

4. Kadar Air

Tabel 4.10 Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus

Pemeriksaan		Kadar air
Berat cawan	(W1) gr	98
berat cawan + benda uji	(W2) gr	598
berat benda uji	(W3) gr	500
berat cawan + benda uji kering	(W4) gr	596,2
berat benda uji kering	(W5) gr	498,2
kadar air agregat	%	0,36

Dari hasil pemeriksaan kadar air agregat halus, diperoleh kadar air 0,36 %. Kadar air agregat halus sangat rendah karena agregat halus dicuci terlebih dahulu kemudian dikeringkan sehingga kadar airnya rendah.

5. Kadar Lumpur

Tabel 4.11 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus

Pemeriksaan		Berat
Berat Benda Uji	Gram	1000
Berat Talam	Gram	97,2
Berat benda uji kering setelah cuci + talam	Gram	1078,1
Berat benda uji kering setelah cuci	Gram	980,9
berat benda uji tertahan saringan 200	Gram	19,1
kadar lumpur	%	1,91

Kadar lumpur pasir adalah sebesar 1,91 %. Menurut Gambhir (2004), Agregat harus bebas dari lempung dan lumpur yang mengakibatkan penurunan ikatan antara pasta semen dan agregat. Sehingga pada penelitian ini pasir dicuci terlebih dahulu.

C. *Mix Design* Beton Mutu tinggi

1. *Mix Design* Berdasarkan SNI 03-6468-2000

- a. *Slump* awal = 25 – 50 mm (ditetapkan)
- b. Kuat tekan rata – rata yang ditargetkan berdasarkan campuran coba di Laboratorium.

$$f_{cr}' = \frac{(50 + 9,66MPa)}{0,90} = 66,29 \text{ MPa pada umur beton 28 hari (persamaan$$

2.3)

- c. Ukuran agregat kasar maksimum = 15 mm (ditetapkan untuk $f_{cr}' > 62,1 \text{ MPa}$)

- d. Kadar agregat kasar optimum = $0,68 \times 1700 = 1156,24 \text{ kg/m}^3$ (tabel 2.2)

- e. Estimasi kadar air pencampur dan kadar udara

Estimasi pertama kebutuhan air = 175 liter/m^3 (tabel 2.1)

Kadar udara = 2% (tabel 2.1)

$$\text{Kadar rongga udara (V)} = \left(1 - \frac{1995,57}{2,47 \times 1000}\right) \times 100 \% = 19,15 \%$$

(persamaan 2.1)

$$\text{Koreksi kadar air} = (19,15 - 35) \times 4,75 = -75,27 \text{ liter/m}^3 \text{ (persamaan$$

2.2)

$$\text{Kebutuhan air total} = 175 - 75,27 = 99,72 \text{ liter/m}^3$$

- f. Penentuan rasio perbandingan W / C

$$f_{cr}' \text{ kondisi lapangan} = 0,9 \times 66,29 = 59,66 \text{ MPa. (persamaan 2.3)}$$

Setelah diinterpolasi, W / C = 0,3812 (tabel 2.4)

- g. Menghitung kadar bahan bersifat semen

$$\text{Semen} = 99,27 : 0,3812 = 261,6 \text{ kg/m}^3$$

h. Proporsi campuran dasar

Volume semen *portland*, agregat kasar, air, dan kadar udara yang telah diperoleh sebagai berikut :

$$\text{Semen } portland = 261,6 : 3,15 = 83,05 \text{ liter}$$

$$\text{Agregat Kasar} = 1156,25 : 2,62 = 441,97 \text{ liter}$$

$$\text{Air} = 99,73 = 99,73 \text{ liter}$$

$$\text{Kadar udara} = 0,02 \times 1000 = 20 \text{ liter}$$

$$\text{Sub total} = 644,75 \text{ liter}$$

Sehingga untuk mendapatkan volume pasir digunakan Metode

$$\text{Volume Absolut. Volume pasir per m}^3 \text{ beton} = 1000 - 644,75 = 355,25$$

$$\text{liter. Dikonversi menjadi berat pasir kering oven} = 0,35525 \times 2,47 \times$$

$$1000 = 876,88 \text{ kg}$$

Proporsi Campuran Dasar (berat kering):

$$\text{Air} = 99,73 \text{ kg}$$

$$\text{Semen } portland = 261,6 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat kasar} = 1156,25 \text{ kg (kering oven)}$$

$$\text{Pasir} = 876,88 \text{ kg (kering oven)}$$

Proporsi untuk per satu silinder campuran coba (0,0053 m³) :

$$\text{Air} = 0,528 \text{ kg}$$

$$\text{Semen } portland = 1,386 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat kasar} = 6,127 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat halus} = 4,646 \text{ kg}$$

i. Penyesuaian Campuran

Pengujian *slump* dilakukan terhadap campuran coba untuk mendapatkan *slump* dan kelecakan yang direncanakan. Pada penelitian ini ternyata untuk mendapatkan *slump* 25 – 50 mm dibutuhkan penambahan air sebanyak 1 liter sehingga kadar air menjadi 1,528 liter. Oleh karena itu, proporsi campuran menjadi :

Air = 1,528 kg

Semen *portland* = 1,386 kg

Agregat kasar = 6,117 kg

Agregat halus = 4,646 kg

Dari total volume yang direncanakan yaitu 0,0053 m³ tetapi saat percobaan menjadi : $0,0053 + (1,528 - 0,528) / 1000 = 0,0063$ m³.

Karena proporsi untuk 0,0063 m³ (kondisi aktual) telah diketahui, maka proporsi campuran untuk 1 m³ (kondisi aktual) dapat dihitung.

