

# CARA PENDEKATAN PERHITUNGAN KUANTITAS PEMBESIAN PADA PELAT LANTAI STRUKTUR BETON BERTULANG (STUDI KASUS RUKO 4 LANTAI DI SURABAYA)

Andre Jayanata<sup>1</sup>, Wilson Linardo<sup>2</sup>, Indriani Santoso<sup>3</sup>, Budiman Proboyo<sup>4</sup>

**ABSTRAK :** Estimasi khususnya estimasi biaya, digunakan pada dunia konstruksi sebelum proyek dimulai atau pada saat tender. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuantitas pembesian dengan menggunakan dua metode yang berbeda, yaitu metode pendekatan dan metode definitif (*bar bending schedule*). Data yang digunakan adalah denah struktur, denah detail pelat dan RAB untuk pelat lantai struktur beton bertulang.

Penelitian diawali dengan mencari kuantitas pembesian pelat struktur beton dengan metode pendekatan yang kemudian hasilnya disebut  $W_{\text{pendekatan}}$ . Perhitungan kuantitas pembesian pelat dengan metode definitif dihitung menggunakan *bar bending schedule* dan menghasilkan  $W_{\text{BBS}}$ . Kemudian hasil dari kedua metode tersebut dibandingkan.  $W_{\text{pendekatan}}$  dibagi dengan  $W_{\text{BBS}}$ , maka diperoleh suatu koefisien  $\alpha$ . Dari penelitian ini didapat beberapa koefisien  $\alpha$  yang diperoleh dari beberapa analisis seperti rata-rata langsung, blok ruko, posisi lantai, dan jenis pelat. Kemudian dari analisis tersebut diperoleh nilai  $\alpha$  terendah sebesar 0.907 sedangkan tertinggi sebesar 1.387. Dalam menghitung  $W_{\text{BQ}}$ , koefisien  $\alpha$  yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan. Koefisien  $\alpha$  kemudian dikalikan dengan  $W_{\text{pendekatan}}$  untuk mendapatkan  $W_{\text{BQ}}$ .

**KATA KUNCI:** estimasi biaya, kuantitas pembesian, metode definitif, metode pendekatan, pelat, struktur beton bertulang

## 1. PENDAHULUAN

Dalam proyek konstruksi, terdapat tiga aspek yang menjadi tolak ukur keberhasilan dalam sebuah proyek yaitu biaya, kualitas, dan waktu (Barrie&Paulson, 1992). Biaya menjadi salah satu faktor yang menentukan bagi para kontraktor untuk bersaing memenangkan sebuah proyek dalam tender. Dalam menentukan biaya proyek digunakan ilmu estimasi. Estimasi adalah suatu perkiraan terhadap biaya di masa yang akan datang dari berbagai aktivitas konstruksi, yang didasarkan pada data nyata (Hardie, 1987). Dalam estimasi biaya konstruksi ada dua elemen utama yaitu *measurement* dan *pricing* (Hardie, 1987). Perhitungan kuantitas untuk bangunan dengan struktur beton bertulang terdiri dari cor beton, bekisting, dan besi beton (Sastratmadja, 1994). Dalam melakukan *measurement* atau pengukuran kuantitas besi beton dapat dilakukan dengan metode definitif. Metode definitif dibuat dalam bentuk *bar bending schedule* (BBS) yang berisi tentang detail bentuk tulangan, jumlah tulangan, panjang tulangan, serta dimensi tulangan yang diperlukan (ACI, 2000). Akan tetapi, dalam pembuatan *bar bending schedule* membutuhkan waktu yang relatif lama karena umumnya dibuat berdasarkan standar penulangan. Oleh karena itu, diperlukan cara lain untuk mempermudah perhitungan kuantitas pembesian tersebut. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan metode pendekatan. Metode ini menggunakan perhitungan kuantitas pembesian per satuan luas. Diharapkan hasil penelitian ini dapat

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21414012@john.petra.ac.id

<sup>2</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21414015@john.petra.ac.id

<sup>3</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, indriani@petra.ac.id

<sup>4</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, bproboyo@petra.ac.id

digunakan untuk memperkirakan kuantitas pembesian pada beton bertulang terutama pelat lantai, dengan waktu yang singkat dan hasil yang sedekat mungkin dengan cara BBS.

