

PEMBUATAN BACK UP VOLUME PEMBESIAN DENGAN BAR BENDER SCHEDULE STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG REKTORAT POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM KOTA SEMARANG

Sriyono

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan Surakarta
E-mail:

Nama Penulis Pertama (Times New Roman 11, Bold, spasi 1)

Afiliasi (Program Studi, Fakultas, Universitas)

E-mail (Times New Roman 10, spasi 1, *spacing after 6 pt*)

Abstrak

Gedung Rektorat dari T beam sampai dengan plat lantai 2 dilakukan dengan menerapkan teknik *Bar Bending Schedule* untuk penyiapan data backup volume pembesian. Pekerjaan *Bar Bending Schedule* dalam backup volume pembesian masih dilakukan secara manual dan menggunakan metode pembacaan gambar perencanaan yang *dicopy paste* saja, sehingga berpotensi terjadinya kesalahan potong sehingga terjadi ketidak telitian dalam menghitung. Diperlukan langkah-langkah untuk mengatasinya, salah satunya dengan membuat *shop drawing* dengan detail berdasarkan peralatan *bar bending* yang digunakan dilapangan dan mencatat datanya untuk digunakan sebagai *back up volume* dengan menggunakan program *Excel*, yang mudah dalam aplikasinya. Pembahasan ini memuat antara lain, identifikasi dan proses hitungan kebutuhan tulangan sesuai input, output berupa gambar pola penulangan dilengkapi jumlah kebutuhan tulangan dalam meter dan kilogram. Penelitian ini mencoba menghitung selisih pengerjaan *Bar Bending Schedule* khususnya sengkang penulangan dengan menggunakan program *Excel*.

Tahapan penelitian meliputi studi literatur, pengumpulan data yang dibutuhkan (pengukuran besi tulangan, pengumpulan gambar konstruksi yang sedang dikerjakan untuk digunakan sebagai parameter), desain rancangan program, running program *Excel*, melakukan analisa dari hasil running program *Excel*, kemudian menarik simpulan dan saran. Analisa pada penelitian ini dilakukan dengan membandingkan hasil hitungan berdasarkan *shop drawing* sesuai ketentuan dalam gambar perencanaan dengan hasil hitungan manual. Berdasarkan analisa yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil dari proses *shop drawing* untuk pelaksanaan pengerjaan lebih akurat berupa selisih volume dan dapat dipakai sebagai *Back Up Volume* dalam pembesian.

Kata Kunci: *Bar Bending Schedule, Back Up Volume Pembesian, Program Excel*

Abstract

The Rectorate Building from T beam to 2nd floor plate is carried out by *applying the Bar Bending Schedule* technique to prepare backup data for the processing volume. The work of *the Bar Bending Schedule* in the backup of the sorting volume is still done manually and uses the method of reading the *copied and pasted* planning image only, so that there is the potential for cutting errors so that there is inaccuracy in calculating. Steps are needed to overcome this, one of which is by making a *shop drawing* with details based on *the bar bending* equipment used in the field and recording the data to be used as *a backup volume* using the *Excel* program, which is easy in its application. This discussion contains, among others, the identification and process of calculating the needs of reinforcement according to inputs, outputs in the form of repeating pattern drawings equipped with the number of reinforcement needs in meters and kilograms. This study tried to calculate the difference in *bar bending schedule* work, especially the iteration barrier using the *Excel* program.

The research stages include literature study, collection of required data (measurement of reinforcing iron, collection of construction drawings that are being worked on for use as parameters), program design design, running *excel* programs, analyzing the results of running excel programs, then drawing conclusions and suggestions. The analysis in this study was carried out by comparing the calculation results based on *shop drawing* according to the provisions in the planning drawing with the results of manual calculations.

Based on the analysis carried out, it can be concluded that the results of the *shop drawing* process for the implementation of work are more accurate in the form of volume differences and can be used as *Back Up Volume* in cleaning.

