

MODIFIKASI STRUKTUR ATAS PASAR JONGKE KOTA SURAKARTA

Muhammad Fauzan Ghaulam Hanif^{1,*}, Bobby Asukmajaya R², Novita Anggraini³

¹ Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

Email: ¹fauzan.hnfi1@gmail.com, ²bobbyasukma@polinema.ac.id, ³novitaanggraini@polinema.ac.id

ABSTRAK

Salah satu syarat perencanaan struktur gedung adalah struktur bangunan yang kokoh dengan biaya yang ekonomis. Untuk mencapai hal tersebut diperlukan pembuatan alternatif desain untuk mengetahui alternatif desain mana yang lebih ekonomis untuk digunakan. Oleh karena itu, Pemerintah Kota Surakarta berupaya keras meningkatkan kemampuan dalam pengerahan sumber daya secara optimal guna meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung *preliminary design*, pembebanan, desain elemen struktur, dan rencana anggaran biaya dengan mendesain struktur atas dan menambah jumlah lantai serta mengubah atap rangka baja menjadi atap dak beton guna membuat alternatif desain yang berbeda dari gedung eksisting dengan data yang digunakan terdiri dari *shop drawing*, spesifikasi teknis, dan data tanah. Peraturan yang digunakan adalah SNI 2847-2019 untuk analisis dan desain beton bertulang, SNI 1727-2020 untuk pembebanan, dan SNI 1726-2019 untuk ketentuan gempa. Analisis statika menggunakan bantuan *software Etabs 2018* dan *AutoCAD* untuk membuat gambar kerja hasil perencanaan. Dari hasil modifikasi ini diperoleh nilai pelat lantai dengan tebal 120mm menggunakan tulangan utama S10-150 untuk arah x dan y. Balok B1 dengan dimensi 400/600mm menggunakan tulangan utama tumpuan 6S22 untuk atas dan 4S22 untuk bawah, pada daerah lapangan menggunakan tulangan 4S22 untuk atas dan 6S22 untuk bawah dan tulangan sengkang digunakan S13. Kolom K1 dengan dimensi 800/600mm menggunakan tulangan utama 20S22 dan tulangan sengkang pada daerah lapangan digunakan S13-125 serta S13-100 pada daerah tumpuan. Untuk rencana anggaran biaya elemen struktur atas sebesar Rp29.205.444.711,89.

Kata kunci: Modifikasi, SNI, Struktur Gedung

ABSTRACT

One of the requirements for building structure planning is to create a sturdy structure at a cost that is affordable. To achieve this, alternative design creation is necessary to determine which design alternative is more economical to use. Therefore, the Surakarta City Government strives hard to enhance its ability to mobilize resources optimally to improve the welfare of the community. This research aims to calculate the preliminary design, loading, structural element design, and budget plan by designing the upper structure, adding floors, and converting the steel frame roof into a concrete slab roof to create an alternative design different from the existing building.. The data used includes shop drawings, technical specifications, and soil data. The regulations used are SNI 2847-2019 for the analysis and design of reinforced concrete, SNI 1727-2020 for loading, and SNI 1726-2019 for seismic provisions. Static analysis utilizes Etabs 2018 software and AutoCAD is used to create the working drawings resulting from the planning. From this modification, it was found that the floor slab has a thickness of 120 mm using main reinforcement S10-150 for both x and y directions. Beam B1 with dimensions of 400/600mm uses the main reinforcement of 6S22 for the top and 4S22 for the bottom at the support area, and 4S22 for the top and 6S22 for the bottom at the span area, with stirrups using S13. Column K1 with dimensions of 800/600mm uses the main reinforcement of 20S22 and stirrups at the span area using S13-125 and S13-100 at the support area. The budget plan for the superstructure elements is Rp29,205,444,711.89.

