

# Pehitungan Kebutuhan dan Waste Material Besi Menggunakan *Bar Bending Schedule* pada Proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36 Sanglah

Kadek Widi Antara <sup>1\*</sup>, Fajar Surya Herlambang <sup>2</sup>, I G.A Neny Purnawirati <sup>3</sup>

- 1) D4 Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali
- 2) D4 Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali
- 3) D4 Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali

E-mail : [widiantara019@gmail.com](mailto:widiantara019@gmail.com) [suryaherlambang@pnb.ac.id](mailto:suryaherlambang@pnb.ac.id)  
[nenypurnawirati@pnb.ac.id](mailto:nenypurnawirati@pnb.ac.id)

## Abstrak

Material merupakan komponen yang sangat berpengaruh dalam menentukan besarnya biaya suatu proyek. Dari berbagai jenis material, besi tulangan merupakan salah satu material yang mempunyai nilai cukup tinggi. Maka itu pekerjaan pembesian perlu direncanakan dengan teliti untuk memperoleh kebutuhan yang optimal dengan *Waste* material yang minimal. Salah satu metode yang dapat memberikan perhitungan kebutuhan tulangan dengan lebih akurat yaitu *bar bending schedule* (BBS). Dalam BBS pemotongan besi tulangan memperhitungkan pola-pola yang dikombinasikan sehingga menghasilkan pola yang paling optimal dan menghasilkan *Waste* yang seminimal mungkin. Tujuan penelitian ini yaitu menghitung kebutuhan besi dan biaya, persentase *Waste* dan biaya *Waste* serta perbandingan biaya kebutuhan antara hasil BBS dengan RAB pada pekerjaan bored pile, pondasi telapak, sloof, kolom, dan balok pada Proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36 Sanglah. Kebutuhan tulangan D22 sebanyak 2.041 batang, besi D19 sebanyak 3.074 batang, besi D16 sebanyak 126 batang, besi D13 sebanyak 2.870 batang, dan besi D10 sebanyak 2.735 batang dengan biaya kebutuhan total besi tulangan sebesar Rp.2.108.785.979,00 (Dua Miliar Seratus Delapan Juta Tujuh Ratus Delapan Puluh Lima Ribu Sembilan Ratus Tujuh Puluh Sembilan Rupiah). Sisa (*Waste*) secara keseluruhan yaitu sebesar 3,03% dengan biaya *Waste* yang dihasilkan sebesar Rp.63.945.069,00 (Enam Puluh Tiga Juta Sembilan Ratus Empat Puluh Lima Ribu Enam Puluh Sembilan Rupiah). Hasil kebutuhan biaya menggunakan BBS lebih kecil dari RAB dengan selisih Rp.296.823.128,00 (Dua Ratus Sembilan Puluh Enam Juta Delapan raus Dua Puluh Tiga Ribu Seratus Dua Puluh Delapan Rupiah) atau mengalami penghematan sebesar 12,34%.

Kata kunci: material, *bar bending schedule*, waste, biaya

## Abstract

*Material is a component that is very influential in determining the cost of a project. The various types of materials, reinforcing steel is one material that has a high enough value. Therefore, steel work needs to be carefully planned to obtain optimal needs with minimal material waste. One method that can provide a more accurate calculation of reinforcement requirements is the bar bending schedule (BBS). In BBS, the cutting of reinforcing steel takes into account the combined patterns therefore to produce the most optimal pattern and produce the minimum possible waste. The purpose of this study is to calculate the need for steel and costs, the percentage of waste and the cost of waste as well as the comparison of the cost of needs between the results of BBS and RAB on the work of bored piles, footings, sloof, columns, and beams in the T.36 Sanglah Police Dormitory Development Project. The need for D22 as much as 2,041 bars of reinforcement, steel D19 as much as 3,074 rods, steel D16 as much as 126 rods, steel D13 as much as 2,638 rods, and steel D10 as much as 2,735 rods with a total cost of reinforcing steel needs of Rp.2.108.785.979.00 (Two Billion One Hundred Eight Million Seven Hundred Eighty Five Thousand Nine Hundred Seventy Nine Rupiah) the total waste is 3.03% with the resulting waste cost of Rp.63,945,069.00 (Sixty Three Million Nine Hundred Forty Five Thousand Sixty Nine Rupiah). The result of cost requirement using BBS is smaller than RAB with a difference of Rp.296.823.128.00 (Two Hundred Ninety Six Million Eight Hundred Twenty Three Thousand One Hundred Twenty Eight Rupiah) or experienced savings of 12,34%.*