Keywords: *Bar Bending Schedule, Back Up Volume Fixing, Excel Program*

I. PENDAHULUAN

Dalam dunia Konstruksi terdapat banyak resiko dimana salah satunya adalah resiko kerugian material akibat terlalu over dalam pembelanjaan material pokok dan pengaturan sisa material, terutama material besi yang ketika harga dasar besi mengalami kenaikan setelah tanda tangan kontrak. Kenaikan harga dasar besi beton sebagai salah satu komponen pokok dalam proyek konstruksi mengalami kenaikan sebesar 1,04 % hal ini berdasarkan *Berita Resmi Statistik No.89/12/Th.XXIV, 01 Desember 2021, hal 4 yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik* (Data terlampir).

Selain permasalahan kenaikan harga material setelah kontrak, Proyek Konstruksi juga rawan terhadap klaim oleh pihak auditor akibat kurang lengkapnya *back up volume* yang disajikan. Sedangkan volume kebutuhan terpasang sesuai gambar rencana melebihi dari volume terkontrak. Mencermati *Siaran Pers BPK Perwakilan Provinsi Jawa Timur yang dirilis, Kamis (19 Mei 2022)*, didalam siaran pers tersebut terdapat beberapa proyek konstruksi yang ditemukan kekurangan volume (Data terlampir).

Dari dua hal catatan diatas penulis tertarik untuk meminimalisir dan mengendalikan permasalahan tersebut diatas, hal ini diperlukan sistem atau cara untuk membuat data yang dapat dipahami oleh orang lain serta mudah diaplikasikan, yang salah satunya biasa disebut *back up volume* atau data volume secara realita.

Ditahun 1959 Professor BN Dutta dari India, menulis buku berjudul *Estimating and Costing in Civil Engineering* yang berisi panduan tentang perhitungan volume pada sebuah bangunan konstruksi, yang didalamnya termasuk rumusan menghitung kebutuhan besi dalam struktur beton, yang kemudian dijadikan sebagai dasar perhitungan volume besi yang saat ini yang disebut sebagai *Bar Bender Schedule* atau sering disebut *bestaad pembesian*.

Adapun pengertian dari *Bar Bender Schedule* menurut ACI 116R- Hal 5, *Cement and Concrete Terminology*:

Bar schedule - a list of the reinforcement, showing the shape, number, size, and dimensions of every different element required for a structure or a portion of a structure. (Jadwal bar-daftar pembesian, yang berisi bentuk, jumlah, ukuran, dan dimensi dari setiap elemen berbeda yang diperlukan untuk suatu struktur atau bagian dari suatu struktur)

Dari penjelasan diatas bahwa bar bender schedule adalah daftar simak potong besi tulangan, yang tidak berkaitan dengan suatu jadwal waktu.

Maka dalam hal ini betapa pentingnya daftar simak *Bar Bender Schedule* ini dalam sebuah proyek konstruksi dapat digunakan sebagai:

1. Dasar acuan order material besi dan sebagai dasar penyajian volume keauditor
2. Sebagai dasar personil lapangan dalam melakukan potongan pembesian yang akan dirakit sebagai tulangan.

3. Sebagai dasar penyajian volume kepada pemilik proyek dan auditor.

Proyek Pembangunan Gedung Rektorat Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang. mempunyai lima bangunan yang mempunyai fungsi yang berbeda, yaitu:

1. Gedung Rektorat 5 lantai dengan luas lantai total 4864,92 dengan luas tapak per lantai 960 m².
2. Masjid 1 Lantai.
3. Gedung UKM 5 lantai.
4. Gedung Kelas 5 lantai.
5. Auditorium 2 lantai.

Dalam hal ini penulis mengambil sampel pembesian terhadap Gedung Rektorat dari T beam sampai dengan plat lantai 2.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini meliputi kegiatan berikut:

A. Tahapan Persiapan

Pada tahapan persiapan ini adalah kegiatan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data setelah menentukan obyek penelitian yang akan dilakukan, meliputi: Pemilihan Lokasi Obyek Penelitian; Tahapan Observasi dan Pengumpulan Data; dan Tahapan Pengolahan data.