## 2. LANDASAN TEORI

Proyek merupakan serangkaian aktivitas yang bertujuan untuk mencapai tujuan tertentu yang dinyatakan dengan jelas dalam periode waktu dan anggaran yang telah ditentukan. Proyek bersifat unik dan kompleks karena tidak pernah terjadi rangkaian kegiatan yang sama persis dalam setiap proyek (Ervianto, 2002). Menurut Ervianto (2002), proyek memiliki 3 karakteristik, yaitu proyek bersifat unik, proyek membutuhkan sumber daya, dan proyek membutuhkan organisasi didalamnya. Dalam penelitian ini akan lebih tertuju pada jenis proyek konstruksi. Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang berhubungan dengan pembangunan suatu bangunan maupun infrastruktur, yang memperhatikan tiga hal utama yaitu biaya, kualitas, dan waktu (Barrie&Paulson, 1992). Selain itu proyek konstruksi juga mencakup disiplin ilmu di bidang teknik sipil dan arsitektur sebagai ilmu utama, serta melibatkan ilmu lain sebagai penunjang seperti geoteknik, elektro, dan lingkungan. Didalam sebuah proyek konstruksi terdapat elemen struktur yang dinamakan pelat lantai. Pelat lantai pada penelitian ini adalah pelat lantai yang tidak terletak diatas tanah langsung, yang merupakan lantai tingkat pembatas antara tingkat yang satu dengan tingkat yang lain (Asroni, 2010). Pelat lantai didukung oleh balok-balok yang bertumpu pada kolom-kolom bangunan dan berfungsi untuk menerima beban yang akan disalurkan ke struktur lainnya. Sistem perencanaan tulangan pelat lantai beton pada dasarnya dibagi menjadi dua jenis yaitu sistem perencanaan pelat dengan tulangan pokok satu arah (*one way slab*) dan sistem perencanaan pelat dengan tulangan pokok dua arah (*two way slab*). Dalam memperkuat elemen struktur pelat lantai dibutuhkan besi beton yang dapat menahan momen lentur yang dapat terjadi.

Besi Beton merupakan salah satu elemen pekerjaan yang penting dalam konstruksi pada tingkat kekuatan dan keamanan struktur bangunan. Besi beton terbagi menjadi dua yaitu besi beton polos dan besi beton ulir. Dalam perencanaan besi beton menggunakan peraturan SNI 03-2847-2013 sebagai panduan dalam perencanaan kait, panjang penyaluran, dan sambungan penulangan besi beton pada elemen struktur pelat lantai. Untuk melakukan perhitungan kuantitas besi beton pada pelat lantai digunakan ilmu estimasi.

Menurut Glenn M. Hardie (2002), estimasi adalah suatu prediksi terhadap biaya di masa yang akan datang dari berbagai aktivitas konstruksi, yang didasarkan pada data nyata. Proses estimasi dibagi menjadi dua elemen yaitu pengukuran (*measurement*) dan penentuan harga (*pricing*). Dalam proses estimasi pengukuran kuantitas besi beton pada struktur pelat lantai digunakan dua metode yaitu estimasi secara mendetail atau terperinci menggunakan *bar bending schedule*, sedangkan metode kedua yaitu metode pendekatan dengan meninjau pelat per satuan luas dalam perhitungan pembesian.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian terapan dengan cara mengolah data gambar struktur proyek ruko (SOHO) untuk mendapatkan kuantitas pembesian pada pelat lantai struktur beton bertulang. Pertama yang dilakukan adalah menghitung kuantitas besi pelat lantai dengan cara *bar bending schedule*. Perhitungan dimulai dengan cara mencari panjang pembesian untuk masing-masing tulangan dengan memperhatikan panjang penyaluran, kait, serta penjangkaran, lalu mengalikan dengan jumlah tulangan dan berat jenis besi yang akan menghasilkan kuantitas besi pelat lantai. Kemudian dilakukan perhitungan kuantitas pembesian dengan metode pendekatan per satuan luas. Yaitu diambil suatu luasan pelat, dimana disertakan seluruh komponen pembesian, baik tulangan pokok, tumpuan, dan pembagi. Namun panjang penyaluran, kait, serta panjang penjangkaran tidak diperhitungkan. Kuantitas besi pelat lantai dihasilkan dari pengalihan panjang pembesian pendekatan, jumlah tulangan pendekatan dan berat jenis besi. Setelah mendapatkan kuantitas pembesian pelat lantai dengan menggunakan metode *bar bending schedule* serta metode pendekatan, maka didapatkan suatu nilai koefisien ( $\alpha$ ). Nilai koefisien ini didapat dengan membandingkan kedua berat yang diperoleh dari kedua metode tersebut.

