

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 PENDAHULUAN

Pada bab 2 telah dibahas tentang pengertian sisa material konstruksi, jenis-jenis, klasifikasi dan faktor-faktor penyebab terjadinya sisa material konstruksi. Disamping itu pada bab tersebut dipaparkan juga bagaimana cara untuk mereduksi sisa material konstruksi terutama besi tulangan.

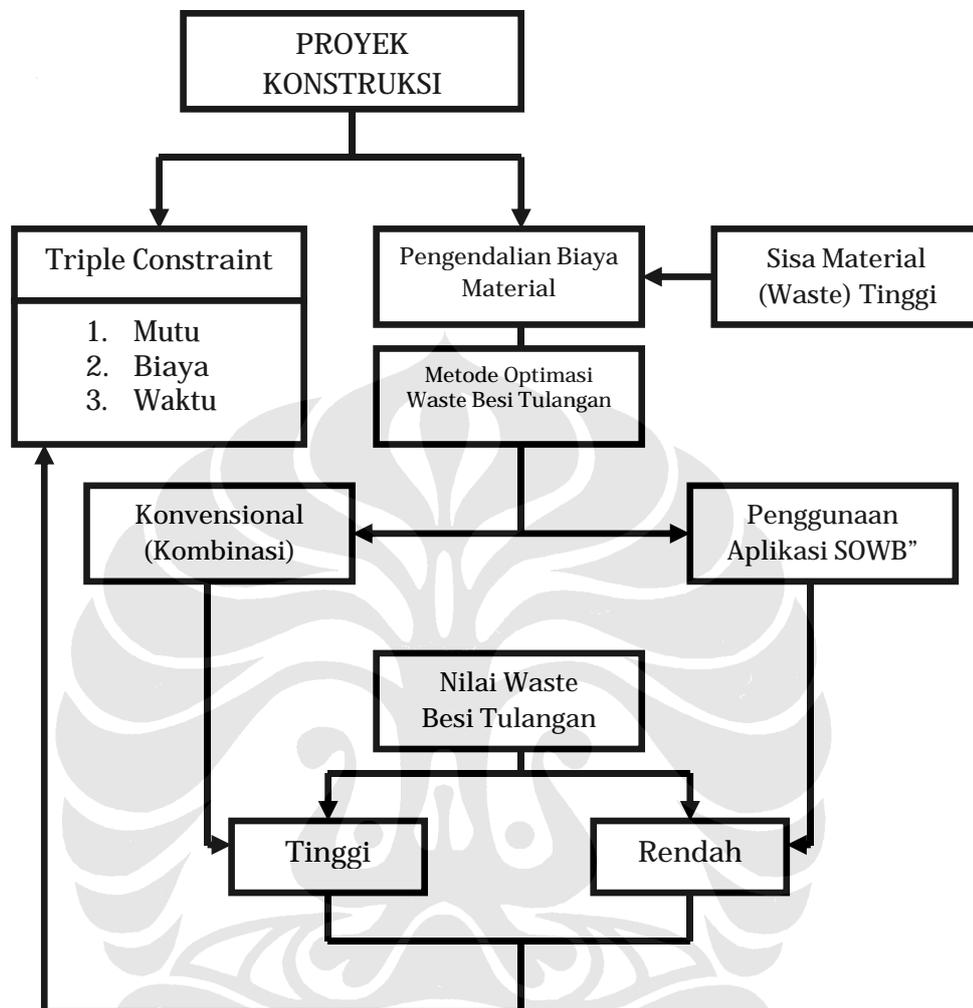
Sedangkan pada bab 3 ini dibahas mengenai metode penelitian yang digunakan untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan aplikasi *SOWB* dapat mengoptimasi sisa material besi tulangan pada pekerjaan struktur beton bertulang. Dimulai dengan menjabarkan kerangka pemikiran dan hipotesis penelitian.

Pada sub bab ini dijelaskan kerangka berpikir penelitian yang dijadikan dasar dalam menyusun hipotesis penelitian dan pertanyaan penelitian (*research question*). Pemilihan metode penelitian yang digunakan untuk menjawab *research question* dijelaskan dan metode analisis data.