Pemilihan Lokasi Obyek Penelitian

Adapun dalam melakukan observasi ini penulis memilih proyek konstruksi Pembangunan Gedung Rektorat Politeknik PUPR di Kota Semarang, Adapun Jadwal Pengamatan dimulai dari 25 April s.d. 22 Juli 2022.

Tahapan Observasi dan Pengumpulan Data

Secara detail tahapan observasi dan pengumpulan data sebagai berikut:

1. Metode Literatur

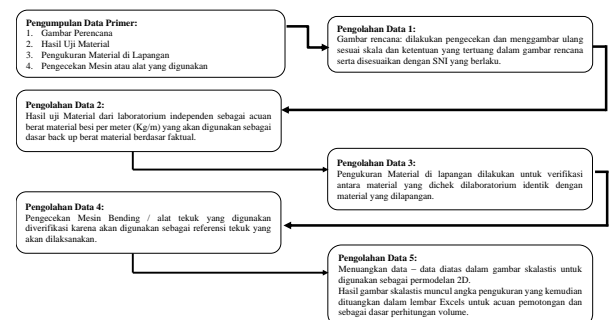
Metode literatur, yaitu dengan mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan.

2. Metode Observasi

Metode tahapan observasi, yaitu teknik pengumpulan data, dimana peneliti melakukan pengamatan secara langsung ke objek penelitian untuk melihat dari dekat kegiatan yang dilakukan. Metode ini untuk mendapatkan data primer dan data sekunder.

Tahapan Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data penelitian ini dilakukan dengan metode literatur dan observasi, dimana metode literatur tentang metode *Bar Bending Schedule* (BBS) dan *ACI 116R-00, Cement and Concrete Terminology, Estimating and Costing in Civil Engineering*.



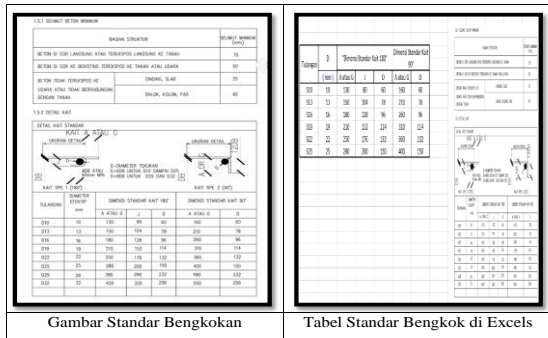
Bagan 1. Diagram Alur Proses Olah Data Primer

III. HASIL DAN DISKUSI

Pada penelitian ini dalam analisis data meliputi 5 tahapan pengolahan data sesuai dengan rumusan masalah penelitian ini. Adapun hasil analisis data penelitian ini sebagai berikut:

1. Analisis Data

A. Pengolahan Data I (BBS Model Konvensional)



Standar Bengkokan di Excell

B. Pengolahan Data II (Metode Pembacaan Hasil Uji Lab.)

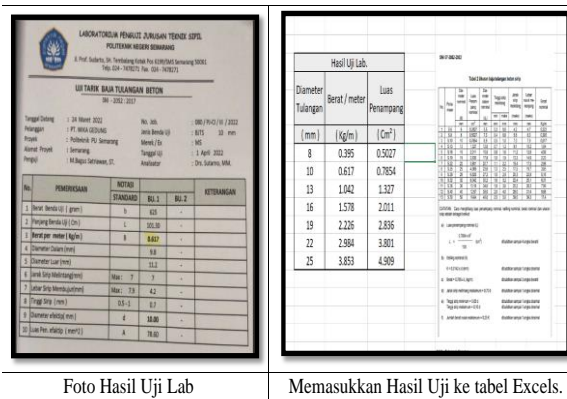


Foto Hasil Uji Lab

Memasukkan Hasil Uji ke tabel Excell.