Keywords: Modification, SNI, Building Structure

1. PENDAHULUAN

Pasar merupakan tempat dimana masyarakat berkumpul untuk melakukan transaksi jual beli. Pasar berkembang untuk barang-barang yang dibeli secara berkala, termasuk jasa^[1]. Berdasarkan surat Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 532/MDAG/SD/6/2022 terkait Permohonan Pembangunan/Revitalisasi Pasar Rakyat melalui Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, berdasarkan Surat Wali Kota Surakarta No. 644/843 tanggal 23 Maret 2021 perihal Permohonan Pembiayaan Revitalisasi Pasar Jongke, Pelaksanaan Otonomi Daerah mengharuskan Pemerintah Kota Surakarta untuk berupaya keras meningkatkan kemampuan dalam pengerahan sumber daya dan pendayagunaan potensi aset-aset daerah yang dimiliki secara optimal guna meningkatkan kesejahteraan masyarakat^[2]. Perancangan pasar harus memastikan pelayanan yang memadai bagi pedagang dan pengunjung. Sehingga sangat diperlukan adanya rehabilitasi bangunan Pasar Jongke Kota Surakarta yang terletak di wilayah barat Kota Surakarta dengan luas lahan 19.253 m²^[3]. Rehabilitasi Pasar Jongke Surakarta dilakukan dengan merencanakan ulang strukturnya untuk meningkatkan fungsi dan kondisi bangunan^[4].

Pada perencanaan struktur gedung bertingkat yang aman terhadap bencana gempa setidaknya struktur harus memiliki kekuatan dan perilaku yang baik akibat beberapa tahapan pembebanan termasuk yang paling kritis yaitu beban gempak^[5]. Pemilihan konstruksi beton bertulang dilakukan karena memiliki bahan yang kuat, tahan lama, dan dapat dibentuk dalam berbagai bentuk serta ukuran, karena sistem konstruksi beton memiliki banyak keunggulan bila dibandingkan dengan material lainnya. Kelebihan beton sebagai material konstruksi termasuk kekuatan tekan yang tinggi, kemampuan untuk menyesuaikan diri dengan bentuk bangunan dengan fleksibilitas, ketahanan terhadap api, dan biaya perawatan yang terjangkau^[6].

Proyek Pasar Jongke kota Surakarta yang terdiri dari 3 lantai, penulis akan merencanakan modifikasi struktur atas Gedung dengan menambah 1 lantai yang akan diperhitungkan beban gempa serta pemilihan sistem rangka pemikul momen berdasarkan kategori desain struktur bangunan sesuai dengan data hasil penelitian tanah yang strukturnya direncanakan mampu memikul berbagai 2 beban yang terjadi selama masa pemakaian bangunan tersebut, sesuai peraturan SNI 1727-2019 (Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Gedung dan Non-Gedung), SNI 1727-2020 (Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain), dan SNI 2847-2019 (Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung), dengan bantuan *Software Etabs* 2018 sebagai bantuan dalam perhitungan statika bangunan^[7].

Berdasarkan uraian diatas, pada penelitian ini akan membahas alternatif dalam menentukan nilai gedung yang tepat mutu dan ekonomis, sehingga penulis ingin mengambil

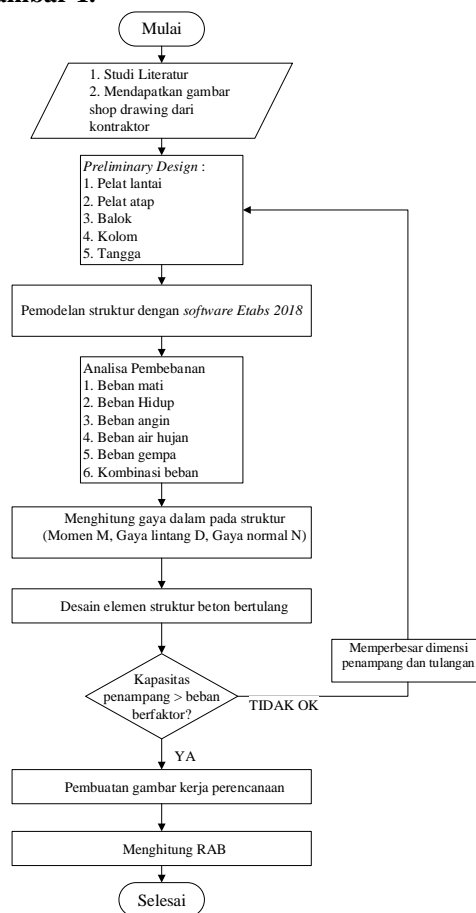
judul skripsi “Modifikasi Struktur Atas Pasar Jongke Kota Surakarta”.

2. METODE

Pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yang bersifat studi kasus yang disusun secara sistematis. Pengolahan data dilakukan dengan studi literatur berupa data primer dan data sekunder.

