



---

## BAB 5

### ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Analisis data waste

Dalam pekerjaan konstruksi, sangat membutuhkan banyak biaya, untuk itu harus ada perhitungan yang sangat matang pada saat perencanaan. Namun, sisa material konstruksi atau sering disebut dengan *waste*, yang tidak lagi dapat digunakan dalam proyek konstruksi tersebut tidak dapat dihindarkan. Menurut Al-Moghany (2006), *waste* dapat diartikan sebagai segala macam kehilangan pada material, waktu dan biaya dari sebuah kegiatan tetapi tidak menambah nilai atau proses untuk produk. *Waste* konstruksi pada penelitian ini didapat dari data volume Rancangan Anggaran Biaya (RAB) dan data volume pembelian material saat pelaksanaan proyek. Data RAB dan data pembelian material saat pelaksanaan proyek didapat dengan melakukan observasi pada Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 dan Proyek Food Ingredient Plant – Creamer. Observasi dilakukan dengan mencatat hasil dari data yang telah dipersiapkan sesuai *instrument* survei. Data yang diperlukan pada penelitian ini adalah total volume kayu, baja tulangan, beton, dan kawat bendrat.

Setelah data volume kayu bekisting, baja tulangan, beton, dan kawat bendrat diperoleh dari proyek, selanjutnya dilakukan perhitungan satu persatu dari data yang telah terkumpul untuk mencari besarnya *waste* dan persentase *waste*. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan formula yang diperoleh pada saat wawancara di Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1. Setelah mendapat nilai besarnya *waste* dan persentase *waste* selanjutnya dilakukan pembahasan dengan membandingkan hasil penelitian ini dengan penelitian sebelumnya. Penelitian sebelumnya yang ditinjau, memiliki kriteria yang mirip dengan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini.

Rincian pengolahan data dapat diperlihatkan pada perhitungan berikut ini.

## 5.2 Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1

Hasil perhitungan persentase *waste* material konstruksi pada Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 lantai 1 dapat diperlihatkan pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Hasil Persentase *Waste* Material Konstruksi Pada Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 Lantai 1

No	Jenis Material	Penggunaan di Lantai/Area	Jumlah yang diperlukan berdasarkan estimasi ( $\Sigma E$ )	Satuan	Jumlah yang dibeli ( $\Sigma B$ )	Satuan	Waste (W)	Satuan	Persentase Waste (%W)
1	Bekisting	1	2.453,7	m <sup>2</sup>	2.576,39	m <sup>2</sup>	2.189,93	m <sup>2</sup>	85%
2	Tulangan Ø 8		1.143,03	kg	1.200,18	kg	57,15	kg	4,76%
	Tulangan D 10		23.397,67	kg	23.033,18	kg	-364,49	kg	-1,58%
	Tulangan D 13		1.213,54	kg	1.237,26	kg	23,72	kg	1,92%
	Tulangan D 13		5.740,86	kg	5.794	kg	53,14	kg	0,92%
	Tulangan D 19		13.049,15	kg	13.368,8	kg	319,65	kg	2,39%
	Tulangan D 22		13.120,14	kg	13.513,75	kg	393,61	kg	2,91%
3	Beton K-300	1	463,91	m <sup>3</sup>	465	m <sup>3</sup>	1,09	m <sup>3</sup>	0,23%
4	Kawat Bendrat		-						

Rincian perhitungan hasil persentase *waste* material konstruksi pada Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 Lantai 1 adalah sebagai berikut

---

Perhitungan jumlah *waste*

a.1.  $WF = \sum B \times (100\% - \%B)$   
=  $2.576,39 \text{ m}^2 \times (100\% - 15\%)$   
=  $2.576,39 \text{ m}^2 \times 85\%$   
=  $2.189,93 \text{ m}^2$

a.2.  $W \text{ Tulangan } \emptyset 8 = \sum B - \sum E$   
=  $1.200,18 \text{ kg} - 1.143,03 \text{ kg}$   
=  $57,15$

a.3.  $W \text{ Tulangan D 10} = \sum B - \sum E$   
=  $23.033,18 \text{ kg} - 23.397,67 \text{ kg}$   
=  $-364,49 \text{ kg}$

a.4.  $W \text{ Tulangan D 13} = \sum B - \sum E$   
=  $1.237,26 \text{ kg} - 1.213,54 \text{ kg}$   
=  $23,72 \text{ kg}$

a.5.  $W \text{ Tulangan D 16} = \sum B - \sum E$   
=  $5.794 \text{ kg} - 5.740,86 \text{ kg}$   
=  $53,14 \text{ kg}$

a.6.  $W \text{ Tulangan D 19} = \sum B - \sum E$   
=  $13.368,8 \text{ kg} - 13.049,15 \text{ kg}$   
=  $319,65 \text{ kg}$

a.7.  $W \text{ Tulangan D 22} = \sum B - \sum E$   
=  $13.513,75 \text{ kg} - 13.120,14 \text{ kg}$   
=  $393,61 \text{ kg}$

a.8.  $W \text{ Beton K - 300} = \sum B - \sum E$   
=  $465 \text{ m}^3 - 463,91 \text{ m}^3$   
=  $1,09 \text{ m}^3$

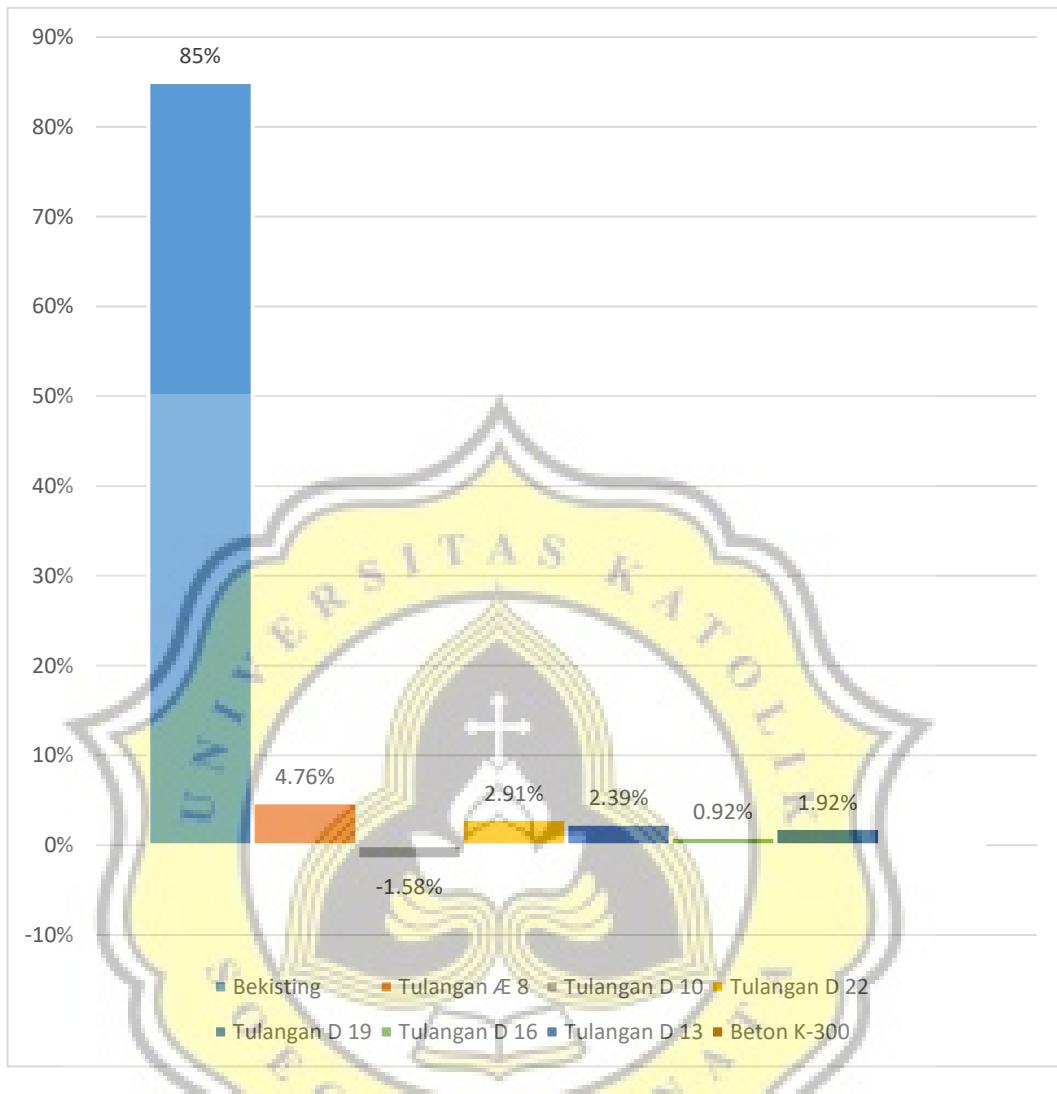
Perhitungan persentase *waste*

b.1.  $\%W \text{ kayu bekisting} = (W \div \sum B) \times 100\%$   
=  $(2.189,93 \text{ m}^2 \div 2.576,39 \text{ m}^2) \times 100\%$   
=  $85\%$

- b.2. %W tulangan Ø 8                          $= (W \div \sum B) \times 100\%$   
 $= (57,15 \text{ kg} \div 1.200,18 \text{ kg}) \times 100\%$   
 $= 4,76\%$
- b.3. %W tulangan D 10                          $= (W \div \sum B) \times 100\%$   
 $= (-364,49 \text{ kg} \div 23.033,18 \text{ kg}) \times 100\%$   
 $= -1,58\%$
- b.4. %W tulangan D 13                          $= (W \div \sum B) \times 100\%$   
 $= (23,72 \text{ kg} \div 1.237,26 \text{ kg}) \times 100\%$   
 $= 1,92\%$
- b.5. %W tulangan D 16                          $= (W \div \sum B) \times 100\%$   
 $= (53,14 \text{ kg} \div 5.794 \text{ kg}) \times 100\%$   
 $= 0,92\%$
- b.6. %W tulangan D 19                          $= (W \div \sum B) \times 100\%$   
 $= (319,65 \text{ kg} \div 13.368,8 \text{ kg}) \times 100\%$   
 $= 2,39\%$
- b.7. %W tulangan D 22                          $= (W \div \sum B) \times 100\%$   
 $= (393,61 \text{ kg} \div 13.513,75 \text{ kg}) \times 100\%$   
 $= 2,91\%$
- b.8. %W beton K - 300                          $= (W \div \sum B) \times 100\%$   
 $= (1,09 \text{ m}^3 \div 465 \text{ m}^3) \times 100\%$   
 $= 0,23\%$

Hasil perhitungan di atas menunjukkan besar *waste* kayu bekisting (WF) sebesar  $2.2189,93 \text{ m}^2$ , pada baja tulangan menghasilkan *waste* berkisar antara  $-364,49 \text{ kg}$  –  $393,65 \text{ kg}$ , dan *waste* beton K – 300 sebesar  $1,09 \text{ m}^3$ .

Perhitungan data diatas agar lebih mudah dalam pembahasan, *waste* tertinggi dan *waste* terendah maka diubah dalam bentuk grafik batang. Persentase *waste* proyek pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto tahap 1 Lantai 1 yang diperlihatkan pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Persentase *Waste* Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 Lantai 1

Gambar 5.1 memperlihatkan bahwa persentase *waste* terbanyak pada Lantai 1 adalah kayu bekisting sebesar 85%, dan pada tulangan D 10 mengalami hasil minus 1.58%. *Waste* pada kayu bekisting mencapai nilai 85% disebabkan bongkaran bekisting pada lantai 1 dapat digunakan kembali pada lantai 2 sebesar 15%. Hasil minus pada tulangan D 10 terjadi karena penggunaannya efisien sehingga tidak menghasilkan *waste*. Efisien yang dimaksud adalah jumlah pembelian barang lebih sedikit dari pada jumlah perhitungan estimasi.