Hasil Uji Lab dan Memasukkannya di Excell

C. Pengolahan Data III



Gambar 4.3 Pengukuran Kesesuaian Material Besi Beton

D. Pengolahan Data IV

Model / type	MTB 42
Dimensi: P X L X T (mm)	1020 X 710 X 920
Kapasitas bending (mm)	Ø 42
Berat (Kg)	650
Motor / phase	3 HP 3 Phase

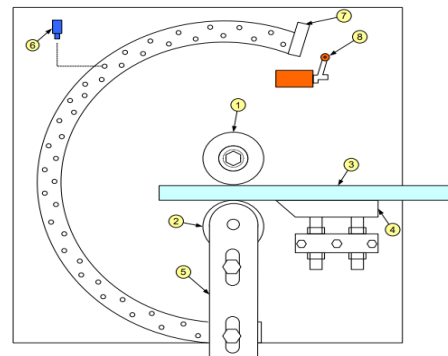
PEDOMAN PEMILIHAN DIAMETER FIXED ROLLER	
Diameter Besi Beton yang akan dibending (mm)	Diameter fixed roller (mm)
13	53
16	73
19	84
22	84
25	98

Catatan:
Tidak diijinkan untuk menggunakan As Utama sebagai pengganti fixed roller.

Fixed Roller

GAMBAR A

- KETERANGAN (sesuai nomor pada gambar) :
1. Fixed roller
 2. Bending roller
 3. Benda kerja
 4. Stopper
 5. Arm
 6. Pem pengatur sudut
 7. Frame pengatur sudut
 8. Limit Switch



Keterangan Bagian Bagian Mesin Bar Bender

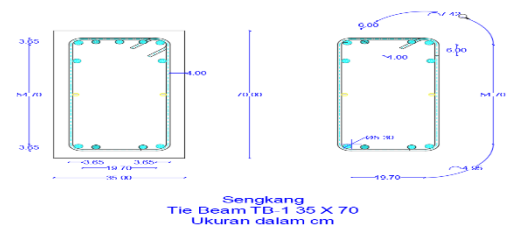
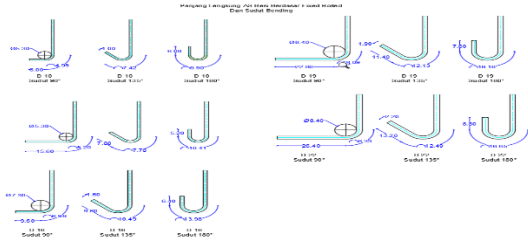


Pengecekan Mesi BAR Bending yang digunakan

Tabel 25.3.2 – Diameter sisi dalam bengkokan minimum dan geometri kait standar untuk sengkang, ikat silang, dan sengkang pengebang

Tipe kait standar	Ukuran batang	Diameter sisi dalam bengkokan minimum	Perpanjangan lurus ⁽¹⁾ F_{add} mm	Tipe kait standar
Kait 90 derajat	D 10 hingga D16	$4d_s$	Terbesar dari $4d_s$ dan 75 mm	
	D 19 hingga D25	$6d_s$		
Kait 135 derajat	D 10 hingga D16	$4d_s$	Terbesar dari $4d_s$ dan 75 mm	
	D 19 hingga D25	$6d_s$		
Kait 180 derajat	D 10 hingga D16	$4d_s$	Terbesar dari $4d_s$ dan 85 mm	
	D 19 hingga D25	$6d_s$		

⁽¹⁾ Kait standar untuk sengkang, ikat silang, dan sengkang pengebang memiliki diameter sisi dalam bengkokan tertentu dan panjang perpanjangan lurus. Dianjurkan untuk menggunakan perpanjangan lurus yang lebih besar pada ujung kaitnya. Penambahan perpanjangan lurus tidak diperkenankan untuk meningkatkan kapasitas pengangkutan pada kait.



1.5.3 SAMBUNGAN LEWATAN DAN PANJANG PENYALURAN

GRADE: 25	SAMBUNGAN LEWATAN (L1)		PANJANG PENYALURAN (L2)			TULANGAN TEKAN (L3)
	TUL. ATAS	TUL. LAIN	TULANGAN ATAS	TULANGAN BAWAH		
D10	480	370	370	300	200	
D13	625	480	480	370	250	
D16	770	590	590	455	305	
D19	910	700	700	540	360	
D22	1055	810	810	625	420	
D25	1255	965	965	745	475	
D29	1690	1300	1300	1000	550	
D32	2055	1580	1580	1220	605	

CATATAN : TULANGAN ATAS ADALAH TULANGAN HORIZONTAL PADA POSISI DIMANA TERDAPAT LEBIH DARI 300mm BETON YANG DI COR DIBAWAHNYA.