Setelah mendapatkan data proyek dilakukan perhitungan *preliminary design* pada pelat, balok dan kolom untuk memperkirakan dimensi awal sesuai dengan gambar struktur maupun arsitektur dari proyek Pasar Jongke Kota Surakarta. Kemudian melakukan permodelan struktur 3D menggunakan *software Etabs* untuk mengetahui gaya yang bekerja pada struktur atas bangunan yang mengacu pada SNI 2847-2019.

Perencanaan ulang struktur atas proyek Pasar Jongke Surakarta disajikan dalam diagram alir yang ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

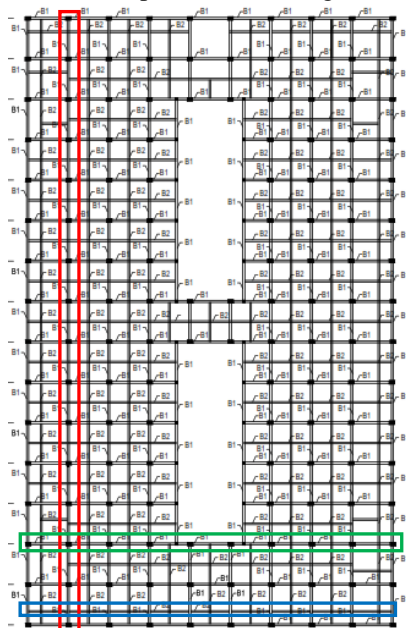
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Preliminary Design Struktur

Preliminary design merupakan suatu tahap awal untuk memperkirakan dimensi awal berdasarkan gambar arsitektural dan struktural dari gedung yang ditinjau dalam hal ini yaitu Pasar Jongke Kota Surakarta. Dimensi penampang struktur yang akan diperkirakan yaitu elemen balok, pelat dan kolom.

1. Preliminary Balok

Perhitungan preliminary balok berdasarkan SNI 2847-2019 didapatkan hasil sebagai berikut



Gambar 2 Denah Struktur Balok
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Keterangan:

- = Balok Induk Arah Memanjang
- = Balok Induk Arah Melintang
- = Balok Anak

a. Balok Induk Arah Memanjang

$h_{\text{minimum}} \geq L/18,5$
 $h_{\text{minimum}} \geq 6000/18,5 = 325 \text{ mm}$ digunakan nilai 500 mm
 Lebar Balok yang digunakan 2/3 dari h balok
 $b = 2/3 \times 500 = 333,3 \text{ mm}$ digunakan nilai 400 mm

b. Balok Induk Arah Melintang

$h_{\text{minimum}} \geq L/18,5$
 $h_{\text{minimum}} \geq 6000/18,5 = 325 \text{ mm}$ digunakan nilai 500 mm
 Lebar Balok yang digunakan 2/3 dari h balok
 $b = 2/3 \times 500 = 333,3 \text{ mm}$ digunakan nilai 400 mm

c. Balok Anak

Pelat dengan bentang (6m) arah sumbu y pada Grid H-I dibagi oleh balok anak di tengah, berikut merupakan preliminary design untuk balok:

$h_{\text{minimum}} \geq L/21 \times 3000 = 230,76 \text{ mm}$
 digunakan nilai 400 mm
 Lebar balok digunakan 2/3 dari h balok
 $b = 2/3 \times 300 = 333,3 \text{ cm}$ digunakan nilai 300 mm

Tabel 1 Rekapitulasi Dimensi Awal Balok

Tipe Balok	b	h
	cm	cm
B1	400	600
B2	300	400

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2. Preliminary Pelat

perhitungan preliminary design pelat lantai setelah melakukan peninjauan menggunakan perhitungan sebagai sistem pelat 2 arah, sehingga dapat ditentukan dimensi pelat sebagai berikut :

$$h_{\text{min}} = \frac{ln(0,8 + \frac{fy}{1400})}{36 + 9\beta} > 90 \text{ mm}$$

$$h_{\text{min}} = \frac{2600(0,8 + \frac{420}{1400})}{36 + 9 \frac{3000}{3000}} = 92,41 \text{ mm} > 90 \text{ mm}$$

berdasarkan SNI 8900 -2020

$$h = \frac{ln}{30 + 3\beta}$$

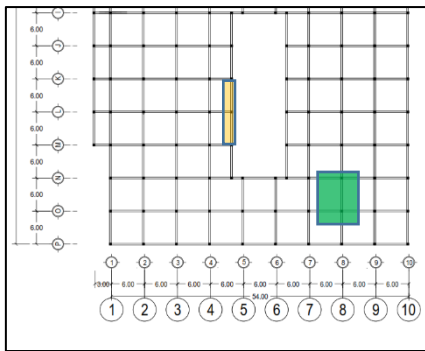
$$h = \frac{2730}{30 + 3 \frac{3000}{3000}} = 94 \text{ mm} > 90 \text{ mm}$$

Maka nilai tebal pelat diambil sebesar 94 mm, digunakan nilai sebesar 120 mm.