Hasil perhitungan persentase *waste* material konstruksi pada Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 lantai 2 dapat diperlihatkan pada Tabel 5.2

Tabel 5.2 Hasil Persentase *Waste* Material Konstruksi Pada Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 Lantai 2

No	Jenis Material	Penggunaan di Lantai/Area	Jumlah yang diperlukan berdasarkan estimasi ( $\sum E$ )	Satuan	Jumlah yang dibeli ( $\sum B$ )	Satuan	Waste (W)	Satuan	Persentase Waste (%W)	Jumlah Bekisting yang digunakan
1	Kayu Bekisting	2	1.833,25	m <sup>2</sup>	1.550,25	m <sup>2</sup>	1.646,20	m <sup>2</sup>	85%	1.936,71
	Tulangan D 10		8.945,15	kg	8.945,15	kg	0	kg	0,00%	-
	Tulangan D 13		96,68	kg	96,6	kg	-0,08	kg	-0,08%	-
2	Tulangan D 16		2.907,02	kg	2.900	kg	-7,02	kg	-0,24%	-
	Tulangan D 19		1.636,41	kg	1.636,41	kg	0	kg	0,00%	-
	Tulangan D 22		23.124,42	kg	23.355,6	kg	231,18	kg	0,99%	-
3	Beton K-300	2	213,33	m <sup>3</sup>	214	m <sup>3</sup>	0,67	m <sup>3</sup>	0,31%	-
4	Kawat Bendrat	2	1.835,48	kg	2.013,25	kg	177,77	kg	8,83%	-

Perhitungan jumlah *bekisting* yang digunakan di lantai 2

$$\begin{aligned}
 \text{a.1.} \sum F &= \sum B_x + (\sum B_{x-1} \times \%B) \\
 &= 1.550,25 \text{ m}^2 + (2.576,39 \text{ m}^2 \times 15\%) \\
 &= 1.936,71 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Perhitungan jumlah *waste*

$$\begin{aligned}
 b.1.WF &= \sum F \times (100\% - \%B) \\
 &= 1.936,71 \text{ m}^2 \times (100\% - 15\%) \\
 &= 1.646,20 \text{ m}^2 \\
 b.2.W \text{ Tulangan D 10} &= \sum B - \sum E \\
 &= 8.945,15 \text{ kg} - 8.945,15 \text{ kg} \\
 &= 0 \text{ kg} \\
 b.3.W \text{ Tulangan D 13} &= \sum B - \sum E \\
 &= 96,6 \text{ kg} - 96,68 \text{ kg} \\
 &= -0,08 \text{ kg} \\
 b.4.W \text{ Tulangan D 16} &= \sum B - \sum E \\
 &= 2.900 \text{ kg} - 2.907,02 \text{ kg} \\
 &= -7,02 \text{ kg} \\
 b.5.W \text{ Tulangan D 19} &= \sum B - \sum E \\
 &= 1.636,41 \text{ kg} - 1.636,41 \text{ kg} \\
 &= 0 \text{ kg} \\
 b.6.W \text{ Tulangan D 22} &= \sum B - \sum E \\
 &= 23.355,6 \text{ kg} - 23.124,42 \text{ kg} \\
 &= 231,18 \text{ kg} \\
 b.7.W \text{ Beton K-300} &= \sum B - \sum E \\
 &= 214 \text{ m}^3 + 213,33 \text{ m}^3 \\
 &= 0,67 \text{ m}^3 \\
 b.8.W \text{ Kawat Bendrat} &= \sum B - \sum E \\
 &= 2013,25 \text{ kg} - 1835,48 \text{ kg} \\
 &= 177,77 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

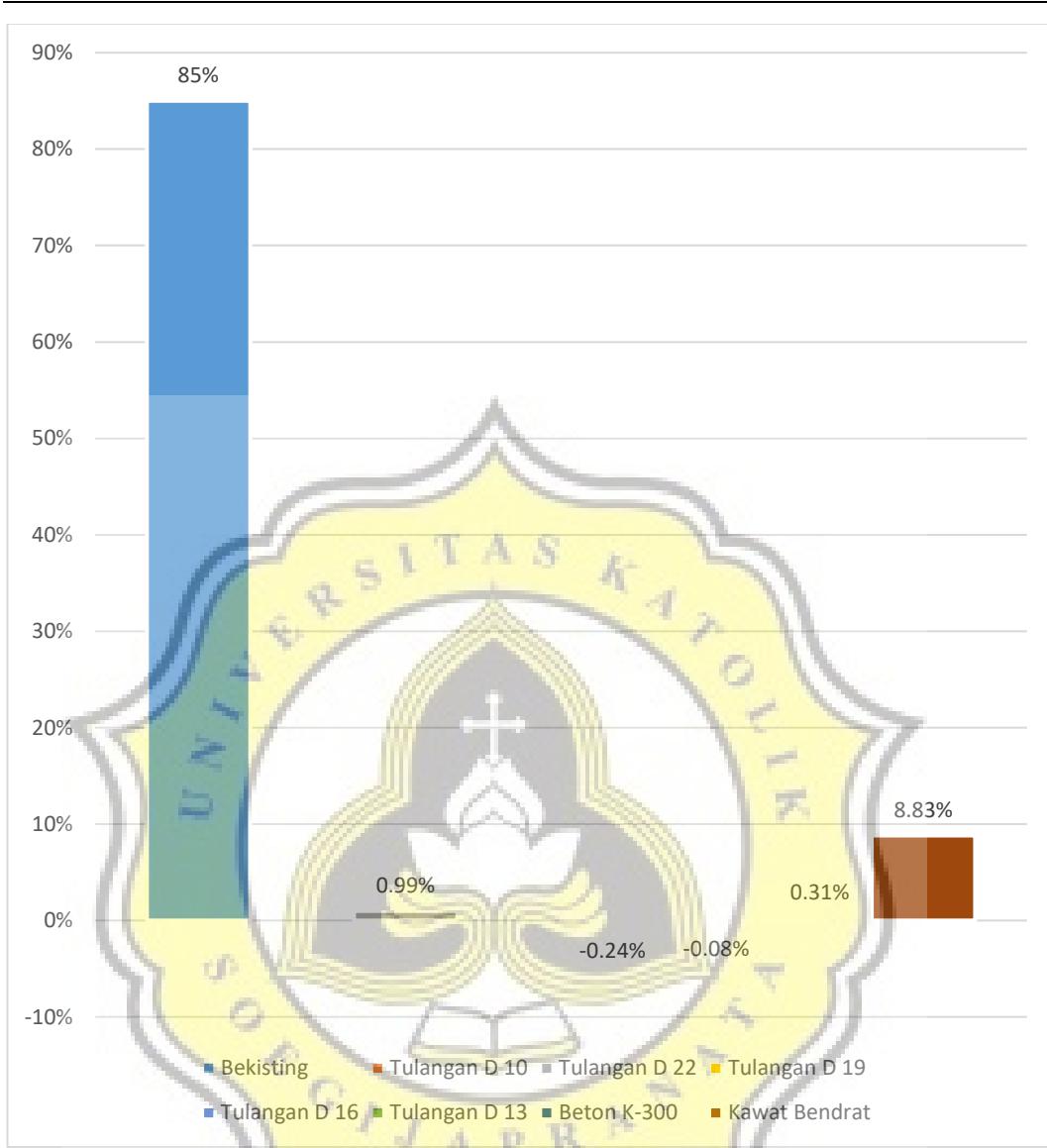
Perhitungan persentase *waste*

$$\begin{aligned}
 c.1.\%W \text{ kayu bekisting} &= (W \div \sum F) \times 100\% \\
 &= (1.646,20 \text{ m}^2 \div 1.936,71 \text{ m}^2) \times 100\% \\
 &= 85\%
 \end{aligned}$$

c.2.%W Tulangan D 10	$= (W \div \sum B) \times 100\%$
	$= (0 \text{ kg} \div 8.945,15 \text{ kg}) \times 100\%$
	$= 0\%$
c.3.%W Tulangan D 13	$= (W \div \sum B) \times 100\%$
	$= (-0,08 \text{ kg} \div 96,6 \text{ kg}) \times 100\%$
	$= -0,08\%$
c.4.%W Tulangan D 16	$= (W \div \sum B) \times 100\%$
	$= (-7,02 \text{ kg} \div 2.900 \text{ kg}) \times 100\%$
	$= -0,24\%$
c.5.%W Tulangan D 19	$= (W \div \sum B) \times 100\%$
	$= (0 \text{ kg} \div 1.636,41 \text{ kg}) \times 100\%$
	$= 0\%$
c.6.%W Tulangan D 22	$= (W \div \sum B) \times 100\%$
	$= (231,18 \text{ kg} \div 23.355,6 \text{ kg}) \times 100\%$
	$= 0,99\%$
c.7.%W Beton K-300	$= (W \div \sum B) \times 100\%$
	$= (0,67 \text{ m}^3 \div 214 \text{ m}^3) \times 100\%$
	$= 0,31\%$
c.8.%W Kawat Bendrat	$= (W \div \sum B) \times 100\%$
	$= (177,77 \text{ kg} \div 2.013,25 \text{ kg}) \times 100\%$
	$= 8,83\%$

Pada perhitungan di atas menunjukkan besar volume bekisting yang digunakan pada Lantai 2 ( $\sum F$ ) sebesar  $1.936,71 \text{ m}^2$ . Hasil perhitungan *waste* kayu bekisting (WF) pada Lantai 2 sebesar  $1.646,20 \text{ m}^2$ . Pada baja tulangan menghasilkan *waste* berkisar antara  $-0,08 \text{ kg} - 231,18 \text{ kg}$ . Pada *waste* beton K – 300 sebesar  $0,67 \text{ m}^3$ , dan hasil *waste* pada kawat bendrat sebesar  $177,77 \text{ kg}$ .

Perhitungan data diatas agar lebih mudah dalam pembahasan, *waste* tertinggi dan *waste* terendah maka diubah dalam bentuk grafik batang. persentase *waste* proyek pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 Lantai 2 yang diperlihatkan pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Persentase *Waste* Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 Lantai 2

Gambar 5.2 memperlihatkan bahwa persentase *waste* terbanyak pada Lantai 2 adalah kayu bekisting sebesar 85%. *Waste* pada kayu bekisting mencapai nilai 85% disebabkan bongkaran bekisting pada lantai 2 dapat digunakan kembali pada lantai 3 sebesar 15%. Efisiensi pada lantai 2 terjadi pada tulangan D 16 yang mengalami hasil minus sebesar 0,24% dan pada tulangan D 13 mengalami hasil minus sebesar 0,08%. Pada tulangan D 10 dan D 19 tidak menghasilkan *waste* karena jumlah yang dibeli dan jumlah yang di estimasi memiliki volume yang sama.