Setelah didapatkan nilai koefisien untuk semua pelat lantai, dapat dicari rata-ratanya yang nantinya didapat suatu nilai koefisien ( $\alpha$ ) yang bisa digunakan.

#### 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Analisa Data

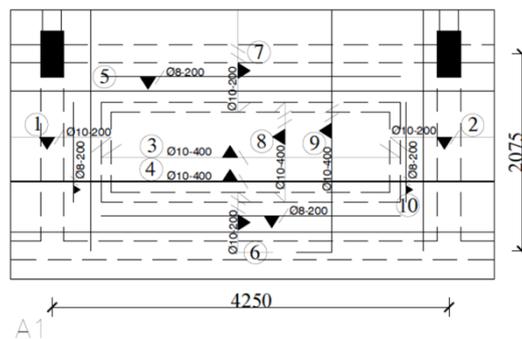
Data proyek ruko atau SOHO diperoleh dari salah satu kontraktor dari Surabaya, berjumlah 75 ruko dengan pembagian tiga zona. Namun pada penelitian ini, hanya satu zona yang diteliti yaitu zona 1. Bangunan pada zona 1 dibedakan menjadi 3 blok, blok A, blok B, blok C, dimana bangunan di blok A dan blok B merupakan bangunan 4 lantai, sedangkan bangunan di blok C merupakan bangunan 3 lantai. Jenis pekerjaan konstruksi yang dibahas pada penelitian adalah pekerjaan pelat struktur beton bertulang, dimulai dengan pelat yang terletak pada lantai 2 sampai lantai atap.

##### 4.2. Klasifikasi Pelat

Pelat struktur beton bertulang pada zona 1 diklasifikasikan berdasarkan panjang  $l_x$  dan  $l_y$  dan pada penelitian ini pelat struktur beton bertulang dibedakan menjadi 41 jenis pelat. Namun diperoleh 62 nilai koefisien  $\alpha$ , karena beberapa pelat memiliki panjang  $l_x$  dan  $l_y$  yang sama tetapi penulangannya berbeda sehingga dalam menghitung koefisien  $\alpha$  harus saling dibedakan.

##### 4.3. Koefisien $\alpha$ dengan Hasil Analisis

Koefisien  $\alpha$  diperoleh dari hasil pembagian  $W_{BBS}$  dengan  $W_{pendekatan}$  suatu pelat.  $W_{BBS}$  diperoleh dengan metode *bar bending schedule*, sedangkan  $W_{pendekatan}$  diperoleh dari metode pendekatan. Berikut pada **Gambar 1** merupakan penulangan pelat A1 beserta contoh perhitungan dengan metode *bar bending schedule* yang disajikan dalam **Tabel 1**.



