

PENERAPAN NILAI ALPHA (α) CARA PENDEKATAN PERHITUNGAN Kuantitas BESI BETON PADA STRUKTUR BETON BERTULANG (STUDI KASUS PROYEK RUKO X)

Hansen Muliauwan¹, Indriani Santoso², Budiman Proboyo³

ABSTRAK : Dalam dunia konstruksi jika melihat berbagai komponen dalam sebuah pekerjaan konstruksi pasti akan didapati bahwa kuantitas dari besi tulangan merupakan yang paling mahal di antara komponen pekerjaan konstruksi lainnya. Mengingat bahwa harga besi tulangan merupakan komponen pekerjaan konstruksi yang paling mahal dan paling sering dipakai tidak hanya di kolom tetapi juga balok, maka peneliti memutuskan untuk melanjutkan penelitian yang telah dibuat sebelumnya oleh David Christiando, Daniel Erwin, Sugiarto Chandra, dan Michael Danielle. Untuk menggambarkan hasil dari penelitian ini maka hasil tersebut dirubah ke dalam bentuk faktor – faktor yang dimana faktor tersebut melambangkan perbandingan antara W pendekatan dengan W rab proyek. Faktor tersebut dibagi menjadi dua bentuk yaitu : ftu untuk tulangan utama, dan fts untuk tulangan sengkang. ftu untuk kolom didapati sebesar 1.014, fts untuk kolom sebesar 1.04, ftu untuk balok sebesar 1.05, dan fts untuk balok sebesar 1.08. Nilai dari faktor ini merupakan rata – rata dari faktor yang ada dalam dua proyek

KATA KUNCI : kolom, balok, kuantitas besi beton, struktur beton bertulang, metode pendekatan, nilai alpha (α), ftu, fts

1. PENDAHULUAN

Besi dalam beton bertulang merupakan salah satu komponen penting selain beton dan bekisting. Jika kita membandingkan harga dari material beton bertulang maka akan didapati bahwa harga dari material besi akan sangat mahal dibandingkan dengan material lain dalam beton bertulang. Oleh karena itu dalam melakukan perhitungan besi harus seoptimal mungkin. Melihat dari metode umum yang dipakai dalam perhitungan kuantitas penulangan dalam beton bertulang memiliki suatu kelemahan yaitu membutuhkan waktu yang lama. Maka peneliti mencoba untuk menentukan kuantitas penulangan pada beton bertulang dengan menggunakan metode pendekatan.

Dari hasil yang didapat, peneliti membandingkan hasil tersebut dengan hasil kuantitas dari proyek nyata yang ada di lapangan dengan melakukan penerapan nilai alpha (α) dimana nilai alpha (α) didapat dari pembagian perhitungan kuantitas metode umum dengan perhitungan kuantitas metode pendekatan. Penelitian ini meneruskan penelitian dari skripsi sebelumnya yang membahas tentang faktor perbandingan nilai alpha (α) pada perhitungan kuantitas penulangan pada struktur beton bertulang dari bangunan ruko.

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, hansenmuliauwan@gmail.com

² Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, indriani@petra.ac.id

³ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, bproboyo@petra.ac.id

Dari penelitian ini diharapkan kita dapat mengetahui berapa kuantitas tulangan untuk kolom dan balok dengan menggunakan perhitungan metode pendekatan, dan juga diharapkan kita dapat melihat perbandingan dari perhitungan kuantitas tulangan cara pendekatan dengan kuantitas tulangan yang ada di rab proyek. Peneliti berharap agar pembaca mendapat informasi mengenai kuantitas dari tulangan kolom dan balok dengan metode pendekatan dan agar pembaca dapat mengerti cara menghitung kuantitas tulangan dengan metode pendekatan yang seakurat mungkin dengan kuantitas tulangan yang ada di rab proyek. Ruang lingkup dari penelitian ini adalah kolom dan balok struktur beton bertulang dari ruko.

2. LANDASAN TEORI

Dalam struktur beton bertulang, terdapat tiga komponen utama yaitu cor beton, besi beton, dan bekisting. (Sastratmadja,1994) Diantara ketiga material tersebut, besi beton memiliki pengaruh terbesar terhadap biaya pekerjaan beton bertulang. Ada dua jenis besi atau yang biasa disebut sebagai tulangan yang beredar di pasaran, yaitu baja tulangan polos (BJTP) dengan tegangan leleh sebesar 240 Mpa dan baja tulangan deform (BJTD) dengan tegangan leleh sebesar 400 Mpa. (*Besi Tulangan Beton (Syarat-syarat dan Ketentuan)*, 2011).