Keywords : material, *bar bending schedules*, waste, costs,

## Pendahuluan

Keberhasilan suatu proyek konstruksi bergantung pada sumber daya yang tersedia. Sumber daya dalam proyek konstruksi dikelompokkan menjadi 5M (Manpower, Machines, Money, Method dan Materials). Material merupakan komponen yang sangat berpengaruh dalam menentukan besarnya biaya suatu proyek. Material memiliki prosentase sebesar 40% - 60% dari biaya keseluruhan proyek [1]. Pada pekerjaan struktur beton besi tulangan merupakan material yang mempunyai nilai cukup tinggi. Sebagai salah satu material dengan nilai tinggi, sehingga

dalam pelaksanaan diperlukan perencanaan yang baik. Salah satu metode yang dapat memberikan perhitungan kebutuhan tulangan dengan lebih akurat yaitu *bar bending schedule* (BBS). *Bar bending schedule* adalah daftar kebutuhan besi tulangan yang memperhitungkan pola-pola yang dikombinasikan sehingga menghasilkan pola yang paling optimal dan menghasilkan *Waste* seminimal mungkin. Pada Proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36 Sanglah perencanaan material besi masih belum memperhitungkan *Waste* material dengan optimal. *Bar bending schedule* dibuat sederhana tanpa kombinasi-kombinasi antar pola yang mengefisiensi penggunaan besi tulangan. Maka itu peneliti akan membuat perhitungan pembesian menggunakan metode *bar bending schedule* dengan memperhitungkan *Waste* material untuk mengetahui kebutuhan material besi tulangan serta sisa material besi yang dihasilkan. Adapun tujuan penelitian ini untuk mengetahui jumlah kebutuhan dan persentase *Waste* (sisa) serta perbandingan biaya kebutuhan besi tulangan menggunakan metode *bar bending schedule* dengan Rencana Anggaran Biaya.

## Metode

Penelitian yang dilakukan adalah deskriptif analitik dengan perbandingan. Penelitian ini menggunakan data sekunder yaitu, Gambar Kerja (*shop drawing*), Rencana Kerja dan Syarat (RKS), serta Rencana Anggaran Biaya (RAB). Rancangan penelitian pada tahap pertama yaitu mengidentifikasi perhitungan kebutuhan besi tulangan dan sisa (*waste*) yang digunakan di proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36 menggunakan *bar bending schedule*. Selanjutnya dihitung kebutuhan biaya tulangan berdasarkan *bar bending schedule* yang kemudian dibandingkan dengan biaya tulangan pada rencana anggaran biaya.

## Hasil dan Pembahasan

### 1. Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa (*Waste*) Besi Tulangan

Pada pembangunan Asrama Polisi T.36 Sanglah menggunakan struktur beton bertulang. Struktur beton bertulang dibagi menjadi dua yaitu struktur bawah dan struktur atas. Struktur atas meliputi pekerjaan bored pile, pondasi telapak, dan sloof sedangkan untuk struktur atas meliputi kolom, balok, dan plat lantai. Pada Pembangunan Asrama Polisi T.36 Sanglah tahapan pekerjaan struktur dilaksanakan dari struktur bawah ke struktur atas.

**Tabel 1.** Rekapitulasi Seluruh Kebutuhan Besi Tulangan

No	Uraian Pekerjaan	D10	D13	D16	D19	D22
		Batang	Batang	Batang	Batang	Batang
1	Pek. Bored Pile	-	634,00	-	912,00	-
2	Pek. Pondasi Telapak	-	36,00	-	840,00	-
3	Pek. Sloof	318,00	83,00	-	88,00	80,00
4	Pek. Balok Lantai 2	202,00	587,00	-	288,00	331,00
5	Pek. Balok Lantai 3	202,00	586,00	-	296,00	341,00
6	Pek. Balok Lantai 4	203,00	614,00	-	299,00	347,00
7	Pek. Balok Lantai Atap	211,00	333,00	48,00	108,00	352,00
8	Pek. Ring Balok	116,00	-	78,00	-	-
9	Pek. Kolom	1.483,00	-	-	294,00	603,00
<b>Jumlah Total</b>		<b>2.735,00</b>	<b>2.873,00</b>	<b>126,00</b>	<b>3.125,00</b>	<b>2.054,00</b>