Hasil perhitungan persentase *waste* material konstruksi pada Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 lantai 3 dapat diperlihatkan pada Tabel 5.3

Tabel 5.3 Hasil persentase *waste* material konstruksi pada Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 lantai 3

No	Jenis Material	Penggunaan di Lantai/ Area	Jumlah yang diperlukan berdasarkan estimasi ( $\sum E$ )	Satuan	Jumlah yang dibeli ( $\sum B$ )	Satuan	Waste (W)	Satuan	Persentase Waste (%W)	Jumlah Bekisting yang digunakan
1	Kayu Bekisting	3	1.833,25	m <sup>2</sup>	1.550,25	m <sup>2</sup>	1.782,79	m <sup>2</sup>	100%	1.782,788
2	Tulangan D 10	3	8.945,15	kg	8.945,15	kg	0	kg	0,00%	-
	Tulangan D 13		96,68	kg	100,414	kg	3,734	kg	3,72%	-
	Tulangan D 16		2.907,02	kg	2.911,16	kg	4,14	kg	0,14%	-
	Tulangan D 19		1.636,41	kg	1.636,41	kg	0	kg	0,00%	-
	Tulangan D 22		23.124,42	kg	23.355,6	kg	231,18	kg	0,99%	-
3	Beton K-300	3	213,23	m <sup>3</sup>	214	m <sup>3</sup>	0,77	m <sup>3</sup>	0,36%	-
4	Kawat Bendrat	3	1.835,48	kg	1.798,41	kg	-37,07	kg	-2,06%	-

Perhitungan jumlah bekisting yang digunakan di lantai 3

$$\begin{aligned}
 a.1. \sum F &= \sum B_x + (\sum B_{x-1} \times \%B) \\
 &= 1.550,25 \text{ m}^2 + (1.550,25 \text{ m}^2 \times 15\%) \\
 &= 1.782,788 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Perhitungan jumlah *waste*

$$\begin{aligned}
 b.1.WF &= \sum F \times (100\% - \%B) \\
 &= 1.782,788 \text{ m}^2 \times (100\% - 0\%) \\
 &= 1.782,788 \text{ m}^2 \\
 b.2.W \text{ Tulangan D 10} &= \sum B - \sum E \\
 &= 8.945,15 \text{ kg} - 8.945,15 \text{ kg} \\
 &= 0 \text{ kg} \\
 b.3.W \text{ Tulangan D 13} &= \sum B - \sum E \\
 &= 100,414 \text{ kg} - 96,68 \text{ kg} \\
 &= 3,734 \text{ kg} \\
 b.4.W \text{ Tulangan D 16} &= \sum B - \sum E \\
 &= 2.911,16 \text{ kg} - 2.907,02 \text{ kg} \\
 &= 4,14 \text{ kg} \\
 b.5.W \text{ Tulangan D 19} &= \sum B - \sum E \\
 &= 1.636,41 \text{ kg} - 1.636,41 \text{ kg} \\
 &= 0 \text{ kg} \\
 b.6.W \text{ Tulangan D 22} &= \sum B - \sum E \\
 &= 23.355,6 \text{ kg} - 23.124,42 \text{ kg} \\
 &= 231,18 \text{ kg} \\
 b.7.W \text{ Beton K-300} &= \sum B - \sum E \\
 &= 214 \text{ m}^3 + 213,23 \text{ m}^3 \\
 &= 0,77 \text{ m}^3 \\
 b.8.W \text{ Kawat Bendrat} &= \sum B - \sum E \\
 &= 1.798,41 \text{ kg} \times 1.835,48 \text{ kg} \\
 &= -37,07 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

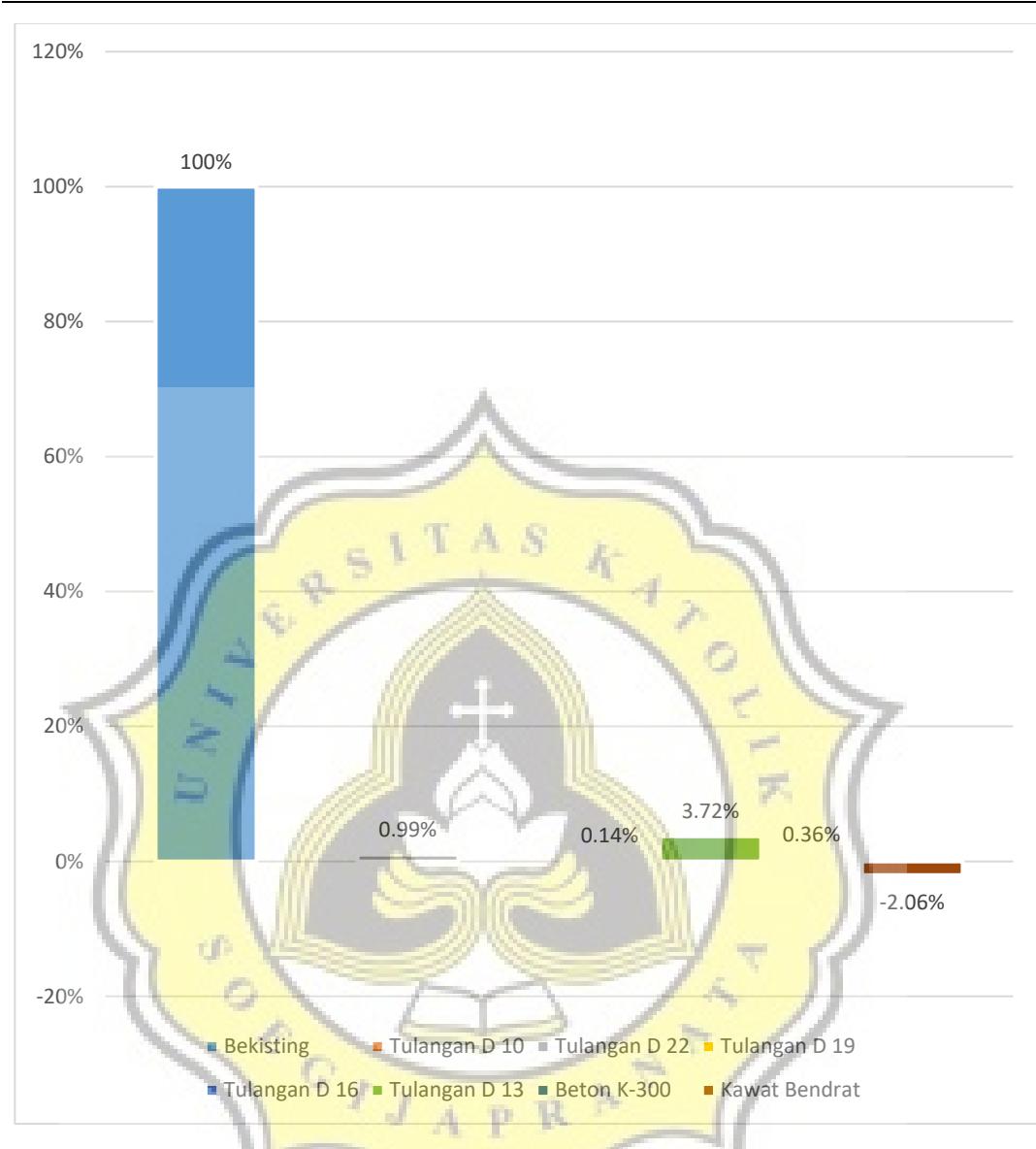
Perhitungan persentase *waste*

$$\begin{aligned}
 c.1.\%W \text{ kayu bekisting} &= (W \div \sum F) \times 100\% \\
 &= (1.782,788 \text{ m}^2 \div 1.782,788 \text{ m}^2) \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

- 
- c.2.% $W$  Tulangan D 10     =  $(W \div \sum B) \times 100\%$   
                                =  $(0 \text{ kg} \div 8.945,15 \text{ kg}) \times 100\%$   
                                = 0%
- c.3.% $W$  Tulangan D 13     =  $(W \div \sum B) \times 100\%$   
                                =  $(3.734 \text{ kg} \div 100.414 \text{ kg}) \times 100\%$   
                                = 3,72%
- c.4.% $W$  Tulangan D 16     =  $(W \div \sum B) \times 100\%$   
                                =  $(4,14 \text{ kg} \div 2.911,16 \text{ kg}) \times 100\%$   
                                = 0,14 %
- c.5.% $W$  Tulangan D 19     =  $(W \div \sum B) \times 100\%$   
                                =  $(0 \text{ kg} \div 1.636,41 \text{ kg}) \times 100\%$   
                                = 0%
- c.6.% $W$  Tulangan D 22     =  $(W \div \sum B) \times 100\%$   
                                =  $(231,18 \text{ kg} \div 23.355,6 \text{ kg}) \times 100\%$   
                                = 0,99%
- c.7.% $W$  Beton K-300     =  $(W \div \sum B) \times 100\%$   
                                =  $(0,77 \text{ m}^3 \div 214 \text{ m}^3) \times 100\%$   
                                = 0,36%
- c.8.% $W$  Kawat Bendrat     =  $(W \div \sum B) \times 100\%$   
                                =  $(-37,07 \text{ kg} \div 1.798,41 \text{ kg}) \times 100\%$   
                                = -2,06%

Hasil dari perhitungan di atas menunjukkan besar *waste* beton K – 300 pada Lantai 3 sebesar  $0,77 \text{ m}^3$ . Hasil perhitungan *waste* baja tulangan pada Lantai 3 berkisar antara 0 kg - 231,18 kg. Pada kayu bekisting besarnya volume yang digunakan pada lantai 3 ( $\sum F$ ) sebesar  $1.782,788 \text{ m}^2$ . Kayu bekisting menghasilkan *waste* sebesar  $1.782,788 \text{ m}^2$ , dan hasil *waste* pada kawat bendrat sebesar -37,07 kg.

Perhitungan data diatas agar lebih mudah dalam pembahasan, *waste* tertinggi dan *waste* terendah maka diubah dalam bentuk grafik batang. Persentase *waste* Proyek pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto tahap 1 Lantai 3 yang diperlihatkan pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Persentase *Waste* Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 Lantai 3

Gambar 5.3 memperlihatkan bahwa persentase *waste* terbanyak pada Lantai 3 adalah kayu bekisting sebesar 100%. *Waste* pada kayu bekisting mencapai nilai 100% disebabkan bekisting pada lantai 3 tidak ada yang digunakan kembali pada Lantai 4 sehingga semua bekisting di Lantai 3 dibuang seluruhnya. Pada kawat bendar mengalami hasil minus sebesar 2,06%. Pada hasil perhitungan lantai 3 material yang memiliki persentase *waste* sebesar 0% adalah tulangan D 10 dan D19.

Hasil perhitungan persentase *waste* material konstruksi pada Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 lantai 4 dapat diperlihatkan pada Tabel 5.4

Tabel 5.4 Hasil persentase *waste* material konstruksi pada Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 lantai 4

No	Jenis Material	Penggunaan di Lantai/ Area	Jumlah yang diperlukan berdasarkan estimasi ( $\sum E$ )	Satuan	Jumlah yang dibeli ( $\sum B$ )	Satuan	Waste (W)	Satuan	Persentase Waste (%W)	Jumlah Bekisting yang digunakan
1	Kayu Bekisting	4	1.833,25	m <sup>2</sup>	1.833,25	m <sup>2</sup>	1.649,925	m <sup>2</sup>	90%	1.833,25
	Tulangan D 10		8.945,15	kg	8.955	kg	9,85	kg	0,11%	-
	Tulangan D 13		96,68	kg	97,81	kg	1,13	kg	1,16%	-
2	Tulangan D 16		2.907,02	kg	2.911	kg	3,98	kg	0,14%	-
	Tulangan D 19		1.636,41	kg	1.682	kg	45,59	kg	2,71%	-
	Tulangan D 22		23.124,42	kg	23.161	kg	36,58	kg	0,16%	-
3	Beton K-300	4	212,23	m <sup>3</sup>	214	m <sup>3</sup>	1,77	m <sup>3</sup>	0,83%	-
4	Kawat Bendrat	4	1.835,23	kg	1.807,06	kg	-28,17	kg	-1,56%	-

Perhitungan jumlah bekisting yang digunakan di lantai 4

$$\begin{aligned}
 a.1.\sum F &= \sum B_x + (\sum B_{x-1} \times \%B) \\
 &= 1.833,25 \text{ m}^2 + (1.782,788 \text{ m}^2 \times 0\%) \\
 &= 1.833,25 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Perhitungan jumlah *waste*

$$\begin{aligned}
 b.1.WF &= \sum F \times (100\% - \%B) \\
 &= 1.833,25 \text{ m}^2 \times (100\% - 10\%) \\
 &= 1.649,925 \text{ m}^2 \\
 b.2.W \text{ Tulangan D 10} &= \sum B - \sum E \\
 &= 8.955 \text{ kg} - 8.945,15 \text{ kg} \\
 &= 9,85 \text{ kg} \\
 b.3.W \text{ Tulangan D 13} &= \sum B - \sum E \\
 &= 97,81 \text{ kg} - 96,68 \text{ kg} \\
 &= 1,13 \text{ kg} \\
 b.4.W \text{ Tulangan D 16} &= \sum B - \sum E \\
 &= 2.911 \text{ kg} - 2.907,02 \text{ kg} \\
 &= 3,98 \text{ kg} \\
 b.5.W \text{ Tulangan D 19} &= \sum B - \sum E \\
 &= 1.682 \text{ kg} - 1.636,41 \text{ kg} \\
 &= 45,59 \text{ kg} \\
 b.6.W \text{ Tulangan D 22} &= \sum B - \sum E \\
 &= 23.161 \text{ kg} - 23.124,42 \text{ kg} \\
 &= 36,58 \text{ kg} \\
 b.7.W \text{ Beton K-300} &= \sum B - \sum E \\
 &= 214 \text{ m}^3 - 212,23 \text{ m}^3 \\
 &= 1,77 \text{ m}^3 \\
 b.8.W \text{ Kawat Bendrat} &= \sum B - \sum E \\
 &= 1.807,06 \text{ kg} - 1.835,23 \text{ kg} \\
 &= -28,17 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Perhitungan persentase *waste*