Pada penelitian ini nilai alpha (α) yang dipakai dibagi menjadi 2 jenis yaitu:

- Nilai alpha (α) untuk kolom struktur beton bertulang, dimana nilai tersebut dapat dilihat dalam **Tabel 1 :**

Tabel 1. Nilai Alpha (α) untuk Kolom Struktur Beton Bertulang

Jenis	α	
	Tul. Utama	Tul. Sengkang
Kolom	1.16	1.09

- Nilai alpha (α) untuk balok struktur beton bertulang, dimana nilai tersebut dapat dilihat dalam **Tabel 2 :**

Tabel 2. Nilai Alpha (α) untuk Balok Struktur Beton Bertulang

Jenis	α		
	Tul. Utama	Tul. Samping	Tul. Sengkang
Sloof	1.006	-	0.819
Balok	1.254	1.105	1.099

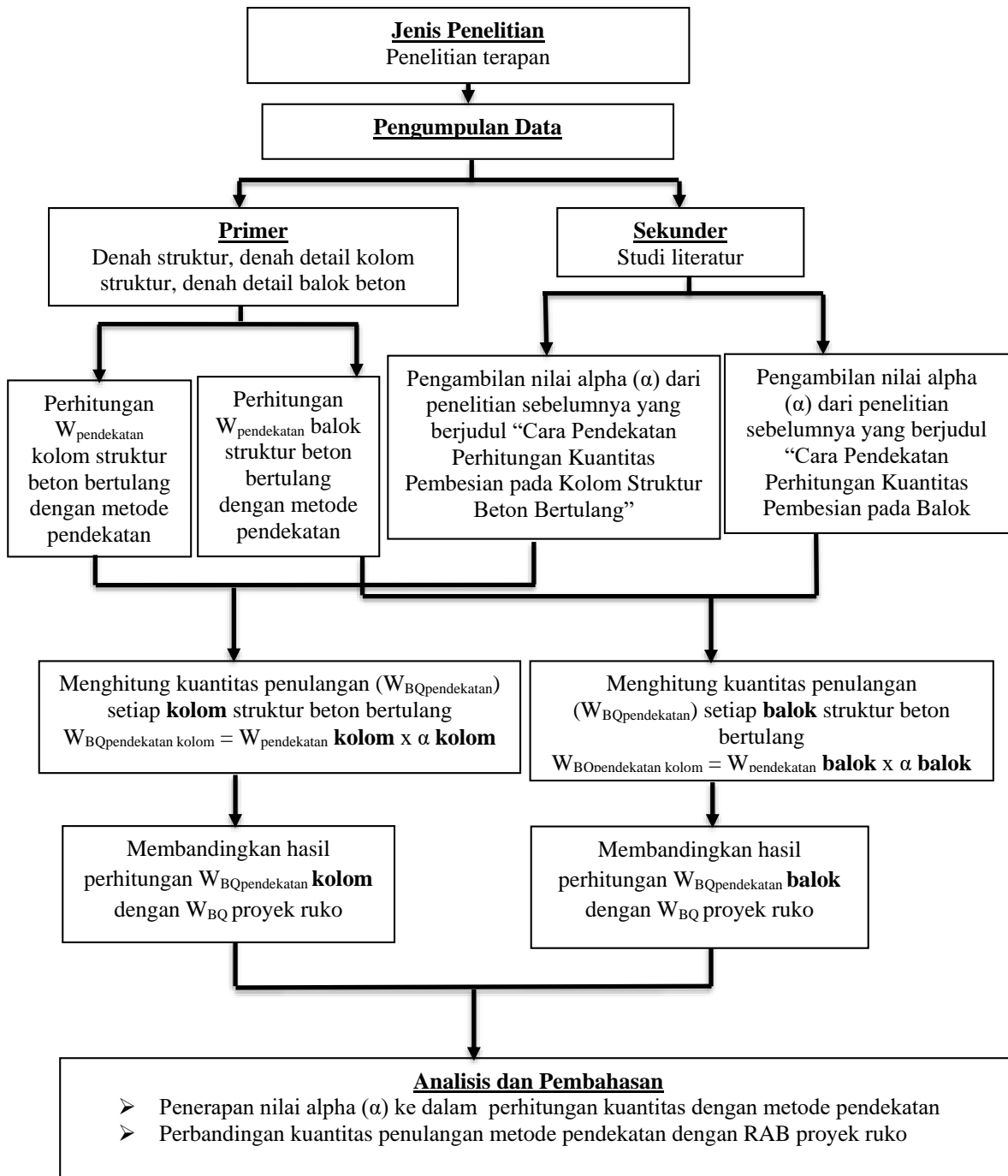
Penelitian ini merupakan kelanjutan dari skripsi / penelitian sebelumnya yang telah dibuat oleh David Christiando dan Daniel Erwin tahun 2017 untuk kolom dimana dalam penelitian mereka didapatkan nilai α yang dipakai dalam metode pendekatan satuan panjang sehingga hasil kuantitas penulangan yang didapat hampir menyerupai hasil penulangan yang ada di RAB / BQ proyek ruko yang didapat oleh peneliti. Perhitungan dengan menggunakan metode pendekatan dengan melakukan perhitungan per satuan panjang yaitu 1 meter. Dengan mengalikan panjang 1 meter dengan jumlah tulangan dan berat jenis dari tulangan tersebut maka didapat W per satuan panjang 1 meter. Setelah didapat W per satuan panjang 1 meter, lalu dikalikan dengan panjang kolom dan jumlah kolom yang ada.