Berdasarkan tabel di atas besi diameter D19 memiliki kebutuhan yang paling tinggi yaitu sebesar 3.125 batang dengan berat total kebutuhan 78.856,92 kg. Besi D22 dengan kebutuhan 2.054 batang dengan berat kebutuhan 71.521,16 kg. Besi D16 dengan kebutuhan paling sedikit yaitu sebesar 126 batang dengan berat kebutuhan sebesar 2.276,45 kg. Besi 13 dengan kebutuhan 2.873 batang dengan berat total kebutuhan sebesar 34.506,99 kg. Besi D10 memiliki kebutuhan sebesar 2.735 batang dengan kebutuhan berat tulangan 19.884, 12 kg.

Selanjutnya perhitungan rekapitulasi sisa (*waste*) yang dihasilkan pada Proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36 Sanglah. Perhitungan sisa (*waste*) dilakukan untuk mengetahui nilai persentase material besi yang tidak bisa digunakan kembali pada setiap diameter tulangan.

**Tabel 2.** Rekapitulasi Sisa (Waste) Besi Tulangan

No	Uraian Pekerjaan	D10	D13	D16	D19	D22
		Persentase (%)				
1	Pek. Bored Pile	-	0,10%	-	3,45%	-
2	Pek. Pondasi Telapak	-	-	-	5,90%	-
3	Pek. Sloof	2,57%	-	-	3,81%	1,29%
4	Pek. Balok Lantai 2	2,58%	4,71%	-	12,17%	2,33%
5	Pek. Balok Lantai 3	2,58%	4,22%	-	11,31%	2,14%
6	Pek. Balok Lantai 4	2,57%	4,22%	-	10,91%	1,81%
7	Pek. Balok Lantai Atap	0,25%	4,59%	2,42%	12,53%	2,99%
8	Pek. Ring Balok	-	-	5,91%		
9	Pek. Kolom	1,22%	-	-	1,04%	1,79%
<b>Jumlah Total</b>		<b>1,54%</b>	<b>3,27%</b>	<b>4,55%</b>	<b>6,26%</b>	<b>2,13%</b>

*Waste* tertinggi dihasilkan oleh besi diameter D19 yaitu sebesar 6,26%, Sedangkan persentase *waste* paling rendah dihasilkan dari besi D10, yaitu sebesar 1,54%. Dimana perhitungan ternyata menghasilkan sisa yang relatif masih panjang namun tidak dapat digunakan pada tipe lain karena panjang sisa kurang dari panjang tipe pemotongan yang tersedia. Maka dari itu potongan yang sebelumnya dianggap *waste* akan dicoba dioptimalkan kembali terutama pada tulangan diameter D19 yang menghasilkan *waste* dengan nilai tertinggi.

## 2. Hasil Optimalisasi Kebutuhan dan Sisa (*Waste*) Besi Tulangan

Berdasarkan hasil optimalisasi penulangan bored pile, pondasi telapak, kolom dan balok lantai, berikut ini rekapitulasi kebutuhan sebelum optimalisasi dan kebutuhan setelah optimalisasi pada Proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36

**Tabel 3.** Perbandingan Kebutuhan Setelah Optimalisasi

Diameter Tulangan	Kebutuhan Sebelum Optimalisasi (Batang)	Kebutuhan Setelah Optimalisasi (Batang)	Selisih Kebutuhan (Batang)
D10	2.735,00	2.735,00	-
D13	2.873,00	2.870,00	3,00
D16	128,00	126,00	-
D19	3.125,00	3.074,00	51,00
D22	2.054,00	2.036,00	18,00

Setelah dilakukan optimalisasi kembali terhadap sisa potongan yang sebelumnya menjadi *waste*, ternyata dapat mengurangi kebutuhan total tulangan yaitu pada diameter D13, D19, dan

D22. Pengurangan pada besi D19 merupakan nilai terbesar dimana diperoleh selisih 53 lonjor besi dari kebutuhan sebelum optimalisasi dibandingkan dengan sesudah optimalisasi.