E. Pengolahan Data V

Tinggi	70 cm
Lebar	70 cm
Selimit Beton	8 cm Didapat dari Tabel tebal selimit 4 cm X 2

Tabel Panjang Potong Sengkang K 170 X 70																			
Dia. Besi Dalam	Dia. Sisi Dalam	Panjang Besi Tulangan Sudut	Dimensi	Perpanjangan Lurus	Qty.	Panjang Potong	Berat/m	Berat total	Panjang Besi Uluh	0/L	Koefisien	LxQ	Panjang Sisa Besi /12 m	Berat Sisa / Batang	T				
															S	T			
D	D 1	180°	135°	90°	T	L	B X D	12 X D	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
1	5.3	9.9	-	-	54.7	54.7	-	-	2	218.8	2.60	0.617	1.61	12	4.61	4	10.42	1.58	0.98

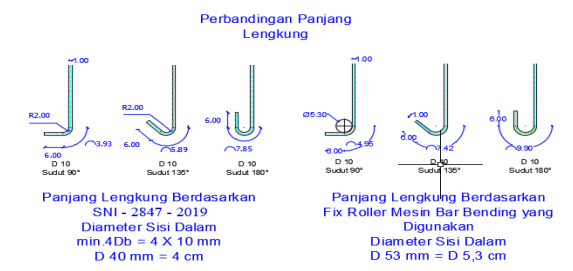
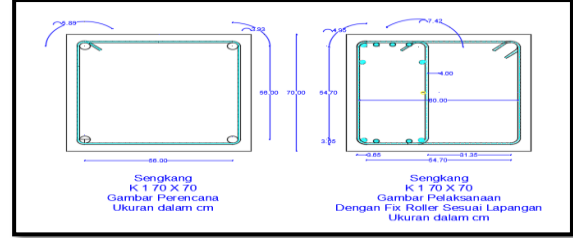
Tinggi	70 cm
Lebar	70 cm
Selimit beton	8 cm Didapat dari Tabel tebal selimit 4 cm X 2

Tabel Panjang Potong Sengkang K 170 X 70																			
Dia. Besi Dalam	Dia. Sisi Dalam	Panjang Besi Tulangan Sudut	Dimensi	Perpanjangan Lurus	Qty.	Panjang Potong	Berat/m	Berat total	Panjang Besi Uluh	0/L	Koefisien	LxQ	Panjang Sisa Besi /12 m	Berat Sisa / Batang	T				
															S	T			
D	D 1	180°	135°	90°	T	L	B X D	12 X D	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
1.3	5.3	10.4	-	-	54.1	54.1	-	-	2	216.4	2.68	0.617	1.66	12	4.47	4	10.74	1.26	0.78

Tinggi	40 cm
Lebar	30 cm
Selimit Beton	8 cm Didapat dari Tabel tebal selimit 4 cm X 2