**Gambar 1. Pelat Tipe A1**

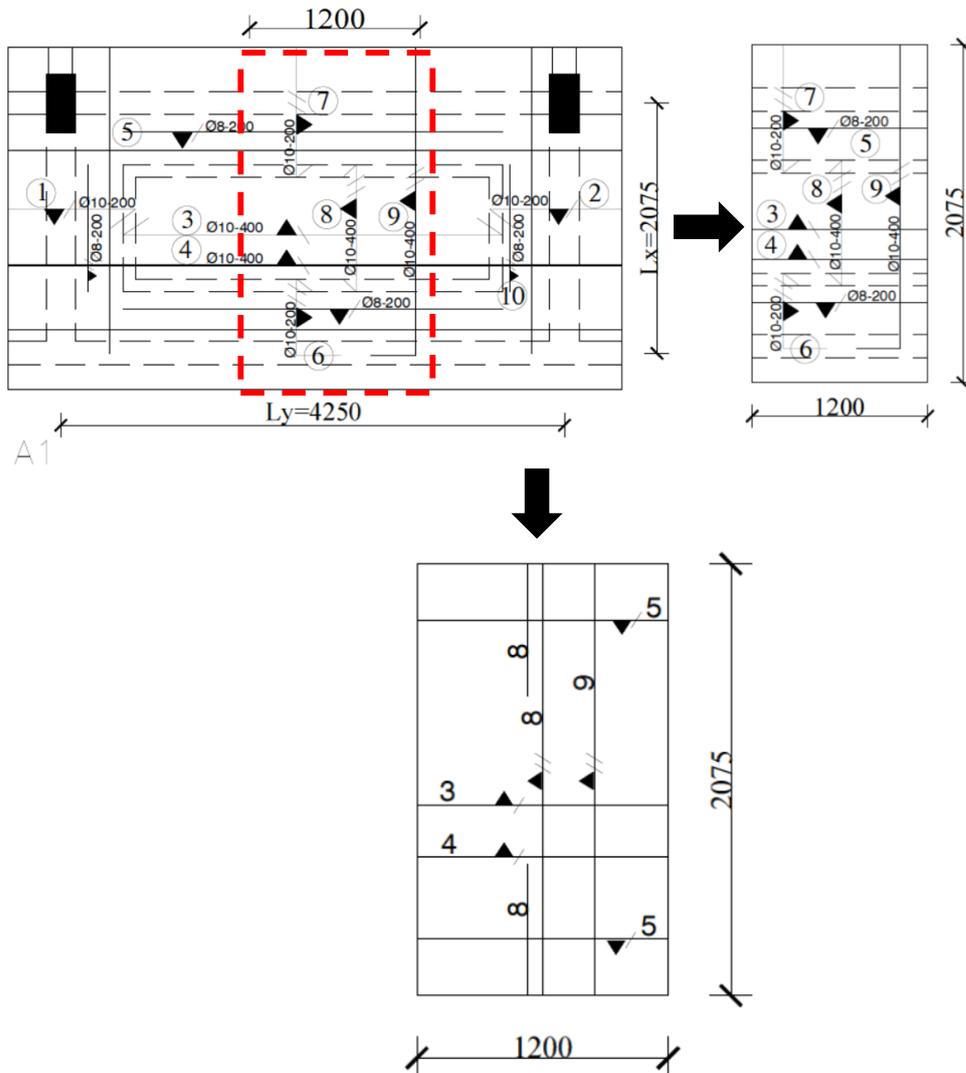
**Tabel 1. Perhitungan Pembesian Pelat dengan Metode Bar Bending Schedule**

Kode Gambar	Keterangan	Tulangan	Bentang Sebar (mm)	Pola Penulangan	L netto	L Total	N	g	W
					(mm)	(mm)	(bh)	(kg/m')	(kg)
Pelat A1									
Arah X		Ø -							
1	Tulangan Pokok Tumpuan Kiri	10 - 200	1925		631,25	706,25	11	0,617	4,7933
2	Tulangan Pokok Tumpuan Kanan	10 - 200	1925		631,25	706,25	11	0,617	4,7933
3	Tulangan Pokok Lapangan	10 - 400	862,5		3200	3350	4	0,617	8,2678
4	Tulangan Lapangan Panjang	10 - 400	1925		4250	4250	6	0,617	15,734
5	Tulangan Pembagi	8 - 400	531,25		3200	3200	6	0,394	7,5648

**Tabel 1. Perhitungan Pemesian Pelat dengan Metode Bar Bending Schedule (Lanjutan)**

Kode Gambar	Keterangan	Tulangan	Bentang Sebar (mm)	Pola Penulangan	L netto	L Total	N	g	W
					(mm)	(mm)	(bh)	(kg/m')	(kg)
Pelat A1									
Arah Y									
6	Tulangan Pokok Tumpuan Kiri	10 - 200	4000		664,25	981,35	21	0,617	12,715
7	Tulangan Pokok Tumpuan Kanan	10 - 200	4000		631,25	706,25	21	0,617	9,1509
8	Tulangan Pokok Lapangan	10 - 400	2987,5		1075	1225	9	0,617	6,8024
9	Tulangan Lapangan Panjang	10 - 400	4000		2125	2367,1	11	0,617	16,066
10	Tulangan Pembagi	8 - 200	506,25		1075	1075	8	0,394	3,3884
								W Total :	89,275

Gambar 2 merupakan contoh metode pendekatan dan perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 2.



