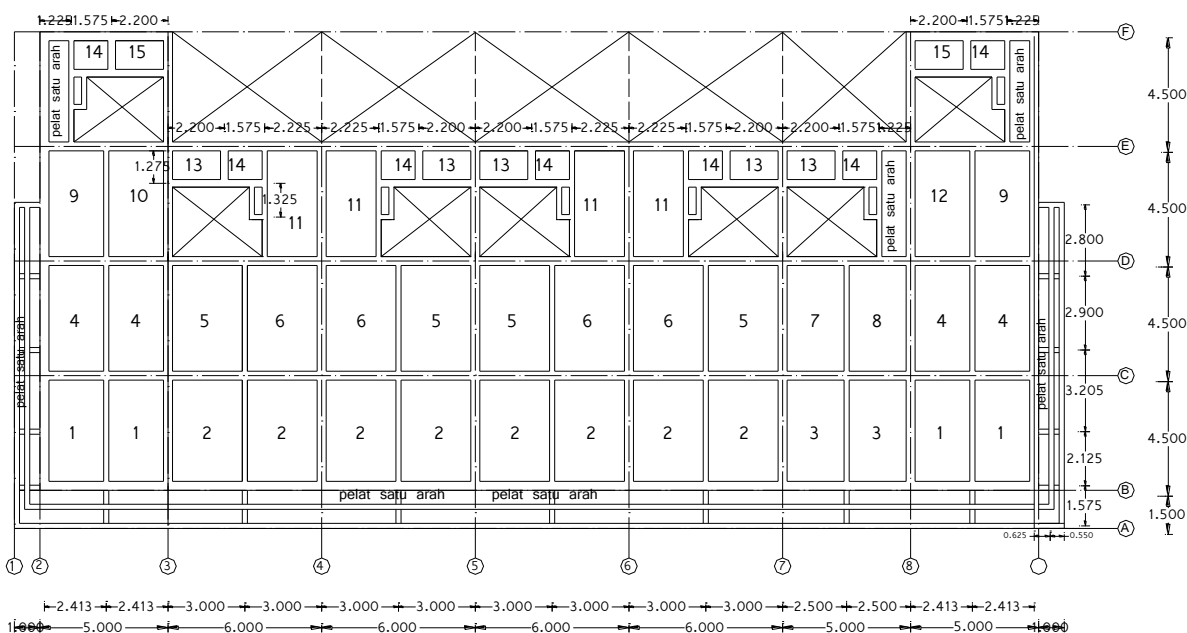
Gambar 1. Denah Dak Atap



Gambar 2. Denah Lantai Empat



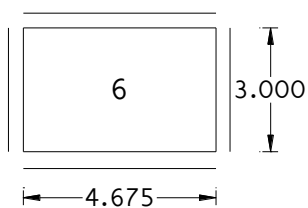
Gambar 3. Denah Lantai Dua



Gambar 4. Denah Lantai Dua

Perhitungan pelat dua arah:

1) Syarat Batas



$$Ly = 4,675 \text{ m} = 4675 \text{ mm}$$

$$Lx = 3 \text{ m} = 3000 \text{ mm}$$

$$ly/lx = \frac{4675}{3000} = 1,56$$

2) h minimum (h_{min}) dan maksimum

$$h_{min} = \frac{l}{28} = \frac{4675}{28} = 166,96 \text{ mm}$$

di ambil h balok = 350 mm

$$bw = \frac{1}{2} \times h \text{ balok} = 175 \text{ mm}$$

$$\beta = \frac{ly - bw}{lx - bw} = \frac{4675 - 175}{3000 - 175} = 1,59$$

**Analisa Dimensi Dan Tulangan Pelat Lantai Pada Ruko R1- Gabung No. 18, 20, 26, 28, 30, 32 Dan 36
Bangunan Citraland Bagya City Medan**

$$l_n = l_y - b_w = 4500 \text{ mm}$$

$$h_{min} \geq \frac{0.8 + \frac{240}{1500}}{36 + 9(1,59)} \times 4500$$

$$h_{min} \geq 85,87 \text{ mm}$$

$$h_{max} \leq \frac{0.8 + \frac{240}{1500}}{36} \times 4500$$

$$h_{max} \leq 120 \text{ mm}$$

Karena $h_{max} = h_{minSNI}$, maka asumsi tebal pelat yang direncanakan:

⇒ Pelat lantai = 120 mm

⇒ Pelat dak atap = 100 mm

3) Beban yang bekerja

a) Lantai atap

Beban mati = 300 kg/ m²

– Meliputi berat sendiri pelat, berat lapisan kedap air dan berat plafond dan penggantung.

Beban hidup = 130 kg/ m²

– Meliputi beban atap dan air hujan

Beban mati lantai 2,3,4 = 429 kg/ m²

– Meliputi berat sendiri pelat, finishing, berat keramik dan berat plafond.

Beban hidup lantai 2,3,4= 250 kg/ m²

4) Momen- momen yang bekerja dihitung sesuai skema pelat pada ‘metode amplop’. Lalu hasil perhitungan ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 1. Analisis Tulangan Pelat Atap Kasus Pelat Dua Arah

m	Koef	Mu	Mu/bd ²	ρ_{anl}	ρ_{min}	As (mm ²)	Tulangan hasil perhitungan	Tulangan terpasang
Hasil analisis tulangan akhir pada kasus 1 skema I								
mlx	0.0527	0.5093	88.18	0.0044	0.0025	336.95	Ø8 - 149.10	Ø8 - 125
mly	0.0356	0.3441	74.41	0.0037	0.0025	253.36	Ø8 - 198.29	Ø8 - 125
mtix	0.0264	0.2547	44.09	0.0022	0.0025	190	Ø8 - 264.42	Ø8 - 250
mtiy	0.0178	0.1720	37.20	0.0018	0.0025	170	Ø8 - 295.53	Ø8 - 250
Hasil analisis tulangan akhir pada kasus 2 skema Va								
mlx	0.0613	0.5925	102.57	0.0052	0.0025	399.27	Ø8 - 127.63	Ø8 - 150
mly	0.0330	0.3189	68.98	0.0034	0.0025	246.28	Ø8 - 214.26	Ø8 - 150
mty	0.1088	1.0515	227.41	0.0120	0.0025	842.62	Ø8 - 61.80	Ø8 - 75
mtix	0.0306	0.2962	51.29	0.0026	0.0025	196.58	Ø8 - 255.56	Ø8 - 225
mtiy	0.0165	0.1595	34.49	0.0017	0.0025	170.00	Ø8 - 295.53	Ø8 - 225
Hasil analisis tulangan akhir pada kasus 3 skema IVa								
mlx	0.0525	0.5074	87.85	0.0044	0.0025	335.64	Ø8 - 149.68	Ø8 - 150
mly	0.0313	0.3025	65.42	0.0033	0.0025	222.17	Ø8 - 226.13	Ø8 - 150
mty	0.0990	0.9568	206.93	0.0108	0.0025	734.54	Ø8 - 68.40	Ø8 - 75
mtix	0.0262	0.2537	43.92	0.0022	0.0025	190	Ø8 - 264.42	Ø8 - 250
Hasil analisis tulangan akhir pada kasus 4 skema Va								
mlx	0.0450	0.4509	78.06	0.0039	0.0025	297.38	Ø8 - 168.94	Ø8 - 150
mly	0.0379	0.3707	80.17	0.0040	0.0025	273.45	Ø8 - 183.72	Ø8 - 150
mty	0.102	1.0220	221.02	0.0116	0.0025	788.32	Ø8 - 63.73	Ø8 - 75
mtix	0.0225	0.2254	39.03	0.0019	0.0025	190	Ø8 - 264.42	Ø8 - 250
mtiy	0.0185	0.1854	40.09	0.0020	0.0025	170.00	Ø8 - 295.53	Ø8 - 250