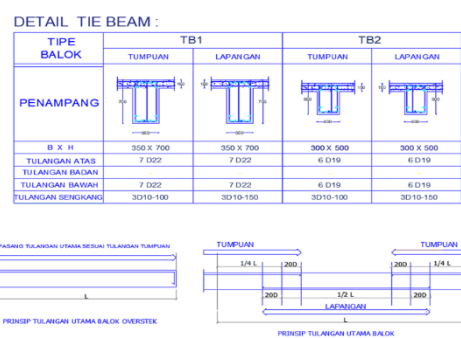
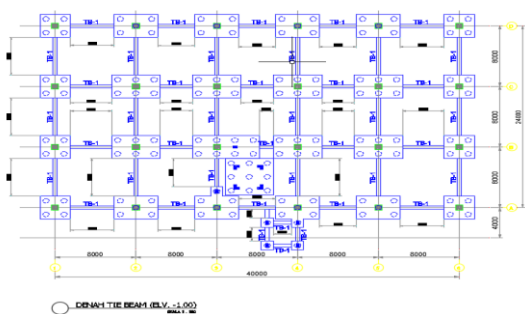
Tabel Panjang Potong Sengkang K 440 X 30																			
Dia. Besi Dalam	Dia. Sisi Dalam	Panjang Besi Tulangan Sudut	Dimensi	Perpanjangan Lurus	Qty.	Panjang Potong	Berat/m	Berat total	Panjang Besi Uluh	0/L	Koefisien	LxQ	Panjang Sisa Besi /12 m	Berat Sisa / Batang	T				
															S	T			
D	D 1	180°	135°	90°	T	L	B X D	12 X D	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
1	5.3	9.9	-	-	24.7	14.7	-	-	2	78.8	1.24	0.617	0.77	12	9.68	9	11.16	0.84	0.52

2. Identifikasi Gambar Perencanaan



Diameter Besi	Diameter Sisi Dalam (4Db)	Panjang Besi Tulangan (Ls)									Perpanjangan Lurus (Lp)									Lt = Ls + Lp		
		Sudut			Sudut			Sudut			Sudut			Sudut								
		180°	135°	90°	180°	135°	90°	180°	135°	90°	180°	135°	90°	180°	135°	90°						
(mm)	(mm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)			
10	40	7.85	5.89	3.93	6	6	12	13.85	11.89	15.93												

3. Analisa Bar Bending Schedule Metode SNI – 2847 – 2019



4. Analisis Selisih Volume

Analisis selisih volume sebagai perbandingan perbedaan pembacaan gambar perencanaan dengan gambar

pelaksanaan pada analisis perhitungan penelitian ini sebagai berikut:

Tabel Panjang Potong Sengkang TB 1 35 X 70 Elev.0.0 (Fix Roller Mesin dan Bending)																	
Dd	Dv	Dimensi					Qty	Panjang Potongan	Besar / m	Besar total	Panjang Besi Utuh	O/L	Koefisien	L x Q	Panjang Sisa Besi / Batang	Besar Sisa / Batang	
		A	B	C	D	E											
1	5.3	-	7.42	-	5.67	9.7	2	1.92	3.84	0.637	1.18	12	6.25	9	11.52	0.48	0.96
Dimensi TB 1 Elev.0.0 Tinggi (T) = 70 cm Lebar (L) = 35 cm Seluruh Batas (2SD) = 8 cm Didapat dari Tabel total selmud 4 cm x 2																	

Tabel Panjang Potong Sengkang TB 1 35 X 70 Elev.0.0 (Gambur Fort Cond.)																	
Dd	Dv	Dimensi					Qty	Panjang Potongan	Besar / m	Besar total	Panjang Besi Utuh	O/L	Koefisien	L x Q	Panjang Sisa Besi / Batang	Besar Sisa / Batang	
		A	B	C	D	E											
1	4	-	5.89	-	5.6	210	2	1.92	3.84	0.637	1.17	12	6.3	9	11.37	0.63	0.96
Terdapat selisih = 1.90 - 1.92 = -0.02 m = -2 cm per sengkang Tie Beam																	

Tabel Perbedaan Perencanaan Dengan Pelaksanaan								
Tipe Sengkang	Pembacaan Gambar Perencanaan (4D)			Pelaksanaan Sesuai Fix Roller Mesin			Selisih	Tidak Terhitung
	Panjang (M)	Jumlah (Batang)	Berat (Kg)	Panjang (M)	Jumlah (Batang)	Berat (Kg)	Berat (Kg)	(%)
	TB 1 35 X 75 Elev.0.0	2014.00	308.00	1242.64	3831.17	319	2363.83	-1121.20

Analisis perbandingan ini dibuat hanya sebagai data dukung pembuatan back up volume, bahwa memang terjadi deviasi antara gambar perencanaan dan pelaksanaan dilapangan.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Lembar Bar Bending Schedule