3. Preliminary Kolom

Rumus pendekatan yang digunakan untuk menentukan dimensi kolom yaitu dengan persamaan:

$$Ag \geq \frac{Pu}{0,2 f'c}$$



Gambar 3 Denah Rencana Kolom
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Keterangan:

- : Area beban yang diterima K1 (interior)
- : Area beban yang diterima K2 (eksterior)

- a. Balok Interior As L, K1
Beban yang diterima oleh kolom paling bawah (Pu) terdiri dari beberapa beban antara lain:
Akibat beban mati berat sendiri:
Pelat = $0,12 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 24 \times 4$
= 414,72 kN
Balok 1 = $0,40 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 24 \times 4$
= 138,24 kN
Balok 2 = $0,30 \text{ m} \times 0,40 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 24 \times 4$
= 69,12 kN
Kolom = $0,80 \times 0,60 \times (4,48 \times 4) \times 24$
= 206,43 kN
Total = 828,51 kN
Akibat beban mati berat sendiri:
Spesi = $0,02 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 0,24 \times 4$
= 172,80 kN
Keramik = $0,01 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 0,24 \times 4$
= 34,56 kN
Plafond = $0,18 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 0,24 \times 4$
= 116,64 kN
MEP = $0,25 \times 6 \times 6 \times 4$
= 36,00 kN
Total = 360,00 kN
Beban Mati Total = 1188,51 kN
Akibat beban hidup (LL)
Toko eceran = $6 \times 6 \times 3,59 \times 4$
= 516,96 kN
Total Pu = $1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL}$
= $(1,2 \times 1188,51) + (1,6 \times 516,96)$
= 2253,34 kN
Penampang kolom diasumsikan
 $b = 800, h = 600$

$$\begin{aligned} \text{Ag perlu} &= \frac{Pu}{0,2 f'c} \\ &= \frac{2229,165}{0,2 \times 0,30} \\ &= 3723387 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Ag pakai (menggunakan kolom dengan dimensi 800/600)

Ag pakai didapatkan hasil 480000 mm²

Ag pakai > Ag perlu

480000 mm² > 3723387 mm²

Sehingga digunakan dimensi $b = 800 \text{ mm}$ dan $h = 600 \text{ mm}$

- b. Kolom Eksterior As K, K2
beban yang diterima oleh kolom paling bawah (Pu) dilakukan pembebanan akibat beban mati berat sendiri, akibat beban mati tambahan, beban mati total, sehingga didapatkan penampang kolom

Tipe Kolom	b	h
	mm	mm
K1	800	600
K2	600	600

Tabel 2 Rekapitulasi Dimensi Awal Kolom
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Perhitungan Pembebanan

1. Beban Mati (Dead Load)
 - a. Berat sendiri struktur bangunan suatu gedung (DL 1) merupakan berat sendiri struktur yang diambil pada software Etabs 2018.
 - b. Beban mati tambahan terdiri dari beban pelat lantai sebesar 1,090 kN/m², balok sebesar 11,2 kN/m², beban pelat dak atap sebesar 0,880 kN/m², tangga dan bordes sebesar 2,560 kN/m²
2. Beban Hidup (Life Load)
Beban hidup pada bangunan digolongkan berdasarkan fungsi ruangnya, dalam SNI 1727-2020 beban hidup diijinkan untuk direduksi jika memiliki nilai $KLL \times AT \geq 37,16$. Beban hidup bangunan (LL) dan beban hidup atap (Lr) disajikan dalam **Tabel 3** sebagai berikut:

Tabel 3 Beban Hidup Struktur

Fungsi Ruangan	Beban Hidup (kN/m ²)
Ruang Aula	4,79
Ruang Pelayanan	4,79
Toko Grosir	6,00
Ruang Panel	2,87
Atap	0,93

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

- Beban Angin (*Wind Load*)
Bangunan pasar Jongke kota Surakarta berdasarkan SNI 1727-2020 termasuk dalam kategori eksposur B, dan untuk beban angin minimum 0,77 kN/m².