**Gambar 2. Potongan dan Penyederhanaan Pelat dengan Metode Pendekatan**

**Tabel 2. Perhitungan Pembesian Pelat dengan Metode Pendekatan**

Kode Tulangan	n (Buah) Buah	l mm	Ø-Jarak mm	g (kg/m')	W (kg)
3	6	1200	Ø10-400	0,617	4,442
4	6	1200	Ø10-400	0,617	4,442
5	8	1200	Ø8-200	0,394	3,782
8 (6+7)	3	3112,5	Ø10-400	0,617	5,761
9	3	2075	Ø10-400	0,617	3,841
W untuk Luasan 2,075m x 1,2m :					22,269
W untuk Luasan 2,075m x 4,25m :					78,870

Sehingga diperoleh  $W_{BBS}$  sebesar 89.275 Kg,  $W_{pendekatan}$  sebesar 78.870 Kg. Untuk mendapatkan koefisien  $\alpha$  pelat tersebut,  $W_{BBS}$  dibagi dengan  $W_{pendekatan}$ , maka diperoleh koefisien  $\alpha$  sebesar 1.132. Berikut merupakan 62 koefisien  $\alpha$  yang didapat dari hasil klasifikasi 41 jenis pelat dapat dilihat pada **Tabel 3.**

**Tabel 3. Pembagian Pelat dengan Hasil Koefisien  $\alpha$**

Nomor	Kode	Lx (mm)	Ly (mm)	W BBS (Kg)	W Pendekatan (Kg)	$\alpha$
1	A1	2075	4250	89.275	78.870	1.132
2	A2	4250	5150	197.315	189.072	1.044
3	A3 (Lt3-Atap)	4250	4350	177.765	159.702	1.113
	A3	4250	4350	183.536	159.702	1.149
4	A4	1500	2000	32.305	28.067	1.151
5	A5	1125	1500	21.936	16.083	1.364
6	A6	2000	3000	65.821	54.806	1.201
7	A7	1125	1900	24.257	20.372	1.191
8	A8	2075	5150	94.123	98.149	0.959
9	A9	2075	4350	92.195	86.094	1.071
10	A10	2075	4500	93.371	89.063	1.048
11	B1 (Ujung)	3000	4200	121.933	115.092	1.059
	B1	3000	4200	114.836	115.092	0.998
12	B2	1950	3025	69.028	54.679	1.262
13	C1	2850	4200	117.250	104.170	1.126
14	C2	1525	1950	31.267	33.373	0.937
15	C3 (Ujung)	1500	1950	38.406	33.181	1.157
	C3	1500	1950	35.691	33.181	1.076
16	BC1 (Ujung)	2225	4200	93.826	85.555	1.097
	BC1	2225	4200	90.368	85.555	1.056
17	BC2 (Ujung)	4200	5000	195.596	182.601	1.071
	BC2	4200	5000	184.088	182.601	1.008
18	BC3 (Ujung)	4200	4350	183.480	158.863	1.155
	BC3	4200	4350	172.681	158.863	1.087
19	BC4 Kiri (Ujung)	1475	1950	31.938	27.139	1.177
	BC4 Kiri	1475	1950	30.414	27.139	1.121
	BC4 Kanan (Ujung)	1475	1950	35.494	32.989	1.076
	BC4 Kanan	1475	1950	32.778	32.989	0.994