Setelah dilakukan optimalisasi kembali terhadap kebutuhan tulangan maka sisa (waste) yang dihasilkan akan mengalami penurunan. Selanjutnya, akan dilakukan perbandingan antara waste sebelum optimalisasi dan waste setelah optimalisasi, hal ini dilakukan untuk melihat berapa persentase penurunan waste yang terjadi akibat optimalisasi.

**Tabel 4.** Perbandingan Sisa (Waste) setelah optimalisasi

Diameter Tulangan	Sebelum Optimalisasi		Setelah Optimalisasi		Selisih Sisa (%)
	Sisa (kg)	Persentase (%)	Sisa (kg)	Persentase (%)	
10	285,6	1,44%	285,6	1,44%	0,00%
13	1128,48	3,27%	1127,52	3,24%	0,03%
16	103,53	4,50%	103,53	4,50%	0,00%
19	4808,29	6,26%	3415,99	4,35%	1,91%
22	1475,88	2,06%	1342,02	1,88%	0,18%

Setelah dilakukan optimalisasi *waste* yang dihasilkan menunjukkan penurunan, dimana pada D19 *waste* yang dihasilkan sebelum optimalisasi sebesar 6,26% setelah dilakukan optimalisasi *waste* turun menjadi 4,35%, dimana terjadi penurunan *waste* sebesar 1,91% pada D19. Untuk D13 dan D22 terjadi penurunan namun kurang signifikan dimana penurunan masih kurang dari 1%. Berikut merupakan hasil kebutuhan dan sisa (*waste*) besi tulangan pada pekerjaan bored pile, pondasi telapak, sloof, kolom, dan balok pada Proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36 Sanglah.

**Tabel 5.** Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa (Waste) Hasil Optimalisasi

Diameter	Kebutuhan			Sisa (Waste)	
	Jumlah Batang	Pajang Total (m)	Berat Total (kg)	Berat Total (kg)	Persentase (%)
D10	2.735,00	32.820,00	19.884,12	285,60	1,44%
D13	2.870,00	34.440,00	34.764,36	1.127,52	3,24%
D16	126,00	1.512,00	2.301,70	103,53	4,50%
D19	3.074,00	36.888,00	78.588,53	3.415,99	4,35%
D22	2.036,00	24.432,00	71.387,60	1.342,02	1,88%
		<b>Total</b>	<b>206.926,31</b>	<b>6.274,66</b>	<b>3,03%</b>

Besi tulangan dengan kebutuhan paling banyak adalah D19 dengan jumlah kebutuhan 3.074 batang. Besi D19 hampir digunakan pada semua elemen struktur mulai dari bored pile, pondasi telapak, kolom dan balok. Besi D16 merupakan diameter dengan kebutuhan paling sedikit yaitu sebesar 126 batang. Penggunaan D16 hanya mencakup penulangan Ring Balok dan sebagai tulangan peminggang Balok tipe B3 sehingga memiliki kebutuhan yang paling sedikit.

Besi D16 memiliki nilai *waste* yang paling tinggi yaitu sebesar 4,50%. Tulangan D16 hanya digunakan pada pekerjaan lantai dak atap dan ring balok sehingga sisa potongan yang dihasilkan tidak bisa digunakan kembali yang kemudian menjadi *waste*. Untuk D19 Setelah dilakukan optimalisasi *waste* yang dihasilkan sebesar 4,35%. Pada pekerjaan Pondasi Tipe P3 penggunaan tulangan D19 menghasilkan banyak sisa potongan yang tidak dapat digunakan

kembali karena sisa potongan tidak memiliki panjang yang cukup untuk digunakan sebagai tipe potongan lain.

### 3. Biaya Kebutuhan dan Sisa (*Waste*) Besi Tulangan

Biaya yang dihitung merupakan biaya kebutuhan dan sisa (*Waste*) material besi tulangan, dengan harga satuan berdasarkan Analisa Harga Satuan Pekerjaan pada Proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36 Sanglah. Setelah melakukan perhitungan dan optimalisasi kebutuhan dan sisa (*Waste*) besi tulangan, selanjutnya yaitu perhitungan biaya besi tulangan. Adapun biaya yang dihitung adalah biaya kebutuhan besi tulangan dalam satuan kg dan biaya sisa material.