Penelitian ini merupakan kelanjutan dari skripsi / penelitian sebelumnya yang telah dibuat oleh Michael Danielle dan Sugianto Candra tahun 2017 untuk balok dimana dalam penelitian mereka didapatkan nilai α yang dipakai dalam metode pendekatan satuan panjang sehingga hasil kuantitas penulangan yang didapat hampir menyerupai hasil penulangan yang ada di RAB / BQ proyek ruko yang didapat oleh peneliti. Perhitungan dengan menggunakan metode pendekatan dengan melakukan perhitungan per

satuan panjang yaitu 1 meter. Dengan mengalikan panjang 1 meter dengan jumlah tulangan dan berat jenis dari tulangan tersebut maka didapat W per satuan panjang 1 meter. Setelah didapat W per satuan panjang 1 meter, lalu dikalikan dengan panjang balok dan jumlah balok yang ada.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian terapan perhitungan kuantitas pembesian menggunakan metode umum dan metode pendekatan pada kolom dan balok struktur beton bertulang. Tahapan penelitian keseluruhan dapat dilihat pada diagram alur penelitian pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Kerangka Metodologi Penelitian

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Melalui metode pendekatan maka di dapat hasil kuantitas dari kolom dan balok 2 proyek ruko yang ditinjau, dari hasil tersebut kemudian dibandingkan dengan kuantitas rab yang ada di proyek. perbandingan kedua kuantitas tersebut menghasilkan 2 faktor perbandingan yaitu ftu dan fts, berikut adalah nilai dari ftu dan fts ruko pertama yaitu ruko blok A No. 11 – 15 terlampir dalam **Tabel 3**.

Tabel 3. Faktor – Faktor Ruko Blok A No. 11 – 15 yang Didapat dari Perhitungan

KOLOM		BALOK	
ftu	fts	ftu	fts
1.003	0.972	1.004	1.056
1.029	0.994	1.078	1.114
1.029	0.994	1.022	1.142
1.029	0.994	1.033	1.170
0.932	0.918	1.066	1.168
1.031	1.143	1.012	1.033
1.031	1.143	1.009	1.051
1.031	1.143	0.999	1.292
0.931	0.791	0.981	1.016
1.007	0.917	1.054	0.994
1.007	0.917	1.020	1.066
1.007	0.917	1.004	1.089
0.932	0.897	1.006	1.008
1.012	0.989	1.003	1.030
1.012	0.989	1.041	0.993
1.012	0.989	1.011	1.007
		1.062	1.047
		0.996	1.035
ftu rata - rata	fts rata - rata	ftu rata - rata	fts rata - rata
1.002	0.982	1.022	1.073
standar deviasi (s)	standar deviasi (s)	standar deviasi (s)	standar deviasi (s)
0.036	0.096	0.027	0.078

Selain faktor – faktor untuk ruko blok A No. 11 – 25, didapat juga hasil yang berupa faktor untuk ruko blok A No. 5 – 10, C No. 1 – 3, D No. 1 – 3 seperti yang terlampir dalam **Tabel 4**.