**Tabel 3. Pembagian Pelat dengan Hasil Koefisien  $\alpha$  (Lanjutan)**

Nomor	Kode	Lx (mm)	Ly (mm)	W BBS (Kg)	W Pendekatan (Kg)	$\alpha$
20	BC5	1125	1475	21.936	15.815	1.387
21	BC6	1125	1900	24.874	20.372	1.221
22	BC7 (Ujung)	3000	4200	179.678	160.667	1.118
	BC7	3000	4200	169.742	160.667	1.056
23	ABC1	1475	2250	37.412	31.315	1.195
24	L3A1	2000	3000	67.133	54.806	1.225
25	L3A2	1500	2000	32.427	24.596	1.318
26	L3B1	1950	3000	70.624	54.227	1.302
27	L3B2 (Ujung)	1500	1950	32.342	25.828	1.252
	L3B2	1500	1950	30.661	25.828	1.187
28	L3C1	1950	4500	102.058	81.341	1.255
29	L4A1	2000	4500	104.086	82.208	1.266
30	L4B1	1975	4500	101.068	81.774	1.236
31	LA1 (Kiii)	4250	4500	187.686	165.209	1.136
	LA1 (Kanan)	4250	4500	193.626	165.209	1.172
32	LA2 (Ujung)	2975	4250	179.462	161.924	1.108
	LA2	2975	4250	174.370	161.924	1.077
33	K1	1075	2075	23.485	21.768	1.079
34	K2 (Atap)	1075	5150	66.752	62.566	1.067
	K2	1075	5150	49.010	54.026	0.907
35	K3 (Atap)	1075	4350	58.545	52.847	1.108
	K3	1075	4350	45.400	45.634	0.995
36	K4 (Atap)	1075	4500	61.872	54.669	1.132
	K4	1075	4500	47.616	47.208	1.009
37	K5	1075	2225	23.485	23.342	1.006
38	K6 (Atap)	1075	5000	55.460	52.453	1.057
	K6	1075	5000	49.010	52.453	0.934
39	K7 (Atap)	1075	4350	49.135	45.634	1.077
	K7	1075	4350	45.400	45.634	0.995
40	K8 (Lt4 kn + Atap)	1075	4500	61.018	54.669	1.116
	K8 (Lt2 kn)	1075	4500	53.210	54.669	0.973
	K8	1075	4500	46.763	47.208	0.991
41	K9 (Lt4)	1075	2850	39.460	34.624	1.140
	K9	1075	2850	30.327	29.898	1.014

Metode yang digunakan untuk memperoleh rata-rata dari 62 koefisien  $\alpha$  tersebut antara lain :

a. Rata-rata langsung

62 koefisien  $\alpha$  yang sudah didapat, dikalikan dengan jumlahnya masing-masing kemudian dibagi dengan seluruh jumlah pelat. Koefisien  $\alpha$  yang diperoleh yaitu sebesar 1.123

b. Pengolahan koefisien  $\alpha$  berdasarkan blok

Metode bertujuan untuk melihat perbedaan koefisien  $\alpha$  yang dihasilkan di setiap blok, dengan metode ini diperoleh 3 nilai rata-rata koefisien  $\alpha$ , karena pada ruko zona 1 terdapat 3 blok dimana, pada tiap blok ukuran dan desain ruko tidaklah sama.

Berikut merupakan hasil rata-rata koefisien  $\alpha$  :

- Blok A : 1.142
- Blok B : 1.123
- Blok C : 1.098

c. Pengolahan koefisien  $\alpha$  berdasarkan posisi lantai

Metode ini bertujuan untuk melihat perbedaan hasil rata-rata koefisien  $\alpha$  di setiap lantai. Oleh karena itu pada metode ini diperoleh 4 nilai dari rata-rata koefisien  $\alpha$  karena terdapat 3-4 tingkat bangunan pada ruko yang digunakan sebagai objek penelitian.

Berikut merupakan hasil rata-rata koefisien  $\alpha$  :

- Lantai 2 : 1.135
- Lantai 3 : 1.133
- Lantai 4 : 1.106
- Lantai Atap : 1.082

d. Pengolahan koefisien  $\alpha$  berdasarkan jenis pelat

Metode ini bertujuan untuk melihat perbedaan hasil rata-rata koefisien  $\alpha$  antara 2 jenis pelat, yaitu pelat 1 arah dan pelat 2 arah.

Berikut merupakan hasil rata-rata koefisien  $\alpha$  :

- Satu Arah : 1.095
- Dua Arah : 1.128

Berikut merupakan hasil rekapitulasi rata-rata koefisien  $\alpha$  dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4. Hasil Pengolahan Koefisien  $\alpha$  Berdasarkan Blok, Posisi Lantai, dan Jenis Pelat**