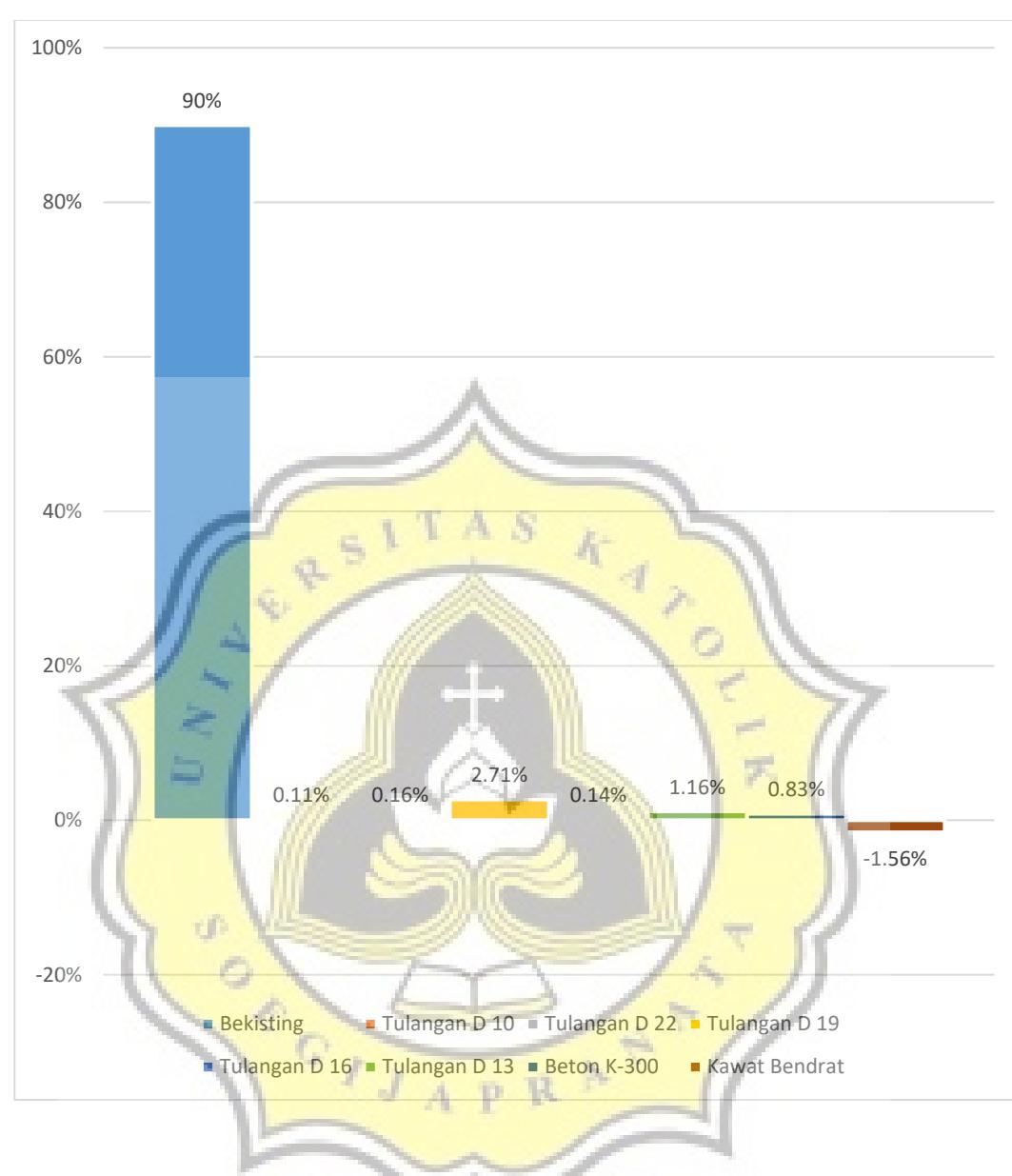
$$\begin{aligned}
 c.1.\%W \text{ kayu bekisting} &= (W \div \sum F) \times 100\% \\
 &= (1.649,925 \text{ m}^2 \div 1.833,25 \text{ m}^2) \times 100\% \\
 &= 90\%
 \end{aligned}$$

---

c.2.% <i>W</i> Tulangan D 10	= $(W \div \sum B) \times 100\%$
	= $(9,85 \text{ kg} \div 8.955 \text{ kg}) \times 100\%$
	= 0,11%
c.3.% <i>W</i> Tulangan D 13	= $(W \div \sum B) \times 100\%$
	= $(1,13 \text{ kg} \div 97,81 \text{ kg}) \times 100\%$
	= 1,16%
c.4.% <i>W</i> Tulangan D 16	= $(W \div \sum B) \times 100\%$
	= $(3,98 \text{ kg} \div 2.911 \text{ kg}) \times 100\%$
	= 0,14%
c.5.% <i>W</i> Tulangan D 19	= $(W \div \sum B) \times 100\%$
	= $(45,59 \text{ kg} \div 1.682 \text{ kg}) \times 100\%$
	= 2,71%
c.6.% <i>W</i> Tulangan D 22	= $(W \div \sum B) \times 100\%$
	= $(36,58 \text{ kg} \div 23.161 \text{ kg}) \times 100\%$
	= 0,16%
c.7.% <i>W</i> Beton K-300	= $(W \div \sum B) \times 100\%$
	= $(1,77 \text{ m}^3 \div 214 \text{ m}^3) \times 100\%$
	= 0,83%
c.8.% <i>W</i> Kawat Bendrat	= $(W \div \sum B) \times 100\%$
	= $(-28,17 \text{ kg} \div 1.807,06 \text{ kg}) \times 100\%$
	= -1,56%

Hasil dari perhitungan di atas menunjukkan besar *waste* baja tulangan pada Lantai 4 berkisar antara 1,13 kg - 45,59 kg. Hasil *waste* pada beton K – 300 sebesar 177 m<sup>3</sup>, sedangkan pada kawat bendrat menghasilkan *waste* sebesar -28,17 kg.

Perhitungan data diatas agar lebih mudah dalam pembahasan, *waste* tertinggi dan *waste* terendah maka diubah dalam bentuk grafik batang. Persentase *waste* Proyek pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 Lantai 4 yang diperlihatkan pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Persentase *Waste* Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 Lantai 4

Gambar 5.4 memperlihatkan bahwa persentase *waste* terbanyak pada Lantai 4 adalah kayu bekisting sebesar 90%, *Waste* pada kayu bekisting mencapai nilai 90% disebabkan bongkaran bekisting pada Lantai 4 dapat digunakan kembali pada lantai 5 sebesar 10%. Pada kawat bendrat mengalami hasil minus sebesar 1,56%. Pada perhitungan Lantai 4 tidak diperoleh hasil 0 pada persentase *waste*.

Hasil perhitungan persentase *waste* material konstruksi pada Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 lantai 5 dapat diperlihatkan pada Tabel 5.5

Tabel 5.5 Hasil persentase *waste* material konstruksi pada Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 lantai 5

No	Jenis Material	Penggunaan di Lantai/ Area	Jumlah yang diperlukan berdasarkan estimasi ( $\sum E$ )	Satuan	Jumlah yang dibeli ( $\sum B$ )	Satuan	Waste (W)	Satuan	Persentase Waste (%W)	Jumlah Bekisting yang digunakan
1	Kayu Bekisting	5	1.833,25	m <sup>2</sup>	1.649,9	m <sup>2</sup>	-	-	-	1.833,225
	Tulangan D 10		8.945,15	kg	8.943	kg	-2,15	kg	-0,02%	-
	Tulangan D 13		96,68	kg	100,08	kg	3,4	kg	3,40%	-
2	Tulangan D 16		2.907,02	kg	2.899	kg	-8,02	kg	-0,28%	-
	Tulangan D 19		1.636,41	kg	1.641	kg	4,59	kg	0,28%	-
	Tulangan D 22		23.124,42	kg	23.117	kg	-7,42	kg	-0,03%	-
3	Beton K-300	5	212,23	m <sup>3</sup>	213	m <sup>3</sup>	0,77	m <sup>3</sup>	0,36%	-
4	Kawat Bendrat	5	1.835,48	kg	1.807,6	kg	-27,88	kg	-1,5%	-

Perhitungan jumlah bekisting yang digunakan di lantai 5

$$\begin{aligned}
 a.1. \sum F &= \sum B_x + (\sum B_{x-1} \times \%B) \\
 &= 1.649,9 \text{ m}^2 + (1.833,25 \text{ m}^2 \times 10\%) \\
 &= 1.833,225 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Perhitungan jumlah *waste*

$$\begin{aligned}
 b.1.WF &= \sum F \times (100\% - \%B) \\
 &= 1.833,225 \text{ m}^2 \times (100\% - ??\%) \\
 &= (\text{Data tidak dapat disajikan, penjelasan di hal. 49}) \\
 b.2.W \text{ Tulangan D 10} &= \sum B - \sum E \\
 &= 8.943 \text{ kg} - 8.945,15 \text{ kg} \\
 &= -2,15 \text{ kg} \\
 b.3.W \text{ Tulangan D 13} &= \sum B - \sum E \\
 &= 100,08 \text{ kg} - 96,68 \text{ kg} \\
 &= 3,4 \text{ kg} \\
 b.4.W \text{ Tulangan D 16} &= \sum B - \sum E \\
 &= 2.899 \text{ kg} - 2.907,02 \text{ kg} \\
 &= -8,02 \text{ kg} \\
 b.5.W \text{ Tulangan D 19} &= \sum B - \sum E \\
 &= 1.641 \text{ kg} - 1.636,41 \text{ kg} \\
 &= 4,59 \text{ kg} \\
 b.6.W \text{ Tulangan D 22} &= \sum B - \sum E \\
 &= 23.117 \text{ kg} - 23.124,42 \text{ kg} \\
 &= -7,42 \text{ kg} \\
 b.7.W \text{ Beton K-300} &= \sum B - \sum E \\
 &= 213 \text{ m}^3 - 212,23 \text{ m}^3 \\
 &= 0,77 \text{ m}^3 \\
 b.8.W \text{ Kawat Bendrat} &= \sum B - \sum E \\
 &= 1.807,6 \text{ kg} - 1.835,48 \text{ kg} \\
 &= -27,88 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Perhitungan persentase *waste*