- Beban Air Hujan
Perhitungan dalam menentukan beban air hujan berdasarkan pada SNI 1727 – 2020 maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 R &= 0,0098 (ds + dn) \\
 &= 0,0098 (30 + 10) \\
 &= 0,392 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

- Beban Gempa
Beban gempa setelah dihitung dengan memasukkan parameter gempa didapatkan hasil sebagai berikut :

Lantai	DL 1	DL 2	DL Total	LL	25% x LL	Total Wt
	kN	kN	kN	kN	kN	kN
1	33663	7935	41598	11198	2800	44398
2	33392	9151	42543	9038	2259	44802
3	33392	9151	42543	9038	2259	44802
4	35234	5443	40677	4665	1166	41843
Total	135681	31627	167361	15623	8484	175845

Tabel 4 Hasil Rekapitulasi Berat Bangunan
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

- Analisis pengaruh P-Delta
Perhitungan koefisien stabilitas :

$$\begin{aligned}
 \theta &= \frac{Px \cdot \Delta \cdot le}{Vx \cdot h_{sx} \cdot Cd} \\
 \theta \text{ lantai 1} &= \frac{244774 \times 42,13 \times 1,0}{37820 \times 4480 \times 5,5} \\
 &= 0,011 < 0,1 \text{ (efek P- } \Delta \text{ diabaikan)} \\
 \theta \text{ lantai 2} &= \frac{175102 \times 37,45 \times 1,0}{34258 \times 4480 \times 5,5} \\
 &= 0,0083 < 0,1 \text{ (efek P- } \Delta \text{ diabaikan)} \\
 \theta \text{ lantai 3} &= \frac{108213 \times 34,11 \times 1,0}{26470 \times 4480 \times 5,5} \\
 &= 0,0056 < 0,1 \text{ (efek P- } \Delta \text{ diabaikan)} \\
 \theta \text{ lantai 4} &= \frac{41740 \times 23,70 \times 1,0}{14074 \times 4480 \times 5,5} \\
 &= 0,0028 < 0,1 \text{ (efek P- } \Delta \text{ diabaikan)}
 \end{aligned}$$

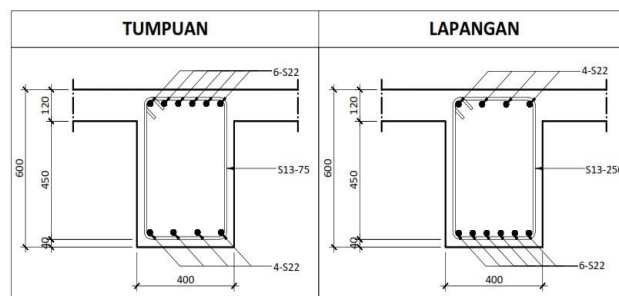
Desain Plat Lantai & Tangga

Pada perhitungan yang telah dilakukan didapatkan hasil analisa pada struktur plat lantai terdiri dari tulangan di lapangan arah X (S10-150) sedangkan tulangan lapangan arah Y (S10-150). Kemudian tulangan di tumpuan arah X (S10-150) dan tulangan di tumpuan arah Y (S10-150).

Sementara itu analisa struktur tangga yaitu tulangan utama di tumpuan (-) 12-S10, tulangan utama di tumpuan (+) 3-S10, tulangan utama di lapangan (+) 9-S10, dan tulangan sengkang di tumpuan 3S10-100, tulangan sengkang di lapangan 3S10-150.

Desain Struktur Balok

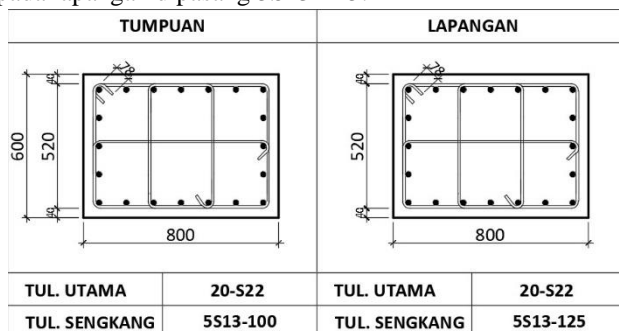
Pada perhitungan yang telah dilakukan mendapatkan hasil analisa pada struktur balok yaitu balok induk BI ukuran 400 x 600 menggunakan tulangan utama tumpuan (-) 6S22, tulangan utama tumpuan (+) 4S22, sementara tulangan utama di lapangan (-) 4S22, tulangan utama di lapangan (+) 6S22 dan tulangan sengkang di tumpuan 2S13-75, tulangan sengkang di lapangan 2S10-250.