3.2 KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.2.1 Kerangka Pemikiran

Seperti telah dijelaskan pada bab 2 bahwa sisa material besi tulangan (*waste*) mempunyai dampak yang cukup signifikan pada pembiayaan proyek. Untuk itu, diperlukan suatu upaya agar dapat meminimalisir timbulnya material sisa material besi tulangan dalam kegiatan konstruksi. Salah satu upaya tersebut adalah penggunaan aplikasi *SOWB*. Dengan diterapkannya metode ini maka sisa material besi tulangan pada pekerjaan struktur beton bertulang pada saat pelaksanaan konstruksi menjadi sangat minimum sehingga pembiayaan proyek dapat direduksi dengan baik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka pemikiran

3. 2. 2 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran yang disusun dari studi literatur pada penelitian ini dapat diambil hipotesis penelitian sebagai berikut : *“Penerapan aplikasi SOWB dengan beberapa langkah optimasi dapat mengurangi sisa material besi tulangan pada pekerjaan struktur beton bertulang dengan lebih optimal”*.

3.3 PERTANYAAN PENELITIAN

Untuk menguji hipotesis penelitian, pertanyaan yang harus dijawab adalah sebagai berikut :

Berapakah besar hasil perhitungan nilai sisa material besi tulangan setelah menggunakan aplikasi *SOWB* dengan beberapa langkah optimasi pada pekerjaan struktur beton bertulang ?

3.4 PEMILIHAN METODE PENELITIAN

Untuk mengetahui keberhasilan penggunaan aplikasi *SOWB* diterapkan untuk mengoptimasi besi tulangan pada pekerjaan struktur beton bertulang, diperlukan metode penelitian yang sesuai. Yin (1994) menyatakan bahwa strategi/metode penelitian perlu mempertimbangkan 3 (tiga) hal, yaitu : jenis pertanyaan (*research question*) yang digunakan, kendali terhadap peristiwa yang diteliti dan fokus terhadap peristiwa yang sedang berjalan atau baru diselesaikan, seperti dirangkum pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Strategi penelitian untuk berbagai situasi

Strategi	Jenis Pertanyaan Yang Digunakan	Kendali terhadap Peristiwa yang diteliti	Fokus terhadap Peristiwa Yang Sedang Berjalan/ Baru Diselesaikan
Eksperimen	Bagaimana, mengapa	Ya	Ya
Survey	Siapa, apa, dimana, berapa banyak, berapa besar	Tidak	Ya
Archival Analysis	Siapa, apa, dimana, berapa banyak, berapa besar	Tidak	Ya/ Tidak
Sejarah	Bagaimana, mengapa	Tidak	Tidak
Studi Kasus	Bagaimana, mengapa	Tidak	Ya

Sumber : Diterjemahkan dari Yin, 1994

Dengan mengacu pada teori Yin, maka metode penelitian yang dipilih yaitu dengan pendekatan kuantitatif berupa *archival analysis* ke

Universitas Indonesia

lapangan. *Archival analysis* dimaksud adalah merupakan studi yang bersifat kuantitatif yang digunakan untuk meneliti berapa besar nilai sisa material besi tulangan pada pekerjaan struktur beton bertulang yang dihasilkan antara lain penggunaan aplikasi *SOWB* dengan beberapa langkah optimasi.

Penelitian ini dilakukan dengan cara menghitung nilai sisa material besi tulangan antara aplikasi *SOWB* dengan lalu mengoptimasi nilai tersebut dengan beberapa langkah optimasi.

3.5 METODE PENGUMPULAN DATA

Teknik atau metode pengumpulan data yang akan dilakukan adalah dengan cara :

1. Metode Perhitungan

Dalam metode ini akan dihitung nilai sisa material dari setiap pekerjaan dengan menggunakan aplikasi *SOWB* lalu kemudian melakukan langkah optimasi untuk mengoptimal nilai sisa material tersebut.

2. Metode Optimasi

Dalam metode ini setelah diketahui persentase nilai sisa material besi tulangan yang terkecil selanjutnya melakukan langkah optimasi untuk mengurangi nilai *waste* yang terjadi agar lebih optimal.