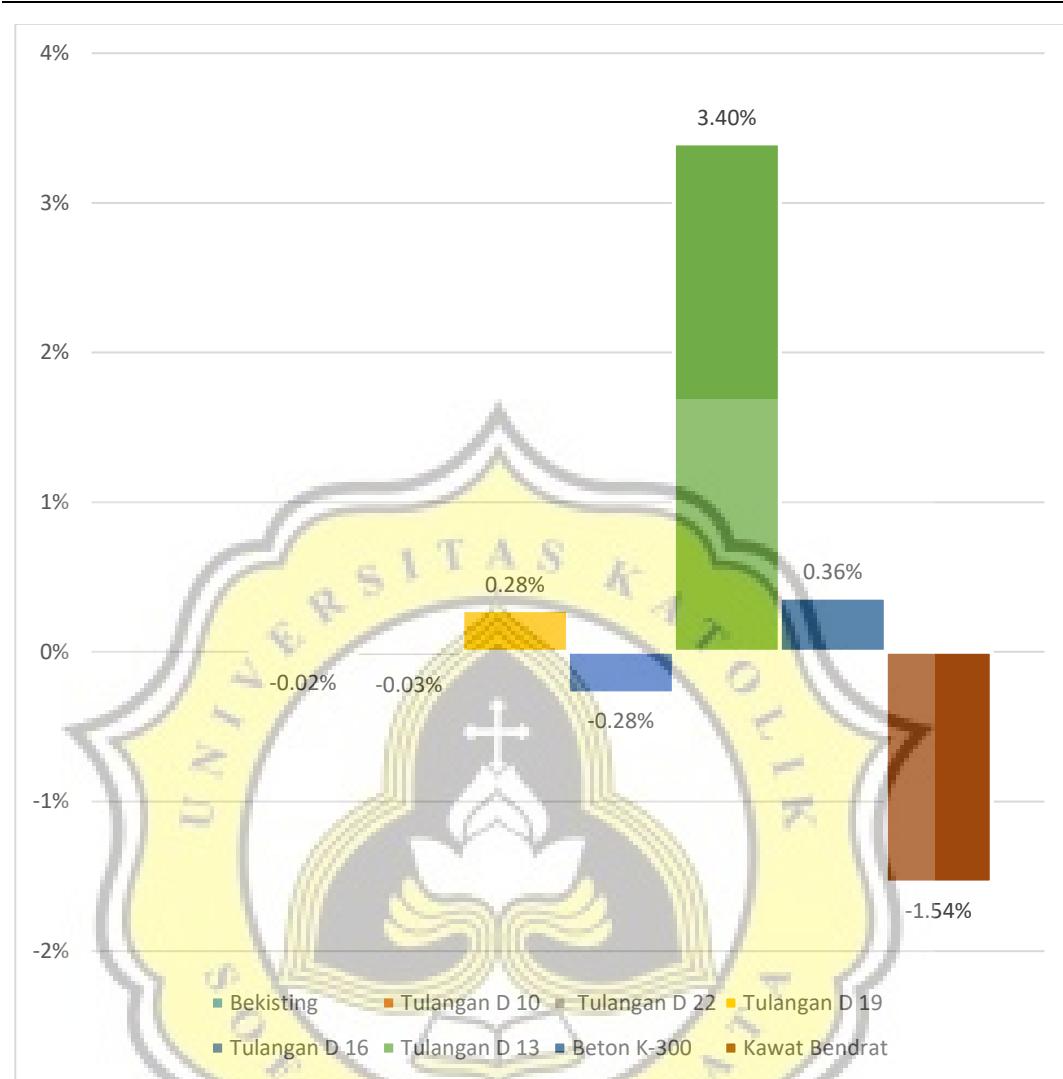
$$\begin{aligned}
 c.1.\%W \text{ kayu bekisting} &= (W \div \sum F) \times 100\% \\
 &= - \\
 &= (\text{Data tidak dapat disajikan, penjelasan di hal. 49})
 \end{aligned}$$

---

c.2.%W Tulangan D 10	= $(W \div \sum B) \times 100\%$ = $(-2,15 \text{ kg} \div 8.943 \text{ kg}) \times 100\%$ = -0,02%
c.3.%W Tulangan D 13	= $(W \div \sum B) \times 100\%$ = $(3,4 \text{ kg} \div 100,08 \text{ kg}) \times 100\%$ = 3,4%
c.4.%W Tulangan D 16	= $(W \div \sum B) \times 100\%$ = $(-8,02 \text{ kg} \div 2.899 \text{ kg}) \times 100\%$ = -0,28%
c.5.%W Tulangan D 19	= $(W \div \sum B) \times 100\%$ = $(4,59 \text{ kg} \div 1.641 \text{ kg}) \times 100\%$ = 0,28%
c.6.%W Tulangan D 22	= $(W \div \sum B) \times 100\%$ = $(-7,42 \text{ kg} \div 23.117 \text{ kg}) \times 100\%$ = -0,03%
c.7.%W Beton K-300	= $(W \div \sum B) \times 100\%$ = $(0,77 \text{ m}^3 \div 213 \text{ m}^3) \times 100\%$ = 0,36%
c.8.%W Kawat Bendrat	= $(W \div \sum B) \times 100\%$ = $(-27,88 \text{ kg} \div 1.807,6 \text{ kg}) \times 100\%$ = -1,54%

Pada perhitungan diatas diperlihatkan jumlah waste kawat bendrat pada Lantai 5 sebesar -27,88 kg. Pada baja tulangan menghasilkan waste berkisar antara -7,42 kg – 4,59 kg, sedangkan hasil waste pada beton K – 300 sebesar 0,77 m<sup>3</sup>.

Perhitungan data diatas agar lebih mudah dalam pembahasan, waste tertinggi dan waste terendah maka diubah dalam bentuk grafik batang. Persentase waste Proyek pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 Lantai 5 yang diperlihatkan pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Persentase *Waste* Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 Lantai 5

Gambar 5.5 memperlihatkan bahwa persentase *waste* terbanyak pada Lantai 5 adalah tulangan D 13 sebesar 3,4%, sedangkan pada tulangan D 10 mengalami hasil minus 0,02%, pada tulangan D 22 mengalami hasil minus 0,03%. Pada tulangan D 16 mengalami hasil minus 0,28%, dan pada kawat bendrat mengalami hasil minus 1,54%.

Bekisting pada lantai 5 tidak dapat dihitung disebabkan kurangnya data yang didapat. Kekurangan data disebabkan oleh proses pekerjaan yang baru akan memulai pada lantai 6, sehingga jumlah bongkarannya yang digunakan pada Lantai 6 belum dapat dihitung jumlahnya.

### 5.1 Proyek Food Ingredient Plant – Creamer

Hasil perhitungan persentase *waste* material konstruksi pada Proyek Food Ingredient Plant – Creamer lantai 1 dapat diperlihatkan pada Tabel 5.6

Tabel 5.6 Hasil persentase *waste* material konstruksi pada Proyek Food Ingredient Plant - Creamer lantai 1

No	Jenis Material	Penggunaan di Lantai/ Area	Jumlah yang diperlukan berdasarkan estimasi ( $\sum E$ )	Satuan	Jumlah yang dibeli ( $\sum B$ )	Satuan	Waste (W)	Satuan	Persentase Waste (%W)
1	Kayu Bekisting	1	2255,99	m <sup>2</sup>	2375,60	m <sup>2</sup>	1662,92	m <sup>2</sup>	70%
	Tulangan D 10		21512,38	kg	21638,08	kg	125,70	kg	0,58%
	Tulangan D 13		1115,76	kg	1120,83	kg	5,68	kg	0,45%
2	Tulangan D 16		5278,28	kg	5372,44	kg	94,16	kg	1,75%
	Tulangan D 19		11997,70	kg	12326,90	kg	329,19	kg	2,67%
	Tulangan D 22		12062,97	kg	12360,55	kg	297,58	kg	2,41%
3	Beton K-350	1	426,53	m <sup>3</sup>	428,76	m <sup>3</sup>	2,23	m <sup>3</sup>	0,52%
4	Kawat Bendrat	1	2309,37	kg	2314,63	kg	5,26	kg	0,23%

Rincian perhitungan hasil persentase *waste* material konstruksi pada Proyek Food Ingredient Plant - Creamer lantai 1 adalah sebagai berikut

---

Perhitungan jumlah *waste*

$$\begin{aligned}
 \text{a.1. } W_F &= \sum B \times (100\% - \%B) \\
 &= 2375,6 \text{ m}^2 \times (100\% - 30\%) \\
 &= 2375,6 \text{ m}^2 \times 70\% \\
 &= 1662,92 \text{ m}^2 \\
 \text{a.2. } W \text{ Tulangan D 10} &= \sum B - \sum E \\
 &= 21638,08 \text{ kg} - 21512,38 \text{ kg} \\
 &= 125,70 \text{ kg} \\
 \text{a.3. } W \text{ Tulangan D 13} &= \sum B - \sum E \\
 &= 1120,83 \text{ kg} - 1115,76 \text{ kg} \\
 &= 5,68 \text{ kg} \\
 \text{a.4. } W \text{ Tulangan D 16} &= \sum B - \sum E \\
 &= 5372,44 \text{ kg} - 5278,28 \text{ kg} \\
 &= 94,16 \text{ kg} \\
 \text{a.5. } W \text{ Tulangan D 19} &= \sum B - \sum E \\
 &= 12326,90 \text{ kg} - 11997,70 \text{ kg} \\
 &= 329,19 \text{ kg} \\
 \text{a.6. } W \text{ Tulangan D 22} &= \sum B - \sum E \\
 &= 12360,55 \text{ kg} - 12062,97 \text{ kg} \\
 &= 297,58 \text{ kg} \\
 \text{a.7. } W \text{ Beton K - 350} &= \sum B - \sum E \\
 &= 428,76 \text{ m}^3 - 426,53 \text{ m}^3 \\
 &= 2,23 \text{ m}^3 \\
 \text{a.8. } W \text{ Kawat Bendrat} &= \sum B - \sum E \\
 &= 2314,63 \text{ m}^3 - 2309,37 \text{ m}^3 \\
 &= 5,26 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Perhitungan persentase *waste*

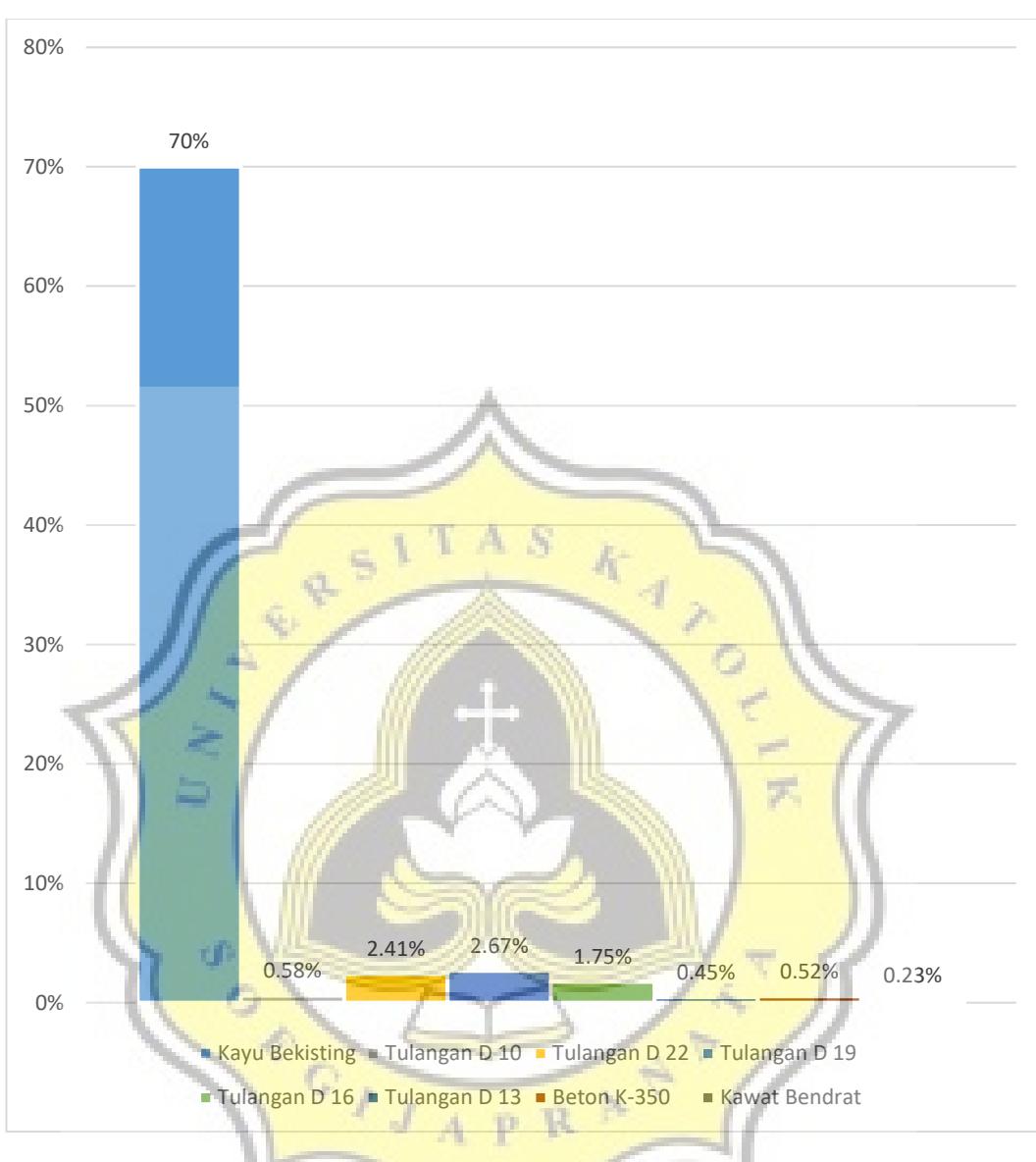
$$\begin{aligned}
 \text{b.1. } \%W \text{ kayu bekisting} &= (W \div \sum F) \times 100\% \\
 &= (1662,92 \text{ m}^2 \div 2375,6 \text{ m}^2) \times 100\% \\
 &= 70\%
 \end{aligned}$$