Tabel 4. Faktor – Faktor Ruko Blok A No. 5 – 10, C No. 1 – 3, D No. 1 – 3 yang Didapat dari Perhitungan

KOLOM		BALOK	
ftu	fts	ftu	fts
1.001	1.037	1.014	1.024
1.017	1.092	1.005	1.022
1.049	1.152	1.017	1.020
1.016	1.044	1.008	1.053
1.001	1.104	1.003	1.011
1.091	1.098	1.003	1.018
1.185	1.192	0.989	1.019
		0.999	1.033
		1.021	1.042
		1.007	1.012
		1.000	1.014
		1.003	1.004
		1.036	0.998
		1.021	1.016
		1.008	1.024
		1.004	1.036
		1.000	1.005
		1.005	1.027
		1.013	1.022
		1.086	1.011
		1.094	1.114
		1.028	1.073
		1.076	1.104
		1.063	1.095
		1.010	1.009
		1.202	1.042
ftu rata - rata	fts rata - rata	ftu rata - rata	fts rata - rata
1.051	1.103	1.027	1.033
standar deviasi (s)	standar deviasi (s)	standar deviasi (s)	standar deviasi (s)
0.067	0.055	0.045	0.031

Melihat hasil yang didapat maka hasil tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu kolom dan balok untuk dua proyek yang ditinjau. Analisa dilakukan dengan meneliti hasil standar deviasi dari 2 faktor yang ada dalam 2 proyek ruko tersebut.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

- s = Standar deviasi (simpangan baku)
 x_i = Data ke- i
 \bar{x} = Rata – rata / *mean*
n = Jumlah responden

Sebuah nilai standar deviasi yang lebih besar akan memberikan makna bahwa titik data individu jauh dari nilai rata – rata. Apabila ada nilai *mean* yang sama maka nilai standar deviasi akan digunakan sebagai acuan berikutnya untuk menentukan rangking. Semakin rendah nilai standar deviasi maka rangkingnya pun juga akan semakin tinggi.

- Ruko Blok A No, 11-15

Perhitungan standar deviasi untuk faktor pembandingan kolom dan balok pada proyek ruko ini menggunakan rumus yang ada dalam program *Ms.Excel*, didapat sebagai berikut :

$s = 0.036$ s/d 0.078 (lihat Tabel 4.24)

Dari nilai standar deviasi tersebut maka didapatlah besarnya penyimpangan data sebagai berikut :

- ftu (kolom)
 - mean* = 1.002
 - standar deviasi = ± 0.036
 - Besar simpangan (%) = $((1.002 + 0.036) - 1.002) / 1.002 \times 100\% = 3.6\%$
- fts (kolom)
 - mean* = 0.982
 - standar deviasi = ± 0.096
 - Besar simpangan (%) = $((0.982 + 0.096) - 0.982) / 0.982 \times 100\% = 9.8\%$
- ftu (balok)
 - mean* = 1.022
 - standar deviasi = ± 0.027
 - Besar simpangan (%) = $((1.022 + 0.027) - 1.022) / 1.022 \times 100\% = 2.6\%$
- fts (balok)
 - mean* = 1.073
 - standar deviasi = ± 0.078
 - Besar simpangan (%) = $((1.073 + 0.078) - 1.073) / 1.073 \times 100\% = 7.3\%$

- Ruko Blok A No. 5-10, C & D No. 1-3

Perhitungan standar deviasi untuk faktor pembandingan kolom dan balok pada proyek ruko ini menggunakan rumus yang ada dalam program *Ms.Excel*, didapat sebagai berikut :

$s = 0.067$ s/d 0.031 (lihat Tabel 4.25)

Dari nilai standar deviasi tersebut maka didapatlah besarnya penyimpangan data sebagai berikut :