Langkah-langkah optimasi yang akan dilakukan terdiri dari 4 macam, diantaranya adalah :

1. Pengabungan Zone Pelaksanaan (OPTIMASI 1)
2. Pemakaian *waste* untuk pekerjaan berikutnya (OPTIMASI 2)
3. Mengubah tipe potongan besi tulangan (OPTIMASI 3)
4. Konversi Diameter (OPTIMASI 4)

3. Metode Dokumentasi/Studi Kepustakaan

Studi pustaka dilakukan untuk memperoleh teori-teori, konsep-konsep dari *text book*, majalah, jurnal, serta situs-situs internet tertentu dan sebagainya guna mendukung dan memperkuat penelitian ini.

3.6 METODE ANALISIS DATA

Dalam mengolah data-data sekunder terdapat beberapa metode analisis data yang dapat dilakukan untuk menghitung nilai sisa material besi tulangan diantaranya adalah dengan cara :

1. Metode Konvensional

Dalam metode konvensional yang biasa dilakukan untuk menghitung nilai sisa material besi tulangan yang dihasilkan dalam suatu pekerjaan dengan cara mengkombinasikan pola-pola yang paling optimal untuk pemotongan besi tulangan. Yang pertama dilakukan adalah membaca *shop drawing* untuk mengetahui panjang dan tipe besi tulangan untuk setiap pekerjaan.

Dari panjang dan tipe tersebut maka dibuat suatu model besi tulangan dengan besi tulangan yang diperoleh dari pabrik (panjangnya 12 meter) untuk fabrikasi (*work shop*) besi tulangan berupa *Bar Bending Schedule* (BBS) atau biasa disebut Bestat Besi dengan cara mengkombinasikan setiap besi tulangan yang tersisa agar dapat digunakan kembali pada tipe besi tulangan berikutnya. Dari hasil bestat besi tulangan maka akan diperoleh volume besi tulangan yang akan difabrikasi atau terpasang.

Berdasarkan volume besi tulangan tersebut maka dibuatlah volume besi tulangan yang akan dipesan ke pabrik berupa Surat Pembelian Barang (SPP). Untuk mengantisipasi terjadinya kekurangan material besi tulangan, biasanya pada saat pemesanan material besi tulangan pihak logistik menambahkan sekitar 3% – 5% dari total volume besi tulangan yang dibutuhkan.

Hal ini diperlukan mengingat hasil perhitungan volume besi tulangan yang dibutuhkan rentan terhadap kesalahan perhitungan akibat ketidakteelitian atau kesalahan manusia. Sehingga dari hubungan tersebut untuk dapat memperoleh nilai sisa material besi tulangan yang dihasilkan adalah total volume pemesanan (SPP) dikurangi dengan total volume yang terpasang.



Gambar 3.2 Flow chart perhitungan *waste* besi tulangan

$$\text{Waste (\%)} = \frac{(\text{Volume SPP} - \text{Volume terpasang})}{\text{Volume terpasang}} \times 100 \%$$

Berikut ini merupakan contoh variasi perhitungan dengan metode konvensional dari beberapa contoh cara pemotongan pada suatu pekerjaan :

Tabel 3.2 Input kebutuhan besi tulangan

<i>Type</i>	<i>Panjang (cm)</i>	<i>Jumlah</i>	<i>Total (cm)</i>	<i>Total (Batang)</i>
1	600	4	2400	2.00
2	400	6	2400	2.00
3	300	8	2400	2.00
4			-	-
		18	7200	6

Tabel 3.3 Beberapa cara pemotongan besi tulangan

CARA PEMOTONGAN 1					Pjg (cm)	Jmh sisa (cm)	Pjg Sisa (cm)
Jmh btg	600	400	300	0			
2	2	0	0		2400	0	0
2	0	3	0		2400	0	0
2	0	0	4		2400	0	0
6	4	6	8	0	7200	0	
7200	OK	OK	OK	OK	waste (%)	0.00%	

CARA PEMOTONGAN 2					Pjg (cm)	Jmh sisa (cm)	Pjg Sisa (cm)
Jmh btg	600	400	300	0			
4	1	0	2		4800	0	0
2	0	3	0		2400	0	0
6	4	6	8	0	7200	0	
7200	OK	OK	OK	OK	waste (%)	0.00%	