---

b.2.% <i>W</i> Tulangan D 10	= $(W \div \sum B) \times 100\%$
	= $(125,70 \text{ kg} \div 21638,08 \text{ kg}) \times 100\%$
	= 0,58%
b.3.% <i>W</i> Tulangan D 13	= $(W \div \sum B) \times 100\%$
	= $(5,68 \text{ kg} \div 1120,83 \text{ kg}) \times 100\%$
	= 0,45%
b.4.% <i>W</i> Tulangan D 16	= $(W \div \sum B) \times 100\%$
	= $(94,16 \text{ kg} \div 5372,44 \text{ kg}) \times 100\%$
	= 1,75%
b.5.% <i>W</i> Tulangan D 19	= $(W \div \sum B) \times 100\%$
	= $(329,19 \text{ kg} \div 12326,90 \text{ kg}) \times 100\%$
	= 2,67%
b.6.% <i>W</i> Tulangan D 22	= $(W \div \sum B) \times 100\%$
	= $(297,58 \text{ kg} \div 12360,55 \text{ kg}) \times 100\%$
	= 2,41%
b.7.% <i>W</i> Beton K-300	= $(W \div \sum B) \times 100\%$
	= $(2,23 \text{ m}^3 \div 428,76 \text{ m}^3) \times 100\%$
	= 0,52%
b.8.% <i>W</i> Kawat Bendrat	= $(W \div \sum B) \times 100\%$
	= $(5,26 \text{ kg} \div 2314,63 \text{ kg}) \times 100\%$
	= 0,23%

Hasil dari perhitungan di atas, *waste* pada kayu bekisting (*WF*) sebesar 1.662,92 m<sup>2</sup>. Pada baja tulangan hasil *waste* berkisar antara 5,68 kg – 329,19 kg. *Waste* pada beton K – 350 menghasilkan *waste* sebesar 2,23 m<sup>3</sup>, sedangkan hasil *waste* pada kawat bendrat sebesar 5,26 kg.

Perhitungan data diatas agar lebih mudah dalam pembahasan, *waste* tertinggi dan *waste* terendah maka diubah dalam bentuk grafik batang. Persentase *waste* Proyek Food Ingredient Plant - Creamer Lantai 1 yang diperlihatkan pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Persentase *Waste* Proyek Food Ingredient Plant - Creamer lantai 1

Gambar 5.6 memperlihatkan bahwa persentase *waste* terbanyak pada Lantai 1 adalah kayu bekisting sebesar 70%. Besarnya *waste* pada bekisting terjadi akibat pembongkaran bekisting yang menyebabkan bekisting rusak dan tidak dapat digunakan kembali. Persentase *waste* terkecil terjadi pada penggunaan kawat bendrat sebesar 0,23%.

Pada perhitungan proyek Food Ingredient Plant - Creamer Lantai 1 tidak ada hasil minus, sehingga tidak ada efisiensi pada material

Hasil perhitungan persentase *waste* material konstruksi pada Proyek Food Ingredient Plant – Creamer lantai 2 dapat diperlihatkan pada Tabel 5.7

Tabel 5.7 Hasil persentase *waste* material konstruksi pada Proyek Food Ingredient Plant - Creamer lantai 2

No	Jenis Material	Penggunaan di Lantai/ Area	Jumlah yang diperlukan berdasarkan estimasi ( $\sum E$ )	Satuan	Jumlah yang dibeli ( $\sum B$ )	Satuan	Waste (W)	Satuan	Persentase Waste (%W)	Jumlah Bekisting yang digunakan
1	Kayu Bekisting	2	1.797,60	m <sup>2</sup>	1.524,57	m <sup>2</sup>	1.566,08	m <sup>2</sup>	70%	2.237,25
2	Tulangan D 10	2	8.721,21	kg	8.796,99	kg	75,78	kg	0,86%	-
	Tulangan D 13		94,80	kg	95,00	kg	0,20	kg	0,21%	-
	Tulangan D 16		2.850,49	kg	2.871,97	kg	21,48	kg	0,75%	-
	Tulangan D 19		1.604,59	kg	1.609,31	kg	4,72	kg	0,29%	-
	Tulangan D 22		2.2674,75	kg	22.968,76	kg	294,01	kg	1,28%	-
3	Beton K-350	2	209,18	m <sup>3</sup>	210,46	m <sup>3</sup>	1,28	m <sup>3</sup>	0,61%	-
4	Kawat Bendrat	2	1.799,79	kg	1.979,90	kg	180,11	kg	9,1%	-

Rincian perhitungan hasil persentase *waste* material konstruksi pada Proyek Food Ingredient Plant - Creamer lantai 2 adalah sebagai berikut

Perhitungan jumlah bekisting yang digunakan di lantai 2

$$\begin{aligned}
 a.1. \sum F &= \sum B_x + (\sum B_{x-1} \times \%B) \\
 &= 1.524,57 \text{ m}^2 + (2375,60 \text{ m}^2 \times 30\%) \\
 &= 2.237,25 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Perhitungan jumlah *waste*

$$\begin{aligned}
 b.1. WF &= \sum F \times (100\% - \%B) \\
 &= 2.237,25 \text{ m}^2 \times (100\% - 30\%) \\
 &= 1.566,075 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b.2. W \text{ Tulangan D 10} &= \sum B - \sum E \\
 &= 8.796,99 \text{ kg} - 8.721,21 \text{ kg} \\
 &= 75,78 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b.3. W \text{ Tulangan D 13} &= \sum B - \sum E \\
 &= 95,00 \text{ kg} - 94,80 \text{ kg} \\
 &= 0,2 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b.4. W \text{ Tulangan D 16} &= \sum B - \sum E \\
 &= 2871,97 \text{ kg} - 2.850,49 \text{ kg} \\
 &= 21,48 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b.5. W \text{ Tulangan D 19} &= \sum B - \sum E \\
 &= 1.609,31 \text{ kg} - 1.604,59 \text{ kg} \\
 &= 4,72 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b.6. W \text{ Tulangan D 22} &= \sum B - \sum E \\
 &= 22.674,75 \text{ kg} - 22.968,76 \text{ kg} \\
 &= 294,01 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b.7. W \text{ Beton K-350} &= \sum B - \sum E \\
 &= 210,46 \text{ m}^3 - 209,18 \text{ m}^3 \\
 &= 1,27 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

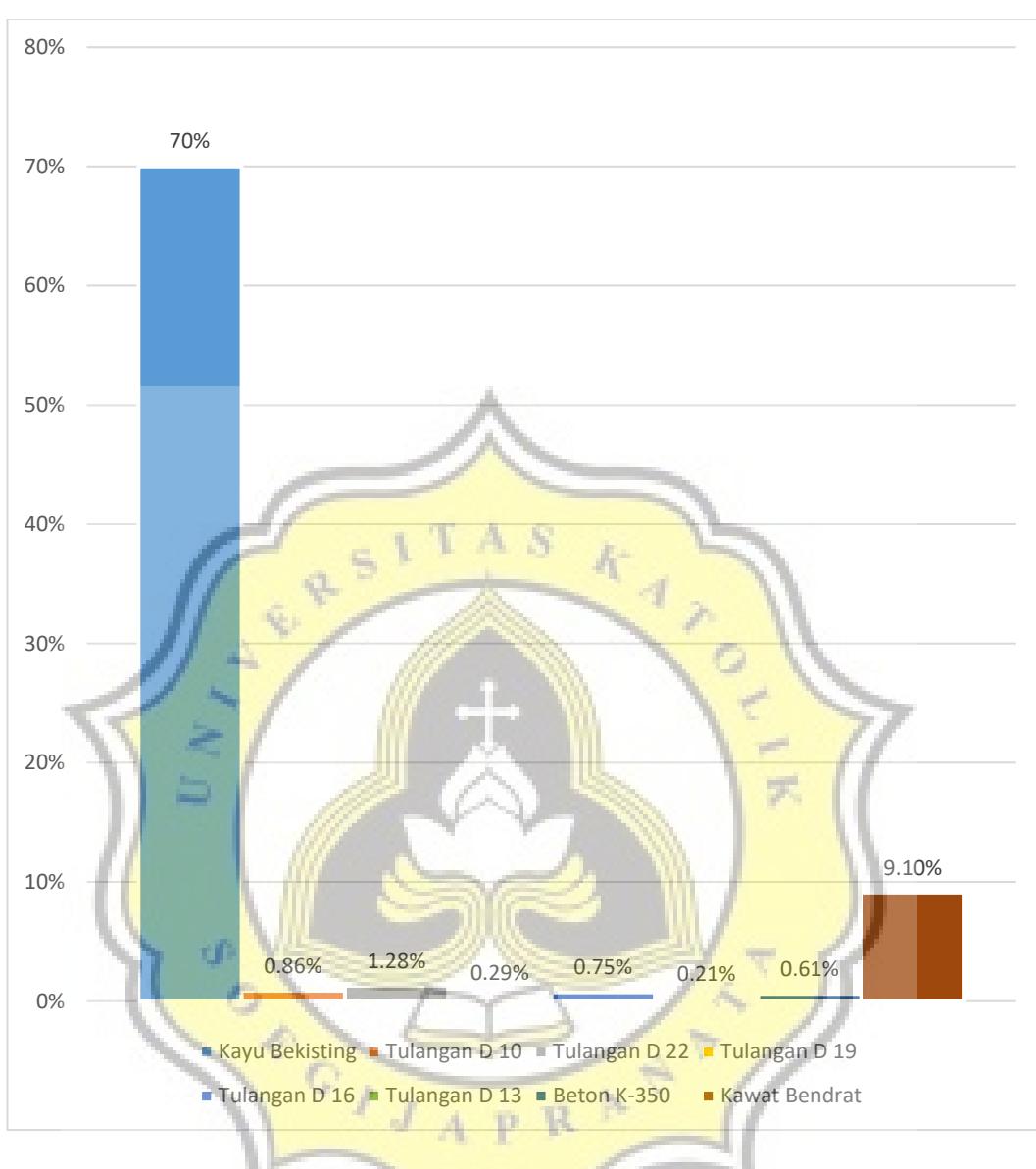
$$\begin{aligned}
 b.8. W \text{ Kawat Bendrat} &= \sum B - \sum E \\
 &= 1.979,90 \text{ kg} - 1.799,79 \text{ kg} \\
 &= 180,12 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

---

Perhitungan persentase *waste*

- c.1.%*W* kayu bekisting =  $(W \div \sum F) \times 100\%$   
                                  =  $(1.566,075 \text{ m}^2 \div 2.237,25 \text{ m}^2) \times 100\%$   
                                  = 70%
- c.2.%*W* Tulangan D 10 =  $(W \div \sum B) \times 100\%$   
                                  =  $(75,78 \text{ kg} \div 8.796,99 \text{ kg}) \times 100\%$   
                                  = 0,86%
- c.3.%*W* Tulangan D 13 =  $(W \div \sum B) \times 100\%$   
                                  =  $(0,2 \text{ kg} \div 95,00 \text{ kg}) \times 100\%$   
                                  = 0,21%
- c.4.%*W* Tulangan D 16 =  $(W \div \sum B) \times 100\%$   
                                  =  $(21,48 \text{ kg} \div 2.871,97 \text{ kg}) \times 100\%$   
                                  = 0,75%
- c.5.%*W* Tulangan D 19 =  $(W \div \sum B) \times 100\%$   
                                  =  $(4,72 \text{ kg} \div 1.609,31 \text{ kg}) \times 100\%$   
                                  = 0,29%
- c.6.%*W* Tulangan D 22 =  $(W \div \sum B) \times 100\%$   
                                  =  $(294,01 \text{ kg} \div 22.968,76 \text{ kg}) \times 100\%$   
                                  = 1,28%
- c.7.%*W* Beton K-350 =  $(W \div \sum B) \times 100\%$   
                                  =  $(1,27 \text{ m}^3 \div 210,46 \text{ m}^3) \times 100\%$   
                                  = 0,61%
- c.8.%*W* Kawat Bendrat =  $(W \div \sum B) \times 100\%$   
                                  =  $(180,12 \text{ kg} \div 1.979,90 \text{ kg}) \times 100\%$   
                                  = 9,1%