Tabel 2. Analisis Tulangan Pelat Lantai 4 Kasus Pelat Dua Arah

m	koef	Mu	Mu/bd ²	ρ_{anl}	ρ_{min}	As (mm ²)	Tulangan hasil perhitungan	Tulangan terpasang
Hasil analisis tulangan akhir pada kasus 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9 skema II								
mlx	0.053	0.2823	30.63	0.0015	0.0025	240	Ø8 - 209.33	Ø8 - 200

mly	0.015	0.0799	10.32	0.0005	0.0025	220	Ø8 - 228.36	Ø8 - 200
mtx	0.081	0.4314	46.81	0.0023	0.0025	240	Ø8 - 209.33	Ø8 - 100
mty	0.054	0.2876	37.14	0.0018	0.0025	220	Ø8 - 228.36	Ø8 - 100
Hasil analisis tulangan akhir pada kasus 5, 7, 14, 15 skema VIIb								
mlx	0.0490	0.2610	28.32	0.0014	0.0025	240	Ø8 - 209.33	Ø8 - 200
mly	0.0182	0.0969	12.52	0.0006	0.0025	220	Ø8 - 228.36	Ø8 - 200
mtx	0.0792	0.4219	45.77	0.0023	0.0025	240	Ø8 - 209.33	Ø8 - 100
mty	0.0542	0.2887	37.28	0.0018	0.0025	220	Ø8 - 228.36	Ø8 - 100
mtiy	0.0091	0.0485	6.26	0.0003	0.0025	220	Ø8 - 228.36	Ø8 - 200
Hasil analisis tulangan akhir pada kasus 10, 13 skema III								
mlx	0.0708	0.3771	40.92	0.0020	0.0025	240	Ø8 - 209.33	Ø8 - 200
mly	0.0193	0.1028	13.27	0.0007	0.0025	220	Ø8 - 228.36	Ø8 - 200
mtx	0.116	0.6179	67.04	0.0033	0.0025	321.58	Ø8 - 156.23	Ø8 - 100
mty	0.0763	0.4064	52.48	0.0026	0.0025	229.77	Ø8 - 218.65	Ø8 - 100
mtix	0.0354	0.1886	20.46	0.0010	0.0025	240	Ø8 - 209.33	Ø8 - 200
mtiy	0.0097	0.0514	6.64	0.0003	0.0025	220	Ø8 - 228.36	Ø8 - 200
Hasil analisis tulangan akhir pada kasus 11, 12 skema IVa								
mlx	0.0702	0.0648	7.03	0.0003	0.0025	240	Ø8 - 209.33	Ø8 - 200
mly	0.0277	0.0256	3.30	0.0002	0.0025	220	Ø8 - 228.36	Ø8 - 200
mty	0.1083	0.1000	12.91	0.0006	0.0025	220	Ø8 - 228.36	Ø8 - 100
mtix	0.0351	0.0324	3.52	0.0002	0.0025	240	Ø8 - 209.33	Ø8 - 200