Gambar 4 Potongan Melintang Balok BI (400/600)
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Desain Struktur Kolom

Pada perhitungan yang telah dilakukan mendapatkan hasil analisa pada struktur kolom yaitu kolom interior 800/600, tulangan utama kolom 20 S22, tulangan sengkang pada tumpuan dipasang 5S13-12 dan tulangan sengkang pada lapangan dipasang 5S13-125.



Gambar 5 Potongan Melintang Kolom K1 (800/600)
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya berdasarkan Permen PUPR No 11 Tahun 2013 dapat dilakukan dengan mengalikan volume pekerjaan dengan analisa harga satuan pekerjaan pada daerah tertentu karena setiap daerah memiliki harga satuan yang berbeda-beda.

- Perhitungan Volume
Pada pekerjaan beton didapatkan volume setiap komponen struktur seperti pelat, balok, dan kolom diambil dari software Etabs 2018.
- Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan diperoleh dari perkalian koefisien tenaga, material dan alat dengan harga satuan yang didapatkan dari harga satuan Kota Surakarta tahun 2023.

3. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)
Perhitungan rencana anggaran biaya didapatkan dari nilai total pekerjaan dikalikan dengan volume pekerjaan dari harga satuan pekerjaan yang didapatkan dari HSP Kota Surakarta Tahun 2023. Untuk volume dan berat didapatkan dari software Etabs 2018 sehingga total harga seluruh komponen struktur beton dapat dihitung. Hasil dari perhitungan harga setiap komponen struktur dijumlahkan untuk mendapatkan jumlah total harga.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa perhitungan yang telah dikerjakan pada bab sebelumnya diperoleh hasil perhitungan struktur pelat lantai, struktur tangga, struktur balok, struktur kolom pada bangunan Pasar Jongke Kota Surakarta sebagai berikut :

1. Hasil preliminary design dari pelat, balok, kolom pada Bangunan Pasar Jongke Kota Surakarta diperoleh dimensi penampang berikut :
 - a. Pelat
 - Tebal pelat lantai 120 mm
 - b. Balok
 - Balok B1 = 400/600 mm
 - Balok B2 = 300/400 mm
 - c. Kolom
 - Kolom K1 = 800/600 mm
 - Kolom K2 = 600/600 mm
2. Hasil perhitungan pembebanan yang terjadi pada struktur atas Bangunan Pasar Jongke Kota Surakarta
 - a. Beban terbesar yang diterima oleh pelat dengan kombinasi $1,2D + 1,6LL + 0,5Lr$
 - Momen arah x
 - Momen lapangan (Mlx) = 9395700 N.mm
 - Momen Tumpuan (Mtx) = 5376600 N.mm
 - Momen arah y
 - Momen lapangan (Mly) = 10680300 N.mm
 - Momen Tumpuan (Mty) = 6023200 N.mm
 - b. Beban terbesar yang diterima oleh balok B1 dengan kombinasi $1,2D + 1,6LL + 0,5Lr$
 - M_{max} lapangan = 145776500 N.mm
 - M_{max} tumpuan = 139012800 N.mm

- c. Beban terbesar yang diterima oleh balok B2 dengan kombinasi $1,2D + 1,6LL + 0,5Lr$
 - M_{max} lapangan = 77361500 N.mm
 - M_{max} tumpuan = 151884200 N.mm
- d. Beban terbesar yang diterima oleh kolom K1 dengan kombinasi $1,2DL + 1,0LL + 0,39ex + 1,3Qey + 0,26SDS.DL$
 - Gaya aksial ultimit, $P_u = 1817,57$ kN
 - Momen ultimit (X), $M_{ux} = 58,31$ kN.m
 - Momen ultimit (Y), $M_{uy} = 172,28$ kN.m
- e. Beban terbesar yang diterima oleh kolom K2 dengan kombinasi $1,2DL + 1,0LL + 1,3Qex - 0,39Qey + 0,14SDS . DL$
 - Gaya aksial ultimit, $P_u = 1761,25$ kN
 - Momen ultimit (X), $M_{ux} = 158,54$ kN.m
 - Momen ultimit (Y), $M_{uy} = 66,83$ kN.m