**Tabel 6.** Biaya Kebutuhan Besi Tulangan

Diameter	Jumlah Batang	Berat Total (kg)	Harga Satuan (1 Kg)	Harga Total
D10	2.735,00	19.884,12	Rp 10.191,00	Rp 202.639.066,92
D13	2.870,00	34.764,36	Rp 10.191,00	Rp 354.283.592,76
D16	126,00	2.301,70	Rp 10.191,00	Rp 23.456.624,70
D19	3.074,00	78.588,53	Rp 10.191,00	Rp 800.895.690,09
D22	2.036,00	71.387,60	Rp 10.191,00	Rp 727.511.003,87
<b>Biaya Kebutuhan Tulangan</b>				<b>Rp 2.108.785.978,34</b>
<b>Biaya Kebutuhan Tulangan (Dibulatkan)</b>				<b>Rp 2.108.785.979,00</b>

Selanjutnya, berikut ini biaya *Waste* besi tulangan pekerjaan bored pile, pondasi telapak, kolom dan balok lantai dari Proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36. Biaya Sisa (*Waste*) dihitung sesuai dengan harga satuan berdasarkan Analisa Harga Satuan Pekerjaan, dimana berat total sisa (*Waste*) akan dikalikan dengan harga satuan sehingga diperoleh harga total sisa.

**Tabel 7.** Biaya Sisa (*Waste*) Besi Tulangan

Diameter	Berat Total (kg)	Harga Satuan (1 kg)	Harga Total
D10	285,60	Rp 10.191,00	Rp 2.910.549,60
D13	1.127,52	Rp 10.191,00	Rp 11.490.556,32
D16	103,53	Rp 10.191,00	Rp 1.055.074,23
D19	3.415,99	Rp 10.191,00	Rp 34.812.354,09
D22	1.342,02	Rp 10.191,00	Rp 13.676.534,72
<b>Total Biaya Waste</b>			<b>Rp 63.945.068,96</b>
<b>Total Biaya Waste (Dibulatkan)</b>			<b>Rp 63.945.069,00</b>

Biaya kebutuhan besi tulangan pada pekerjaan bored pile, pondasi telapak, kolom dan balok lantai dari Proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36 Sanglah adalah Rp.2.108.785.979,00 (Dua Miliar Seratus Delapan Juta Tujuh Ratus Delapan Puluh Lima Ribu Sembilan Ratus Tujuh Puluh Sembilan Rupiah). Biaya *Waste* Rp.63.945.069,00 (Enam Puluh Tiga Juta Sembilan Ratus Empat Puluh Lima Ribu Enam Puluh Sembilan Rupiah) Dalam persentase *waste* total yang terbentuk yaitu sebesar 3,03% dari total biaya kebutuhan besi tulangan berdasarkan metode *bar bending schedule*.

### 4. Perbandingan Biaya Kebutuhan Besi Tulangan Berdasarkan Bar Bending Schedule dan Rencana Anggaran Biaya

Perbandingan dilakukan dengan membandingkan biaya kebutuhan berdasarkan RAB dengan biaya berdasarkan BSS. Perbandingan dilakukan untuk melihat perbedaan biaya antara kedua hasil perhitungan tersebut. Pada tabel di bawah ini disajikan biaya besi tulangan pada pekerjaan bored pile, pondasi telapak, kolom dan balok lantai berdasarkan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