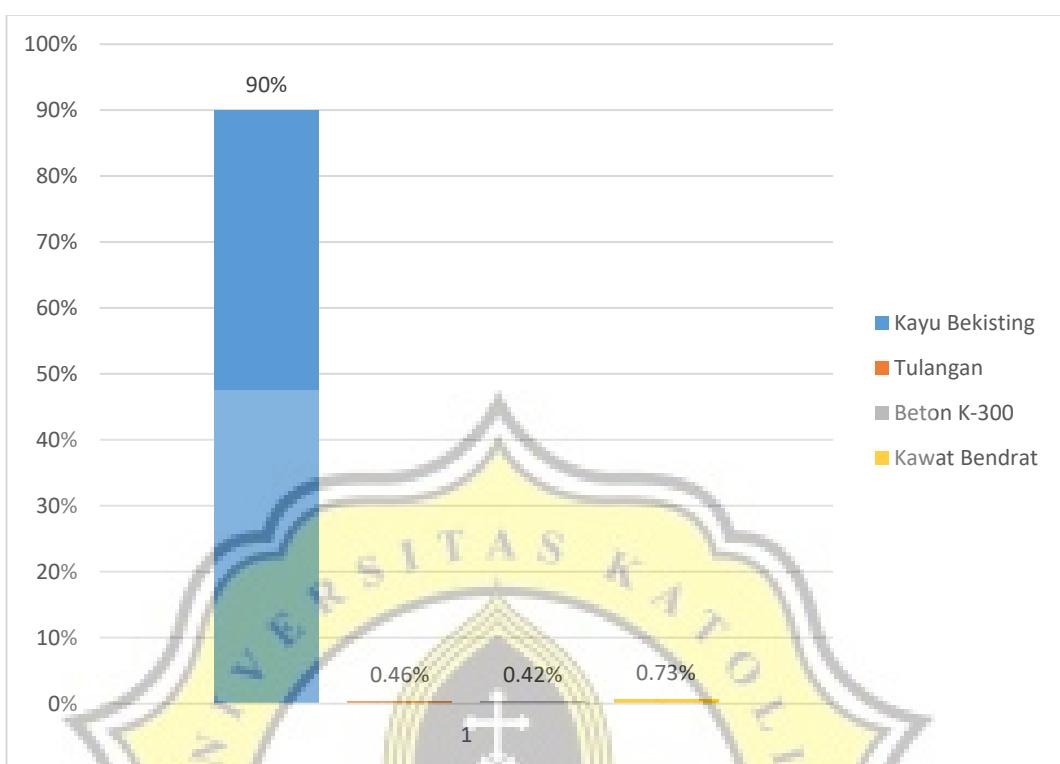
Perhitungan data diatas agar lebih mudah dalam pembahasan, *waste* tertinggi dan *waste* terendah maka diubah dalam bentuk grafik batang. Grafik persentase *waste* Proyek Food Ingredient Plant - Creamer Lantai 2 yang diperlihatkan pada Gambar 5.6



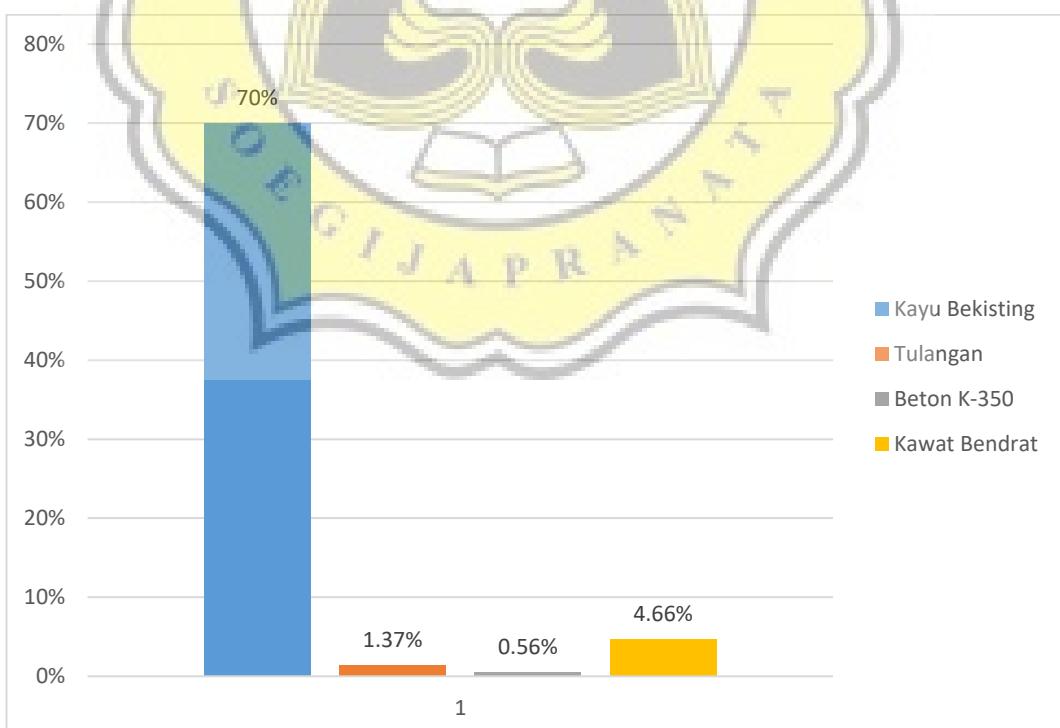
Gambar 5.7 Persentase *Waste* Proyek Food Ingredient Plant - Creamer lantai 2

Gambar 5.7 memperlihatkan bahwa persentase *waste* terbanyak pada Lantai 1 adalah kayu bekisting sebesar 70%. Besarnya *waste* pada bekisting terjadi akibat pembongkaran bekisting yang menyebabkan bekisting rusak dan tidak dapat digunakan kembali. Persentase *waste* terkecil terjadi pada penggunaan baja tulangan D 13 sebesar 0,21%.

Hasil dari perhitungan data diatas pada Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 dan Proyek Food Ingredient Plant – Creamer dapat diolah menjadi satu grafik yang diperlihatkan pada Gambar 5.8 dan Gambar 5.9



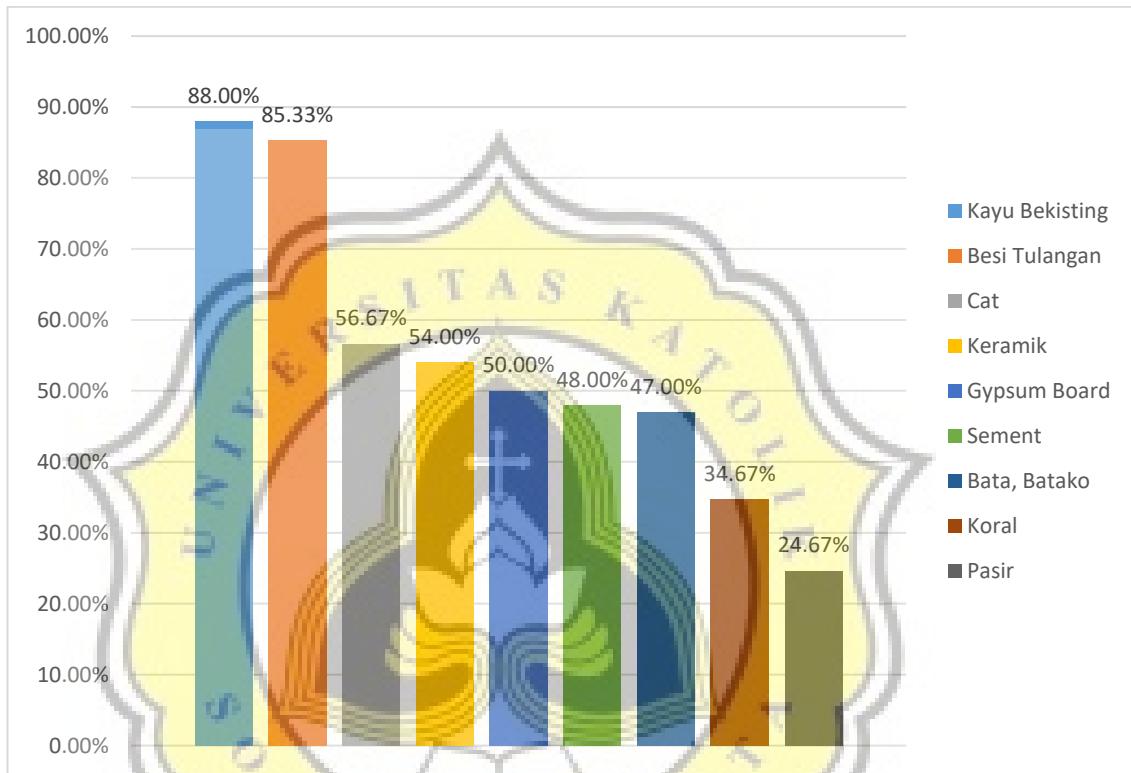
Gambar 5.8 Rekap Data Persentase Waste Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1



Gambar 5.9 Rekap Data Persentase Waste Proyek Food Ingredient Plant – Creamer

#### 5.4. Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Putra, dkk., (2018), diperoleh hasil jenis sisa material yang paling sering terjadi yang dapat dilihat pada Gambar 5.10.

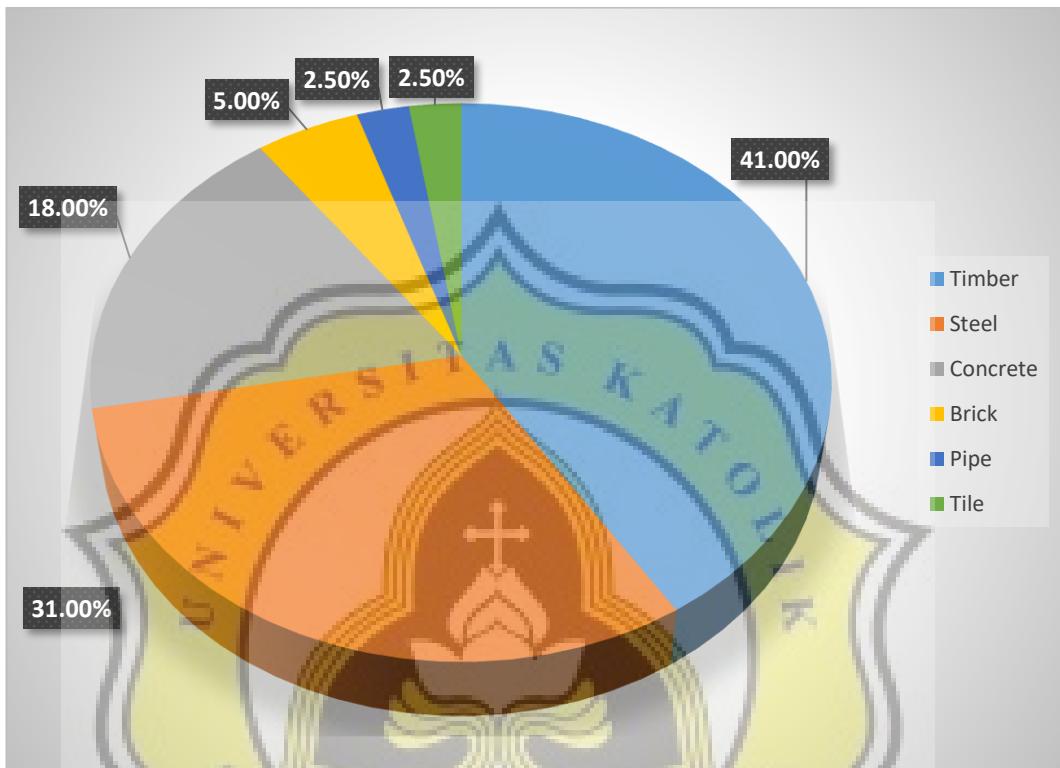


Gambar 5.10 Jenis Sisa Material yang Paling Sering Terjadi (Sumber: Diolah dari Putra, dkk., 2018)

Berdasarkan Gambar 5.10 kontribusi sisa material yang sering terjadi adalah penggunaan kayu bekisting. Penelitian yang dilakukan oleh Putra, dkk., (2018) menggunakan kuisioner dan wawancara secara langsung. Responden yang menjadi kriteria adalah *project manager* dan *site manager* dengan pengalaman kerja minimal 3 tahun dengan klasifikasi kontraktor skala besar yang menangani proyek senilai lebih dari Rp. 5.000.000.000,- di Kabupaten Badung dan Kota Denpasar.