CARA PEMOTONGAN 3					Pjg (cm)	Jmh sisa (cm)	Pjg Sisa (cm)
Jmh btg	600	400	300	0			
4	1	1	0		4000	800	200
1	0	2	1		1100	100	100
1	0	0	4		1200	0	0
1	0	0	3		900	300	300
7	4	6	8	0	7200	1200	
8400	OK	OK	OK	OK	waste (%)	16.67%	

CARA PEMOTONGAN 4					Pjg (cm)	Jmh sisa (cm)	Pjg Sisa (cm)
Jmh btg	600	400	300	0			
1	1	1	0		1000	200	200
1	1	1	0		1000	200	200
1	1	0	1		900	300	300
1	1	0	2		1200	0	0
1	0	2	1		1100	100	100
1	0	2	1		1100	100	100
1	0	0	3		900	300	300
7	4	6	8	0	7200	1200	
8400	OK	OK	OK	OK	waste (%)	16.67%	

CARA PEMOTONGAN 5					Pjg (cm)	Jmh sisa (cm)	Pjg Sisa (cm)
Jmh btg	600	400	300	0			
2	1	1	0		2000	400	200
2	1	0	1		1800	600	300
1	0	1	2		1000	200	200
1	0	1	2		1000	200	200
1	0	1	2		1000	200	200
1	0	1	0		400	800	800
8	4	6	8	0	7200	2400	
9600	OK	OK	OK	OK	waste (%)	33.33%	

CARA PEMOTONGAN 6					Pjg (cm)	Jmh sisa (cm)	Pjg Sisa (cm)
Jmh btg	600	400	300	0			
4	1	0	1		3600	1200	300
1	0	0	3		900	300	300
1	0	2	1		1100	100	100
1	0	3	0		1200	0	0
1	0	1	0		400	800	800
8	4	6	8	0	7200	2400	
9600	OK	OK	OK	OK	waste (%)	33.33%	

2. Perhitungan dengan Aplikasi *SOWB*

Aplikasi *SOWB* merupakan *software* yang digunakan untuk mengoptimasi sisa material besi tulangan pada suatu pekerjaan struktur beton bertulang. *SOWB* merupakan singkatan dari *Software Optimalisasi Waste Besi*. Software ini pertama kali digunakan oleh kontraktor PT Pembangunan Perumahan, PERSERO, saat ini hak cipta dari aplikasi *SOWB* dimiliki oleh pegawai PT Pembangunan Perumahan, PERSERO bernama Bapak Budi Suanda, ST, MT. Beliau membuat *software* ini dilatarbelakangi oleh tingginya nilai sisa material besi tulangan yang terjadi pada beberapa proyek konstruksi, hal ini penting karena cukup berpengaruh terhadap pembiayaan proyek.

Software ini berbasis *Microsoft Visual Basic* yang terintegrasi ke dalam *Microsoft Office Excel*. Kapasitas dari *software* ini terdiri dari 50 tipe bestat (BBS), dengan akurasi $\pm 95\%$. *Requirement* untuk *software* ini tidak terlalu berat karena hanya menggunakan *Microsoft Office Excel* sehingga cukup mudah dalam penggunaannya (*User Friendly*).

Syarat-syarat aplikasi yang dibutuhkan untuk menjalankan *software* ini adalah :

- a. Data bestat (BBS) harus akurat.
- b. Luas area struktur yang akan dihitung sudah mempertimbangkan ketersediaan lahan untuk *stock* besi.
- c. Pelaksana Pembesian harus memahami *output* data dari *software* dan melaksanakan pemotongan besi sesuai dengan *output* dari *software*.

Cara Kerja dari *software* ini adalah bagaimana mengkombinasikan seluruh pola yang dibutuhkan sedemikian rupa sehingga menghasilkan nilai sisa material yang terkecil. Adapun perhitungan sisa material yang dilakukan dengan *software* ini dapat dilihat pada penjelasan berikut :

- a. Perhitungan Nilai Sisa Material Besi Tulangan Dengan Metode Konvensional

Berikut ini merupakan contoh suatu bestat (BBS) yang dilakukan pada suatu pekerjaan :

Tabel 3.4 Simulasi perhitungan *waste* besi tulangan dengan metode konvensional

Type	Panjang (cm)	Jumlah	Total (cm)	Total (btg)
1	300	8	2400	2.00
2	400	16	6400	5.33
3	750	16	12000	10.00
4	850	8	6800	5.67
5			0	-
		48	27600	23