**Tabel 8.** Biaya Besi Tulangan Berdasarkan Rencana Anggaran Biaya

Uraian Pekerjaan	Volume	Harga Bahan/Kg	Harga Total
Pek. Pondasi Pile Cap	26554,04	Rp10.191,00	Rp270.612.225,44
Pek. Kolom Pedestal	9145,441	Rp10.191,00	Rp93.201.189,23
Pek. Tie Beam	7476,0774	Rp10.191,00	Rp76.188.704,78
Pek. Kolom Lantai 1	14032,586	Rp10.191,00	Rp143.006.085,62
Pek. Balok Lantai 1	26962,431	Rp10.191,00	Rp274.774.134,39
Pek. Kolom Lantai 2	12875,369	Rp10.191,00	Rp131.212.882,08
Pek. Balok Lantai 2	26962,431	Rp10.191,00	Rp274.774.134,39
Pek. Kolom Lantai 3	12940,489	Rp10.191,00	Rp131.876.520,00
Pek. Balok Lantai 3	26962,431	Rp10.191,00	Rp274.774.134,39
Pek. Kolom Lantai 4	12940,489	Rp10.191,00	Rp131.876.520,00
Pek. Balok Lantai 4	26962,431	Rp10.191,00	Rp274.774.134,39
Pek. Kolom Lantai Atap	6598,9803	Rp10.191,00	Rp67.250.208,58
Pek. Balok Lantai Atap	25639,116	Rp10.191,00	Rp261.288.233,10
<b>Total Biaya Besi Tulangan Berdasarkan RAB</b>			<b>Rp2.405.609.106,41</b>
<b>Dibulatkan</b>			<b>Rp2.405.609.107,00</b>

Biaya kebutuhan besi tulangan berdasarkan BBS pada pekerjaan bored pile, pondasi telapak, kolom dan balok lantai dari Proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36 Sanglah adalah Rp.2.108.785.979,00 (Dua Miliar Seratus Delapan Juta Tujuh Ratus Delapan Puluh Lima Ribu Sembeilan Ratus Tujuh Puluh Sembilan Rupiah). Diperoleh perbandingan sebesar Rp.296.823.128,00 (Dua Ratus Sembilan Puluh Enam Juta Delapan raus Dua Puluh Tiga Ribu Seratus Dua Puluh Delapan Rupiah) dimana terjadi penghematan sebesar 12,34% dari total biaya RAB.

### Simpulan

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan dan sisa besi tulangan pada pembahasan, diperoleh beberapa simpulan yaitu kebutuhan besi tulangan untuk pekerjaan bored pile, pile cap, sloof, kolom, dan balok pada Proyek Pembangunan Asrama Polisis T.36 Sanglah yaitu besi D22 sebanyak 2.041 batang, besi D19 sebanyak 3.074 batang, besi D16 sebanyak 126 batang, besi D13 sebanyak 2.870 batang, dan besi D10 sebanyak 2.735 batang dengan biaya kebutuhan total besi tulangan sebesar Rp.2.108.785.979,00 (Dua Miliar Seratus Delapan Juta Tujuh Ratus Delapan Puluh Lima Ribu Sembeilan Ratus Tujuh Puluh Sembilan Rupiah), Persentase sisa (*Waste*) besi tulangan untuk pekerjaan bored pile, pile cap, sloof, kolom, dan balok pada Proyek Pembangunan Asrama Polisis T.36 Sanglah yaitu D22 sebesar 1,88%, besi D19 sebesar 4,35%, besi D16 sebesar 4,50%, besi D13 sebesar 3,24%, dan besi D10 sebesar 1,44%. Persentase sisa (*Waste*) secara keseluruhan yaitu sebesar 3,03% dengan biaya *Waste* yang dihasilkan sebesar Rp.63.945.069,00 (Enam Puluh Tiga Juta Sembilan Ratus Empat Puluh Lima Ribu Enam Puluh Sembilan Rupiah). Selisih biaya kebutuhan besi tulangan berdasarkan RAB dengan kebutuhan berdasarkan BBS pada pekerjaan bored pile, pile cap, sloof, kolom, dan balok pada Proyek Pembangunan Asrama Polisis

T.36 Sanglah yaitu sebesar Rp.296.823.128,00 (Dua Ratus Sembilan Puluh Enam Juta Delapan raus Dua Puluh Tiga Ribu Seratus Dua Puluh Delapan Rupiah) dengan penghematan sebesar 12,34% dari biaya pada RAB.

### **Ucapan Terima Kasih**

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberikan kemampuan dan kesempatan kepada kami untuk menyelesaikan artikel ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada para dosen, pemberi data dan teman-teman atas dukungan, kesabaran, kontribusi, dan masukannya yang berharga sehingga artikel ini dapat diselesaikan.

### **Referensi**

- [1] Sani, A. A. (2020). Analisis Biaya Pekerjaan Struktur Beton Menggunakan Metode Ahsp (Studi Kasus: Rumah Tinggal Type 90/72). *Purwarupa Jurnal Arsitektur*, Vol.4 No.2