Hasil dari penelitian yang dilakukan Putra, dkk., (2018) memperlihatkan bahwa *waste* material pada kayu bekisting memiliki nilai yang sangat besar dibandingkan dengan material yang lainnya. Hasil dari penelitian Putra, dkk., (2018) sedikit berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Yung, (2011). Perbedaan hasil

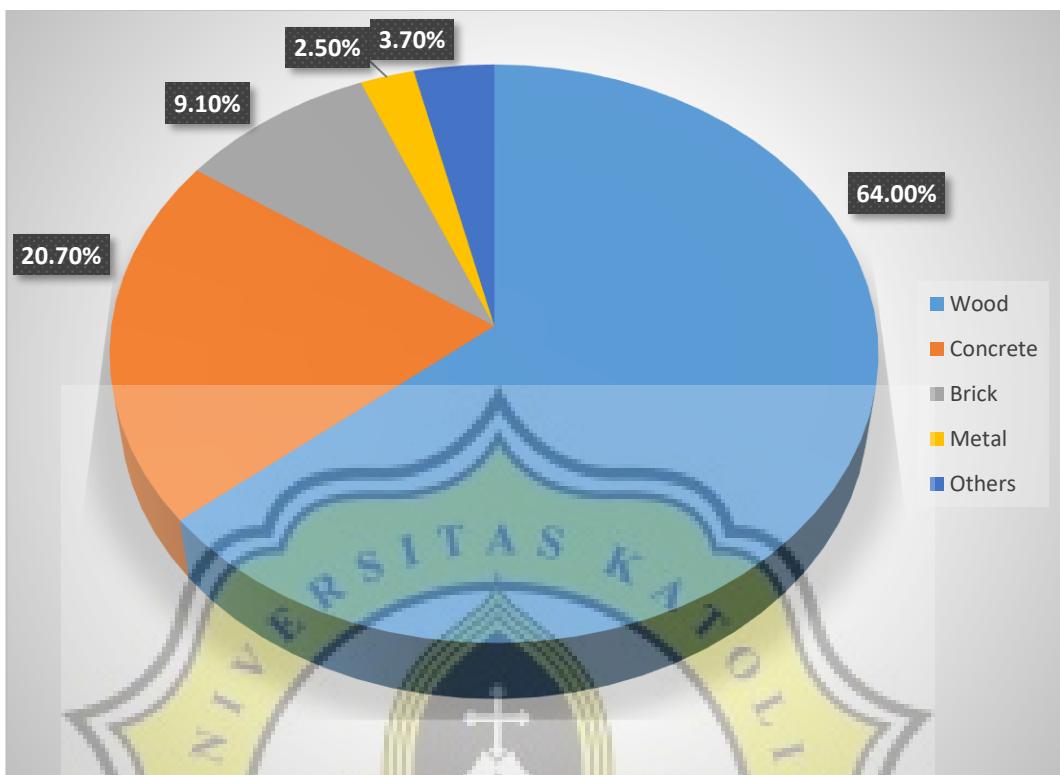
penelitian Putra, dkk., (2018) dan Yung, (2011) terlihat pada besarnya nilai *waste*, tetapi *waste* terbesar tetap pada material kayu bekisting. Hasil yang diperoleh dari penelitian Yung, (2011), dapat diperlihatkan pada Gambar 5.8.



Gambar 5.11 *Material Wastage Levels between 6 Types of Construction Material*  
(Sumber: Diolah dari Yung, 2011)

Gambar 5.11 memperlihatkan bahwa *waste* terbanyak pada *timber* (kayu), lalu diikuti *steel* (baja), *concrete* (beton), *brick* (batu bata), *pipe* (pipa), dan *tile* (ubin). Penelitian yang dilakukan oleh Yung, (2011) dilakukan dengan metode observasi, wawancara. Responden yang menjadi sasaran dalam penyebaran kuisioner adalah *project manager*, *engineer*, *quantity surveyor*, *project executive*, dan *site supervisor*.

Penelitian yang dilakukan oleh Lau, dkk., (2008) memperlihatkan hasil yang sedikit berbeda dari penelitian Putra, dkk., (2018) dan Yung, (2011). Perbedaan pada hasil penelitian terlihat pada besarnya nilai *waste* tetapi *waste* terbesar tetap pada material kayu bekisting. Hasil yang diperoleh dari penelitian Lau, dkk., (2008), dapat diperlihatkan pada Gambar 5.12.



Gambar 5.12 *Sample Composition of Residential Construction Waste* (Sumber: Diolah dari Lau, dkk., 2011)

Gambar 5.12 memperlihatkan bahwa *waste* terbanyak pada *wood* (kayu), diikuti *concrete* (beton), *brick* (batu bata), besi, dan lain lain. Penelitian yang dilakukan oleh Lau, dkk., (2011) dilakukan dengan metode observasi lapangan dan pemantauan lokasi.

Hasil yang didapat oleh Putra, dkk (2018), Yung, (2011) dan Lau, dkk., (2008) serupa dengan hasil yang telah diperoleh pada penelitian ini. Hasil dari penelitian ini memperlihatkan bahwa kayu bekisting yang paling banyak menghasilkan *waste* material. Pada proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1, *waste* kayu bekisting berada pada kisaran 90%, pada Proyek Food Ingredient Plant – Creamer, *waste* kayu bekisting berada pada kisaran 70%. Persamaan dan perbedaan hasil penelitian yang dilakukan dengan penelitian sebelumnya disebabkan karena metode pengambilan data yang berbeda. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling* dengan mengunjungi proyek untuk setiap pekerjaan struktur atas. Penelitian dilakukan dengan mencatat hasil dari data yang telah

dipersiapkan sesuai formulir survei. Setelah memperoleh data yang diperlukan, dilakukan pengolahan data dengan menggunakan rumus yang didapat pada saat wawancara dengan *site manager* pada Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1. Pada penelitian Putra, dkk (2018), Yung, (2011) dan Lau, dkk., (2008) dilakukan dengan cara yang menggunakan kuisioner dan wawancara secara langsung

Perbandingan penggunaan persentase *waste* kayu bekisting pada penelitian yang dilaksanakan dengan penelitian sebelumnya yang diperlihatkan pada Gambar 5.13.

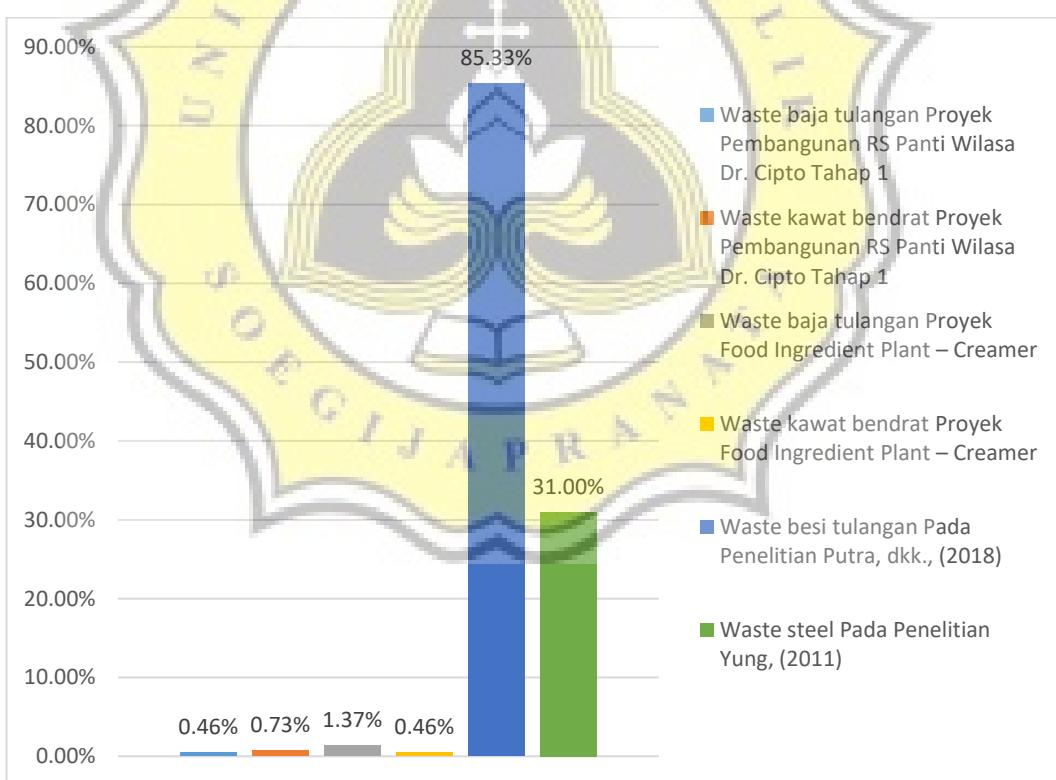


Gambar 5.13 Perbandingan Penggunaan Persentase *Waste* Kayu Bekisting Pada Penelitian yang Dilaksanakan dengan Penelitian Sebelumnya

Gambar 5.13 memperlihatkan besar *waste* kayu dari masing - masing penelitian yang telah di lakukan. Menurut Yung, (2011) menyatakan bahwa 41% dari responden berpendapat bahwa kayu adalah *waste* material tertinggi di lokasi konstruksi karena sifat kayu yang mudah melengkung dan cacat ketika terkena cuaca. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Lau, dkk., (2011) menyatakan bahwa 64% *waste* kayu disebabkan karena sumber daya kayu yang relatif besar

tersedia di Sarawang, serta pemanfaatannya oleh tenaga kerja yang relatif murah. Pada penelitian yang dilakukan oleh Putra, dkk (2018) menyatakan bahwa 88% *waste* kayu disebabkan tidak adanya divisi *waste control* pada struktur organisasi perusahaan kontraktor. Pada hasil wawancara yang diperoleh dari proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 *waste* kayu bekisting disebabkan adanya proses pembongkaran yang harus dilewati. Sedangkan material yang lain tidak perlu melalui proses pembongkaran.

Persentase *waste* terbesar kedua adalah baja tulangan dan kawat bendarat yang diasumsikan menjadi 1 yaitu *steel* pada penelitian Yung, (2011) dan metal pada penelitian Lau, dkk., (2011). Perbandingan Penggunaan Persentase *Waste* Baja Pada Penelitian yang Dilaksanakan dengan Penelitian Sebelumnya yang diperlihatkan pada Gambar 5.14.



Gambar 5.14 Perbandingan Penggunaan Persentase *Waste* Baja Pada Penelitian yang Dilaksanakan dengan Penelitian Sebelumnya

Gambar 5.14 memperlihatkan besar *waste* kedua pada penelitian ini dan dengan hasil penelitian sebelumnya yaitu baja tulangan. Menurut penelitian yang dilakukan

---

oleh Yung, (2011) menyatakan 31% responden berpendapat bahwa baja adalah salah satu *waste* material utama di lokasi konstruksi karena sifat baja yang mudah ter korosi dan pemotongan batang baja yang tidak tepat. Pada hasil wawancara di Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 menyatakan bahwa *waste* baja disebabkan karena pemotongan yang kurang tepat.

Hasil yang telah diperoleh dari Proyek Pembangunan RS Panti Wilasa Dr. Cipto Tahap 1 dan Proyek Food Ingredient Plant – Creamer, dapat disimpulkan bahwa *waste* material konstruksi yang memiliki kontribusi *waste* terbesar adalah kayu bekisting, diikuti baja tulangan dan beton.