CARA PEMOTONGAN

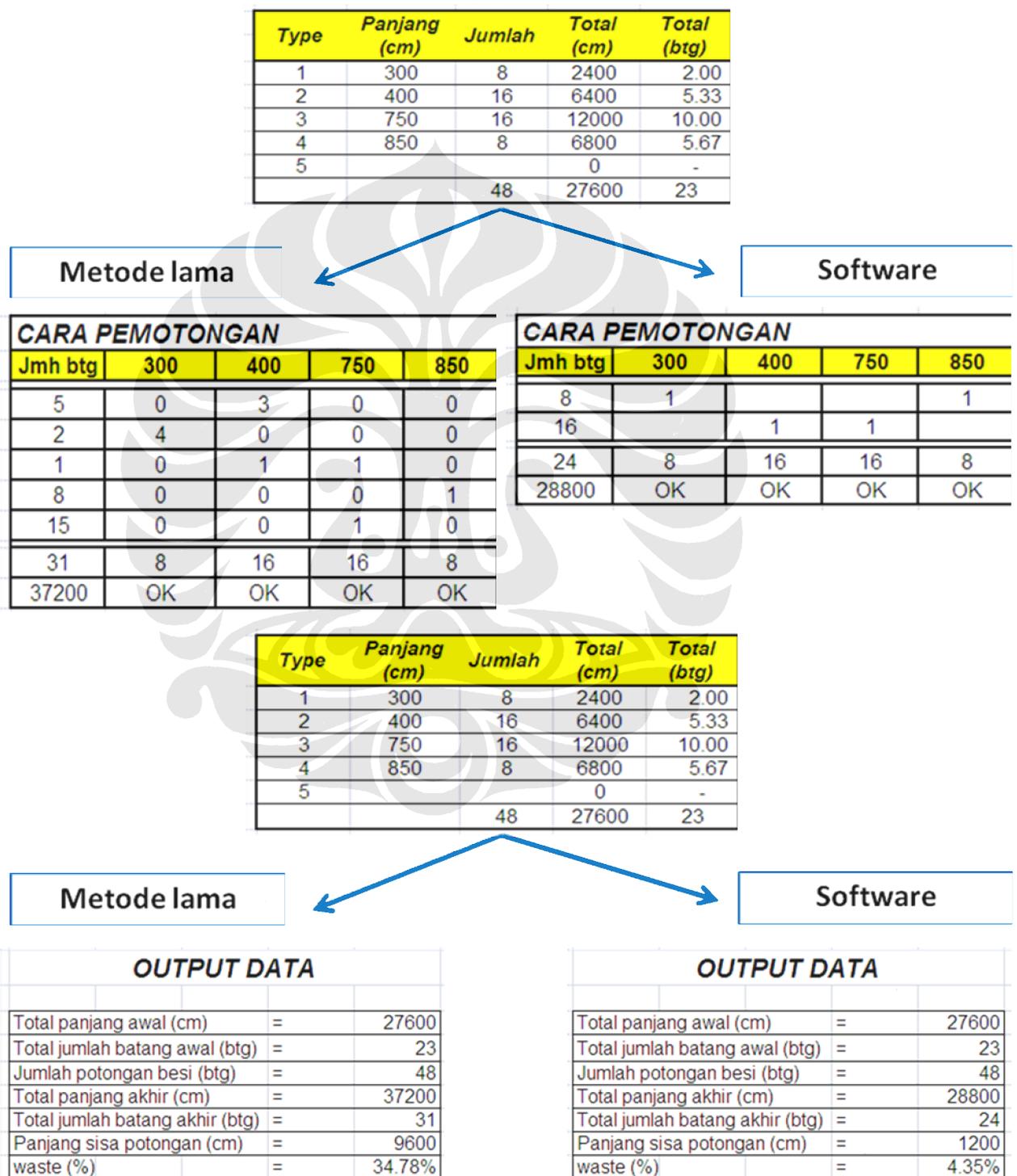
Jmh btg	300	400	750	850
5	0	3	0	0
2	4	0	0	0
1	0	1	1	0
8	0	0	0	1
15	0	0	1	0
31	8	16	16	8
37200	OK	OK	OK	OK