Gambar Kerja	Dia. Besi (mm)	Panjang Potongan (m)	Jumlah Batang (buah)	Jumlah Potongan (12 m/bt.)	Berat Sisa (Kg)	Keterangan Penggunaan
	<p>Sengkang 35 X 70 Ukuran dalam cm</p>	10	1.92	1390 1996 8560	10 3119 1369	
REKAP			TOTAL POTONGAN	3386	BH	
			TOTAL JUMLAH BATANG	329	BT	
			TOTAL SISA MATERIAL	97.59	KG	

2. Lembar Backup Volume

BACK UP VOLUME SENGKANG																																																							
Diketahui dari Tabel total selmud 4 cm x 2																																																							
Dd	Dv	Dimensi					Qty	Panjang Potongan	Besar / m	Besar total	Panjang Besi Utuh	O/L	Koefisien	L x Q	Panjang Sisa Besi / Batang	Besar Sisa / Batang																																							
A	B	C	D	E																																																			
1	5.3	-	7.42	-	5.67	9.7	2	1.92	3.84	0.637	1.18	12	6.25	9	11.52	0.48	0.96																																						
Diketahui dari Tabel total selmud 4 cm x 2																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Jumlah Batang</th> <th colspan="2">Jumlah Potongan</th> <th colspan="2">Besar / m</th> <th colspan="2">Besar total</th> <th colspan="2">Panjang Besi Utuh</th> <th colspan="2">O/L</th> <th colspan="2">Koefisien</th> <th colspan="2">L x Q</th> <th colspan="2">Panjang Sisa Besi / Batang</th> <th colspan="2">Besar Sisa / Batang</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3386</td> <td>329</td> <td>3386</td> <td>329</td> <td>3386</td> <td>329</td> <td>3386</td> <td>329</td> <td>3386</td> <td>329</td> <td>3386</td> <td>329</td> <td>3386</td> <td>329</td> <td>3386</td> <td>329</td> <td>3386</td> <td>329</td> <td>3386</td> <td>329</td> </tr> </tbody> </table>																Jumlah Batang		Jumlah Potongan		Besar / m		Besar total		Panjang Besi Utuh		O/L		Koefisien		L x Q		Panjang Sisa Besi / Batang		Besar Sisa / Batang		3386	329	3386	329	3386	329	3386	329	3386	329	3386	329	3386	329	3386	329	3386	329	3386	329
Jumlah Batang		Jumlah Potongan		Besar / m		Besar total		Panjang Besi Utuh		O/L		Koefisien		L x Q		Panjang Sisa Besi / Batang		Besar Sisa / Batang																																					
3386	329	3386	329	3386	329	3386	329	3386	329	3386	329	3386	329	3386	329	3386	329	3386	329																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Maka selisih selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.90</td> <td>-1.92</td> <td>-0.02</td> <td>3.84</td> <td>-3.84</td> <td>0.00</td> <td>0.637</td> <td>1.17</td> <td>12</td> <td>6.30</td> <td>9</td> <td>11.37</td> <td>0.63</td> <td>0.96</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>																Maka selisih selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		1.90	-1.92	-0.02	3.84	-3.84	0.00	0.637	1.17	12	6.30	9	11.37	0.63	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maka selisih selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih																																					
1.90	-1.92	-0.02	3.84	-3.84	0.00	0.637	1.17	12	6.30	9	11.37	0.63	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Rekap Selisih Panjang Sengkang B 1 35 X 70 L2</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.90</td> <td>-1.92</td> <td>-0.02</td> <td>3.84</td> <td>-3.84</td> <td>0.00</td> <td>0.637</td> <td>1.17</td> <td>12</td> <td>6.30</td> <td>9</td> <td>11.37</td> <td>0.63</td> <td>0.96</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>																Rekap Selisih Panjang Sengkang B 1 35 X 70 L2		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		1.90	-1.92	-0.02	3.84	-3.84	0.00	0.637	1.17	12	6.30	9	11.37	0.63	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Rekap Selisih Panjang Sengkang B 1 35 X 70 L2		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih																																					
1.90	-1.92	-0.02	3.84	-3.84	0.00	0.637	1.17	12	6.30	9	11.37	0.63	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Besar selisih terhitung</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> <th colspan="2">Selisih</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.90</td> <td>-1.92</td> <td>-0.02</td> <td>3.84</td> <td>-3.84</td> <td>0.00</td> <td>0.637</td> <td>1.17</td> <td>12</td> <td>6.30</td> <td>9</td> <td>11.37</td> <td>0.63</td> <td>0.96</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>																Besar selisih terhitung		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		1.90	-1.92	-0.02	3.84	-3.84	0.00	0.637	1.17	12	6.30	9	11.37	0.63	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Besar selisih terhitung		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih		Selisih																																					
1.90	-1.92	-0.02	3.84	-3.84	0.00	0.637	1.17	12	6.30	9	11.37	0.63	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																				