3. Hasil desain elemen struktur dari pelat, balok, kolom, dan tangga pada Bangunan Pasar Jongke Kota Surakarta sebagai berikut:
 - a. Pelat
 - Pelat lantai dengan tebal 120 mm dan penulangan:
 - Tulangan lapangan arah x = S10-150
 - Tulangan lapangan arah y = S10-150
 - Tulangan tumpuan arah x = S10-150
 - Tulangan tumpuan arah y = S10-150
 - b. Tangga
 - Tulangan utama tumpuan (-) = 12-S10
 - Tulangan utama tumpuan (+) = 3-S10
 - Tulangan utama lapangan (+) = 9-S10
 - Tulangan sengkang di tumpuan = 3S10-100
 - Tulangan sengkang di lapangan = 3S10-150
 - c. Balok
 - Balok B1 dengan dimensi 400/600 dengan penulangan:
 - Tulangan utama tumpuan (-) = 6S22
 - Tulangan utama tumpuan (+) = 4S22
 - Tulangan utama lapangan (-) = 4S22
 - Tulangan utama lapangan (+) = 6S22
 - Tulangan sengkang di tumpuan = 2S13-75
 - Tulangan sengkang di lapangan = 2S10-250

Balok B2 dengan dimensi 300/400 dengan penulangan:

- Tulangan utama tumpuan (-) = 3S16
- Tulangan utama tumpuan (+) = 3S16
- Tulangan utama lapangan (-) = 3S16
- Tulangan utama lapangan (+) = 3S16
- Tulangan sengkang di tumpuan = 2S10-60
- Tulangan sengkang di lapangan = 2S10-150

d. Kolom

Kolom K1 dengan dimensi 800/600 dengan penulangan:

- Tulangan utama = 20S22
- Tulangan sengkang di tumpuan = 5S13-100
- Tulangan sengkang di lapangan = 5S13-125

Kolom K2 dengan dimensi 600/600 dengan penulangan:

- Tulangan utama = 16S22
- Tulangan sengkang di tumpuan = 4S13-100
- Tulangan sengkang di lapangan = 4S13-125

4. Hasil perhitungan rencana anggaran biaya pada pekerjaan struktur atas Bangunan Pasar Jongke Kota Surakarta Rencana anggaran dihitung berdasarkan nilai harga satuan pekerjaan Kota Surakarta Tahun 2023. Nilai satuan pekerjaan dikalikan dengan volume untuk pekerjaan beton, luasan untuk pekerjaan bekisting, dan berat untuk komponen tulangan baja. Total Rencana Anggaran biaya pada perencanaan struktur atas pada bangunan Pasar Jongke Kota Surakarta sebesar Rp 29.205.444.711,89.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional 2020. "Beban desain minimum dan kriteria untuk bangunan gedung dan struktur lain, SNI 1727-2020". Jakarta : BSN
- [2] Badan Standarisasi Nasional 2019. "Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan, SNI 2847-2019". Jakarta : BSN.
- [3] Badan Standarisasi Nasional 2019. "Tata cara perencanaan bangunan tahan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung, SNI 1726-2019". Jakarta : BSN.
- [4] Badan Standarisasi Nasional 2020. "Panduan desain sederhana untuk bangunan beton bertulang, SNI 8900-2020". Jakarta : BSN.
- [5] Setiawan, Agus, 2016, "Perancangan Struktur Beton Bertulang (Berdasarkan SNI 2847:2013)", Jakarta: Erlangga
- [6] Ashraf, S. M. 2018. *Practical Design of Reinforced Concrete Buildings*. London: CRC Press.

- [7] Anson, Jovan., & Soerjandani Priantoro M. 2023. Perencanaan Struktur Gedung Hotel Azona Menggunakan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Di Kota Yogyakarta. Axial Vol. 11. No. 1, Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi.
- [8] *British Standards Institution*. 1997. *Structural Use of Concrete. Part 1: Code of Practice for Design and Construction. BS 8110*, London.
- [9] *Buildings and Lands Department*. 1987. *Code of Practice for the Structural Use of Concrete*. Hong Kong.
- [10] Zealand N, Brooke N, Megget L, Ingham J. 2005. *Design of Ductile Reinforced Concrete Moment Resisting Frames Using Grade 500E Reinforcement*
- [11] Darwin, D, Dolan, CW, Nilson, AH. (2016). *Design of Concrete Structures*. United States. McGraw-Hill Education.