- ftu (kolom)
 - mean* = 1.051
 - standar deviasi = ± 0.067
 - Besar simpangan (%) = $((1.051 + 0.067) - 1.051) / 1.051 \times 100\% = 6.4\%$
- fts (kolom)
 - mean* = 1.103
 - standar deviasi = ± 0.055
 - Besar simpangan (%) = $((1.103 + 0.055) - 1.103) / 1.103 \times 100\% = 5\%$
- ftu (balok)
 - mean* = 1.025

standar deviasi	= ± 0.045
Besar simpangan (%)	= (((1.025 + 0.045) – 1.025) / 1.025) x 100% = 4.4%
○ fts (balok)	
<i>mean</i>	= 1.033
standar deviasi	= ± 0.031
Besarnya simpangan (%)	= (((1.033 + 0.031) – 1.033) / 1.033) x 100% = 3%

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini didapati bahwa kuantitas penulangan untuk kolom (tul. utama + tul. sengkang) ruko blok A No. 11 – 15 sebesar 4669.744 kg dan kuantitas penulangan untuk balok (tul. utama + tul. sengkang, samping) ruko blok A No. 11 – 15 sebesar 5165.468 kg, kuantitas tersebut merupakan total dari W pendekatan setiap kolom dan balok. Dari proyek ruko blok A No. 11 – 15 ini didapati bahwa ftu untuk kolom sebesar ftu = 1.002 dengan simpangan data sebesar 3.6 % dan untuk fts = 0.982 dengan simpangan data sebesar 9.8 %, sedangkan untuk balok ftu = 1.022 dengan simpangan data sebesar 2.6 % dan fts balok = 1.073 dengan simpangan data sebesar 7.3 %.

Kuantitas penulangan untuk kolom (tul. utama + tul. sengkang) ruko blok A No. 5-10, C & D No. 1-3 sebesar 8656.365 kg dan kuantitas penulangan untuk balok (tul. utama + tul. sengkang, samping) ruko blok A No. 5-10, C & D No. 1-3 sebesar 10973.251 kg, kuantitas tersebut merupakan total dari W pendekatan setiap kolom dan balok. Dari proyek ruko blok A No. 5-10, C & D No. 1-3 ini didapati bahwa ftu untuk kolom sebesar ftu = 1.051 dengan simpangan data sebesar 6.4 % dan untuk fts = 1.103 dengan simpangan data sebesar 5 %, sedangkan untuk balok ftu = 1.025 dengan simpangan data sebesar 4.4 %, dan untuk fts balok = 1.033 dengan simpangan data 3 %.

Range dari nilai ftu dan fts sendiri adalah 1.002 - 1.051 untuk ftu kolom, untuk fts kolom adalah 0.982 - 1.103, sedangkan untuk balok *range* ftu adalah 1.022 – 1.027, dan untuk fts balok adalah 1.033 – 1,073.

Penerapan untuk proyek ruko selanjutnya untuk mendapatkan kuantitas penulangan kolom dan balok untuk *Bill of Quantity* (W_{BQ} / W_{RAB}) :

$$\begin{aligned} \text{Untuk tulangan utama} & : W_{BQ} = W_{pendekatan} \times ftu \\ \text{Untuk sengkang} & : W_{BQ} = W_{pendekatan} \times fts \end{aligned}$$

Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan data yang didapat bisa lebih diperbanyak dan lebih jelas lagi dalam artian bangunan tersebut harus seidentik mungkin seperti contohnya jumlah lantainya sama dll, agar nilai alpha (α) yang dipakai semakin teruji dan dapat dipakai untuk proyek selanjutnya dan membuat W pendekatan hampir sama dengan kuantitas rab proyek yang didapat.

6. DAFTAR REFRENSI

- Christiando, David. and Erwin, Daniel. (2017). *Cara Pendekatan Perhitungan Kuantitas Pembesian pada Kolom Struktur Beton Bertulang*. (TA No. 21012179/SIP/2017). Unpublished undergraduate thesis, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Danielle, Michael. and Candra, Sugiarto. (2017). *Cara Pendekatan Perhitungan Kuantitas Pembesian pada Balok Beton Bertulang*. (TA No. 21012174/SIP/2017). Unpublished undergraduate thesis, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Sastraatmadja, A. Soedradjat. (1994). *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Nova: Jakarta.