Tabel 3. Analisis Tulangan Pelat Lantai 3 dan 2 Kasus Pelat Dua Arah

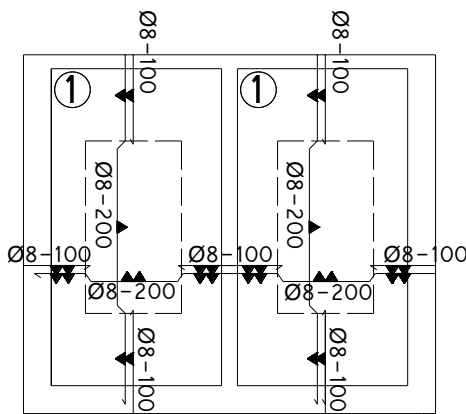
m	koef	Mu	Mu/bd ²	ρ anl	ρ min	As (mm ²)	Tulangan hasil perhitungan	Tulangan terpasang
Hasil analisis tulangan akhir pada kasus 1, 2, 3, 4, 6, 8 dan 9 skema II								
mlx	0.053	0.2823	30.63	0.0015	0.0025	240	Ø8 - 209.33	Ø8 - 200
mly	0.015	0.0799	10.32	0.0005	0.0025	220	Ø8 - 228.36	Ø8 - 200
mtx	0.081	0.4314	46.81	0.0023	0.0025	240	Ø8 - 209.33	Ø8 - 100
mty	0.054	0.2876	37.14	0.0018	0.0025	220	Ø8 - 228.36	Ø8 - 100
Hasil analisis tulangan akhir pada kasus 5 dan 7 skema VIIb								
mlx	0.0470	0.3870	41.99	0.0021	0.0025	240	Ø8 - 209.33	Ø8 - 200
mly	0.0185	0.1523	19.67	0.0010	0.0025	220	Ø8 - 228.36	Ø8 - 200
mtx	0.0780	0.6422	69.68	0.0035	0.0025	334.49	Ø8 - 150.20	Ø8 - 100
mty	0.0545	0.4487	57.94	0.0029	0.0025	254.09	Ø8 - 197.72	Ø8 - 100
mtiy	0.0093	0.0762	9.83	0.0005	0.0025	220	Ø8 - 228.36	Ø8 - 200
Hasil analisis tulangan akhir pada kasus 10 dan 11 skema III								
mlx	0.067	0.3569	38.72	0.0019	0.0025	240	Ø8 - 209.33	Ø8 - 200
mly	0.020	0.1065	13.76	0.0007	0.0025	220	Ø8 - 228.36	Ø8 - 200
mtx	0.113	0.6019	65.31	0.0033	0.0025	321.58	Ø8 - 156.23	Ø8 - 100
mty	0.077	0.4101	52.96	0.0026	0.0025	229.77	Ø8 - 218.65	Ø8 - 100
mtix	0.0335	0.1784	19.36	0.0010	0.0025	240	Ø8 - 209.33	Ø8 - 200
mtiy	0.010	0.0533	6.88	0.0003	0.0025	220	Ø8 - 228.36	Ø8 - 200
Hasil analisis tulangan akhir pada kasus 12, 13 dan 14 skema IVb								
mlx	0.054	0.2876	31.21	0.0015	0.0025	240	Ø8 - 209.33	Ø8 - 200

Analisa Dimensi Dan Tulangan Pelat Lantai Pada Ruko R1- Gabung No. 18, 20, 26, 28, 30, 32 Dan 36 Bangunan Citraland Bagya City Medan

mly	0.017	0.0906	11.69	0.0006	0.0025	220	Ø8 - 228.36	Ø8 - 200
mtx	0.082	0.4368	47.39	0.0024	0.0025	240	Ø8 - 209.33	Ø8 - 100
mty	0.053	0.2823	36.45	0.0018	0.0025	220	Ø8 - 228.36	Ø8 - 100
mtiy	0.0085	0.0453	5.85	0.0003	0.0025	220	Ø8 - 228.36	Ø8 - 200
Hasil analisis tulangan akhir pada kasus 15 skema Va								
mlx	0.0775	0.1153	12.51	0.0006	0.0025	240	Ø8 - 209.33	Ø8 - 200
mly	0.0281	0.0418	5.40	0.0003	0.0025	220	Ø8 - 228.36	Ø8 - 200
mty	0.1123	0.1670	21.57	0.0011	0.0025	220	Ø8 - 228.36	Ø8 - 100
mtix	0.0388	0.0576	6.25	0.0003	0.0025	240	Ø8 - 209.33	Ø8 - 200
mtiy	0.0141	0.0209	2.70	0.0001	0.0025	220	Ø8 - 228.36	Ø8 - 200