Pengolahan Koefisien $\alpha$ Berdasarkan			Hasil Koefisien $\alpha$			$\alpha$ Gabungan	
1	Rata-Rata Langsung	Pelat	Rata-Rata Koefisien $\alpha$	Min	Max		
		Semua Pelat	1,123	0,907	1,387		
2	Jenis Pelat	Tipe	Rata-Rata Koefisien $\alpha$	Min	Max	0,907	1,387
		Satu Arah	1,095	0,907	1,266		
		Dua Arah	1,128	0,937	1,387		
3	Posisi Lantai	Lantai	Rata-Rata Koefisien $\alpha$	Min	Max	0,907	1,387
		2	1,135	0,907	1,387		
		3	1,133	0,907	1,302		
		4	1,106	0,907	1,266		
		Atap	1,082	0,959	1,172		
4	Blok Ruko	Blok	Rata-Rata Koefisien $\alpha$	Min	Max	0,907	1,387
		A	1,142	0,907	1,364		
		B	1,123	0,934	1,387		
		C	1,098	0,934	1,387		

Hasil terendah dari **Tabel 4** yaitu 0.907, sedangkan tertinggi sebesar 1.387, sedangkan hasil yang diperoleh dari cara rata-rata langsung sebesar 1.123.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, perhitungan kuantitas pembesian pelat lantai pada struktur beton bertulang dilakukan dengan dua cara yaitu cara *bar bending schedule* dan cara pendekatan.

Kuantitas pembesian dari seluruh pelat lantai dengan cara *bar bending schedule* menunjukkan hasil sebesar 5166.109 Kg.

Kuantitas pembesian dari seluruh pelat lantai dengan cara pendekatan menunjukkan hasil sebesar 4696.054 Kg.

Untuk memperoleh kuantitas pembesian pelat lantai yang sama ataupun mendekati perhitungan dengan *bar bending schedule* supaya dapat dipakai menjadi  $W_{BQ}$  atau dengan kata lain kuantitas pembesian yang ada pada *bill of quantity*, maka berat yang didapat dengan cara pendekatan ( $W_{pend.}$ ) perlu dikalikan dengan koefisien  $\alpha$  yang dirumuskan sebagai berikut.

$$W_{BQ} = \text{Koefisien } \alpha \times W_{pend.}$$

Dari hasil penelitian ini, diperoleh beberapa koefisien  $\alpha$ . Pada analisa lanjutan berdasarkan jenis pelat didapatkan koefisien  $\alpha$  sebesar :

Koefisien  $\alpha$  min : 0.907

Koefisien  $\alpha$  max : 1.387

Sedangkan pada analisa lanjutan berdasarkan letak posisi lantai pelat didapatkan koefisien  $\alpha$  sebesar :

Koefisien  $\alpha$  min : 0.907

Koefisien  $\alpha$  max : 1.387

Sedangkan pada analisa lanjutan berdasarkan blok ruko didapatkan koefisien  $\alpha$  sebesar :

Koefisien  $\alpha$  min : 0.907

Koefisien  $\alpha$  max : 1.387

Dapat dilihat dari ketiga analisa lanjutan tersebut, nilai koefisien  $\alpha$  terendah dan tertinggi identik yaitu sebesar 0.907 dan 1.387, sedangkan dari hasil rata-rata koefisien  $\alpha$  secara langsung didapat nilai sebesar 1.123. Dalam penggunaannya untuk menghitung  $W_{BQ}$ , koefisien  $\alpha$  yang digunakan dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

## 5.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan objek penelitian tidak hanya berupa pelat lantai hunian, namun juga meliputi pelat jenis lain seperti *retaining wall*, pelat bangunan pabrik, dan sebagainya. Sehingga diperoleh koefisien  $\alpha$  yang dapat digunakan sebagai perhitungan pembesian pelat lantai diluar bangunan hunian.

## 6. DAFTAR REFERENSI

- ACI 116R-00 (2000) *Cement and Concrete Terminology*. ACI Comitee 116R.
- Asroni, Ali. (2010). *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Graha Ilmu. Surakarta
- Barrie, Donald S. and Boyd C. Paulson. (1992). *Professional Construction Management: including CM, Design-Construct, and General Contracting*, 3rd edition. McGraw-Hill. New York.
- Ervianto, Wulfram I. (2002). *Manajemen Proyek Konstruksi*, Edisi Pertama. Salemba Empat. Yogyakarta.
- Hardie, Glenn M. (1987). *Construction Estimating Techniques*. Prentice Hall, Inc., New Jersey.
- Sastraatmadja, A. Soedradjat. (1984). *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Nova. Jakarta.