Hasil perhitungan kebutuhan total besi untuk sengkang utama serta sisa potongan dapat diketahui untuk memudahkan kontrol terhadap pelaksanaan di lapangan dan bahkan dapat dioptimalisasi lebih baik untuk menekan biaya.

Total Kebutuhan Besi Sengkang ϕ 10 mm	=	2622 BT	19.41 Ton
Sisa Potongan	=	2275 KG	2.28 Ton
Deviasi Sisa Potongan	=	11.72 %	

Daftar Pustaka

- ACI 116R-90. (1990). Cement And Concrete Terminology. Naples, Florida, United States of America: America Concrete Institute.
- B.N. Dutta. (2017). Estimating And Costing In Civil Engineering: Theory And Practice 28th Edition. New Delhi: Cbs Publisher & Distributor Pvt Ltd.
- BSN, 2017, SNI 2052:2017: Baja Tulangan Beton. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- BSN, 2013, SNI 2847:2013: Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Dirjen Cipta Karya. (2020). Buku Saku Petunjuk Konstruksi tahun 2020. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Cipta Karya.
- DPU. (1971). Peraturan Beton Bertulang Indonesia, N.1-2 1971. Bandung: Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum.
- Haroon, M. (2021). A Practical Book for Quantity Surveying & Building Estimations. India: Al-Madina College of Chartered Quantity Survey, Mehdipatnam, Hyderabad.
- Ismail Isaac Datin. (2020). Evaluasi Perhitungan Material Dan Biaya Besipada Proyek Rumah Dinas Polreskota Sukabumi. Jurnal Student Teknik Sipil, Edisi Volume 1, No. 2, Januari 2020, e-ISSN: 2686-5033.

- Muhammad Rizky. (2018). Analisis Perbandingan Volume Dan Biaya Bar Bending Schedule Dengan Metode SNI 2847:2013 Dan BS 8666:2005 (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Showroom Wahana Medan Sunggal). Skripsi. Bidang Studi Manajemen Rekayasa Konstruksi Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara Medan.
- Novia Ragil Setiawan, Muhamad Aswanto, Trijetti. (2017). Analisa Metode Fabrikasi Rebar Cage Shear Wall Antara Metode Manual Dan Rebar Template Pada Proyek Gedung Bertingkat. Website: Jurnal.umj.ac.id/Index.Php/Semnastek. E-ISSN: 2460 – 8416.
- Peraturan BPKP RI Lampiran III Peraturan Badan Pengawasan Keuangan Dan Pembangunan Republik Indonesia No. 3 Tahun 2019 Tentang Pedoman Pengawasan Intern Atas Pengadaan Barang / Jasa Pemerintah.
- Sarwono Hardjomuljadi, Deka Yudhit Maristyo P. (2018). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Audit Teknik Dan Finansial Pada Proyek Konstruksi. Jurnal Konstruksia, Volume 10 Nomer 1, Desember 2018.
- Steven J. Peterson, Pe., Frank R. Dagostino. (2011). Estimating In Building Construction. 7th Edition. New Jersey: Prentice Hall.