Tabel 4. Hasil analisis tulangan akhir pada kasus pelat satu arah

Hasil analisis tulangan akhir pada kasus pelat satu arah								
Tumpuan dan lapangan $\frac{1}{8} Wu (lx)^2$	0.0315	4.07	0.0002	0.0025	220	Ø8 - 228.36	Ø8 - 220	



Gambar 5. Tulangan untuk kasus 1

4. Kesimpulan Dan saran

4.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dimensi dan tulangan pelat pada Ruko R1- Gabung No. 18, 20, 26, 28, 30, 32, 36 Bangunan Citraland Bagya City Medan diperoleh data- data sebagai berikut:

1. Dimensi/ tebal pelat lantai pada Ruko R1- Gabung No. 18, 20, 26, 28, 30, 32, 36 Bangunan Citraland Bagya City Medan telah sesuai dengan syarat SNI. Adapun tebal pelat yang digunakan adalah:
Pelat lantai atap = 100 mm
Pelat lantai 4, 3 dan 2 = 120 mm
2. Tulangan yang digunakan pada Ruko R1- Bangunan Citraland Bagya City

Medan berdasarkan perhitungan tulangan terpasang adalah:

- Pada ruko no. 18 dan 36 lantai 2,3 dan 4, digunakan tulangan lapangan Ø8- 200 mm dan tulangan tumpuan Ø8- 100 mm. Lantai atap digunakan tulangan lapangan Ø8- 125 mm dan tulangan tumpuan Ø8- 250 mm.
 - Pada ruko no. 20, 26, 28, 30 dan 32 lantai 2,3 dan 4, digunakan tulangan lapangan Ø8- 200 mm dan tulangan tumpuan Ø8- 100 mm. Lantai atap digunakan tulangan lapangan Ø8- 150 mm dan tulangan Ø8- 75 mm dan Ø8- 225 mm.
3. Pada penggambaran tulangan digunakan tabel hasil perhitungan sebagai pedoman penggambaran. Pada gambar dijelaskan tulangan pada tumpuan dan lapangan sesuai dengan hasil perhitungan.

4.2 Saran

Setelah melihat hasil analisa pembahasan dan kesimpulan maka saran penulis adalah untuk mendapatkan hasil perhitungan yang akurat, sebaiknya menggunakan software perhitungan seperti program Microsoft Excel. Karena selain perhitungan yang dihasilkan lebih akurat, program ini juga lebih cepat dan menghemat waktu dibandingkan alat hitung manual lainnya. Tentu saja

ketelitian dalam penggunaan program ini sangatlah penting pada dasarnya.

Daftar Pustaka

- Departemen Pekerjaan Umum. 1972. *Pengendalian dan pelaksanaan Konstruksi*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1987. *Peraturan Muatan Indonesia (PMI)*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Dipohusodo, Istimawan. 1996. *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Gramedia Utama.
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI)*. Jakarta: Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Gideon, Kusuma. 1993. *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang*. Jakarta: Erlangga.
- McCormac, Jack. 2002. *Desain Beton Bertulang-Edisi kelima Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Mosley, W.H dan J.H Bungey. 1989. *Perencanaan Beton Bertulang*. Jakarta: Erlangga.
- Schodek, L. Daniel. 1991. *Struktur*. Bandung: Refika Aditama.
- Winter, Georgia dan Arthur H. Nilson. 1993. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang*. Bandung: Pradnya Paramita.
- PPI 1983 Pasal 3.1 dan 3.2. *Peraturan Pembebanan Gedung*.
- SK SNI T-15-1991-03. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Bertulang*.
- SNI 03-1727-1989. *Tata Cara Pembebanan Rumah dan Gedung*.
- SNI 03-2847-2002. *Tata Cara Perencanaan Beton untuk Bangunan Gedung*.