OUTPUT DATA

Total panjang awal (cm)	=	27600
Total jumlah batang awal (btg)	=	23
Jumlah potongan besi (btg)	=	48
Total panjang akhir (cm)	=	37200
Total jumlah batang akhir (btg)	=	31
Panjang sisa potongan (cm)	=	9600
waste (%)	=	34.78%

b. Perhitungan Nilai Sisa Material Besi Tulangan Dengan Aplikasi *SOWB*

Tabel 3.5 Simulasi perhitungan sisa material besi tulangan dengan aplikasi *SOWB*



Dengan hasil yang didapat maka dapat dilihat bahwa nilai sisa material yang dihasilkan dari aplikasi *SOWB* lebih kecil daripada dengan menggunakan metode konvensional. Sehingga secara implisit dapat dikatakan bahwa penggunaan aplikasi *SOWB* lebih efektif dan efisien pada pelaksanaan proyek.

Berikut ini merupakan tampilan dari aplikasi *SOWB* :

a. Input

Minimum Waste Pemotongan Besi

A Persyaratan											
Panjang besi (cm)	1200										
Jml Tipe	10										
Ubah Jml Tipe	(max 50)										
B Input Kebutuhan (urutkan dari yang terbesar)											
Diameter	13 mm										
Lokasi	Arcadia										
	Tipe 1	Tipe 2	Tipe 3	Tipe 4	Tipe 5	Tipe 6	Tipe 7	Tipe 8	Tipe 9	Tipe 10	Total
1 Panjang (cm)											
2 Kebutuhan (batang)											0
3 Jumlah Panjang (cm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jml Batang Teoritis											0.00

Cara Penggunaan

1. Jika isian kurang, silakan klik ubah jumlah tipe yg dibutuhkan
2. Masukkan tipe yang dibutuhkan dari ukuran terbesar (tipe 1) s/d terkecil
3. Masukkan jumlah kebutuhan masing-masing tipe
4. Klik Hitung untuk memproses, hasilnya akan dibuat di worksheet baru
5. Klik Clear untuk mengosongkan isian tipe dan kebutuhan

Gambar 3.3 Tampilan input dari aplikasi *SOWB*

b. Output

Kasus Perhitungan 7/23/2007 3:01:53 PM untuk Lokasi Pile Cap Chancery dengan panjang besi 1200 berdiameter 13

Input													
No	Tipe 1	Tipe 2	Tipe 3	Tipe 4	Tipe 5	Tipe 6	Total						
1 Panjang (cm)	415	365	300	250	232	212	78820						
2 Kebutuhan (batang)	30	30	80	30	30	80	2317						
Jml Batang Teoritis	65.68												
Hasil													
No		415	365	300	250	232	212	Banyak Besi	Jml Pjg (cm)	Waste (cm)	Total Pjg (cm)	Total Waste (cm)	
1	Pola 1	1	0	1	1	1	0	30	1197	3	35910	90	
2	Pola 2	0	1	2	0	0	1	25	1177	23	29425	575	
3	Pola 3	0	2	0	0	0	2	2	1154	46	2308	92	
4	Pola 4	0	1	0	0	0	3	1	1001	199	1001	199	
5	Pola 5	0	0	0	0	0	5	9	1060	140	9540	1260	
6	Pola 6	0	0	0	0	0	3	1	636	564	636	564	
		30	30	80	30	30	80	68			78820	2780	
Jml Batang Realistis		68											
Persentase Waste		3.53%											

Gambar 3.4 Tampilan output dari aplikasi *SOWB*

3.7 KESIMPULAN

Mengacu pada strategi penelitian yang disarankan oleh Yin, maka metode yang dipilih adalah *archival analysis* langsung ke lapangan dengan cara menghitung nilai sisa material besi tulangan dengan aplikasi *SOWB* cara menghitung nilai sisa material besi tulangan antara aplikasi *SOWB* dengan lalu mengoptimasi nilai tersebut dengan beberapa langkah optimasi. Sedangkan untuk metode analisis data yang dipakai adalah dengan menggunakan aplikasi *SOWB* dengan beberapa langkah optimasi.