Setelah dikonversikan menjadi proporsi untuk 1 m³ (berat kering), didapat :

Air = 242,651 kg

Semen *portland* = 220,073 kg

Agregat kasar = 972,685 kg

Agregat halus = 737,671 kg

Rasio air terhadap semen ($W / (c + p)$) baru = $242,651 : 220,073 =$

$1,103 > 0,3812$. Rasio $W / (c + p)$ harus dijaga konstan sebesar 0,3812,

maka kadar semen *portland* yang harus ditambah adalah :

Semen *portland* = $242,651 : 0,3812 = 636,516 \text{ kg/m}^3$ atau setara dengan 202,069 liter/ m^3 .

Penambahan volume semen *portland* = $202,069 - (220,073 / 3,15) = 132,204$ liter.

Penambahan volume semen *portland* harus diimbangi dengan pengurangan volume pasir juga sebesar 132,204 liter/ m^3 , yaitu sebesar $0,132 \times 2,47 \times 1000 = 326,324 \text{ kg/m}^3$ (berat kering). Maka, proporsi untuk 1 m^3 campuran dasar setelah dikoreksi (berat kering):

Air	=	242,651 kg
Semen <i>portland</i>	=	636,516 kg
Agregat kasar	=	972,685 kg
Agregat halus	=	411,346 kg

j. Proporsi untuk sebuah silinder ($0,0053 \text{ m}^3$)

Dalam spesifikasi produk, takaran *superplasticizer* adalah 250 ml untuk 50 kg semen. Sehingga untuk 1 kg semen dibutuhkan 5 ml *superplasticizer*. Cetakan benda uji adalah silinder dengan volume $0,0053 \text{ m}^3$ sehingga kebutuhan bahan untuk 1 buah benda uji adalah :

Air	=	1,286 kg
Semen <i>portland</i>	=	3,373 kg
Agregat kasar	=	5,154 kg
Agregat halus	=	2,179 kg
<i>Superplasticizer</i>	=	16,864 ml

2. *Mix Design* Berdasarkan Penelitian Parrot dalam Raju (1983)

Detail campuran beton mutu tinggi berdasarkan penelitian Parrot :

- a. Ukuran agregat kasar maksimum = 10 mm
- b. Rasio perbandingan agregat total terhadap semen = 2,0
- c. Rasio perbandingan pasir terhadap agregat total = 0,1
- d. Rasio perbandingan semen terhadap air = 0,28

Kemudian berat masing – masing bahan dihitung menggunakan metode volume absolut. Jumlah semen dapat diperoleh menurut persamaan :

$$\frac{C}{\gamma_c} + \frac{S}{\gamma_s} + \frac{CA}{\gamma_{ca}} + \frac{W}{\gamma_w} = 1000 \text{ dm}^3$$

$$\frac{C}{\gamma_c} + \left(\frac{A}{C} \times \frac{S}{A}\right) \times C + \left(\frac{A}{C} \times \frac{CA}{A}\right) \times C + \left(\frac{W}{C}\right) \times C = 1000 \text{ dm}^3$$

$$\frac{C}{3,15} + \frac{(2 \times 0,1) \times C}{2,46} + \frac{(2 \times 0,9) \times C}{2,61} + \frac{(0,28) \times C}{1} = 1000 \text{ dm}^3$$

$$\frac{(6,15+1,64+13,99+5,69) C}{20,34} = 1000 \text{ dm}^3$$

$$1,36 C = 1000 \text{ dm}^3$$

$$C = 731,77 \text{ kg}$$

Sehingga dapat diperoleh masing – masing berat bahan beton yaitu :

$$\text{Semen} = 731,77 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 0,2C = 146,35 \text{ kg}$$

$$\text{Batu Pecah} = 1,8C = 1317,20 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 0,28C = 204,90 \text{ kg}$$

$$\text{Superplasticizer} = 5854,234 \text{ ml}$$

Kadar *superplasticizer* pada *mix design* ini adalah 8 ml per 1 kg semen. Hal ini dikarenakan fas yang digunakan terlalu rendah sehingga dibutuhkan lebih banyak *superplasticizer* agar *workability* dapat tercapai. Proporsi campuran untuk sebuah benda uji ($0,0053 \text{ m}^3$) adalah

Semen = 3,878 kg
 Pasir = 0,775 kg
 Batu Pecah = 6,980 kg
 Air = 1,086 kg
Superplasticizer = 62,043 ml

D. Hasil Pengujian *Slump*

Tabel 4.12 Hasil Pengujian *Slump*

Variasi Campuran	Tinggi <i>Slump</i> (mm)
SNI	190
Parrot	175

Berdasarkan nilai hasil pengujian *slump* diatas, kedua *mix design* berhasil mendapatkan *slump* yang cukup tinggi sehingga memudahkan pengerjaan beton. Akan tetapi jumlah *superplasticizer* yang digunakan berbeda. Beton dengan *Mix Design* SNI 03-6468-2000 menggunakan *superplasticizer* sebanyak 5 ml per kg semen. Sedangkan, *Mix Design* Penelitian Parrot menggunakan *superplasticizer* sebanyak 8 ml per kg semen. Hal ini dikarenakan FAS penelitian Parrot sangat rendah.

E. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Benda uji ditekan pada umur 7 hari yang kemudian hasil kuat tekan yang diperoleh dikonversikan menjadi kuat tekan 28 hari.

1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton dengan Proporsi *Mix Design* SNI 03-6468-2000.

Tabel 4.13 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton dari *Mix Design* SNI 03-6468-2000

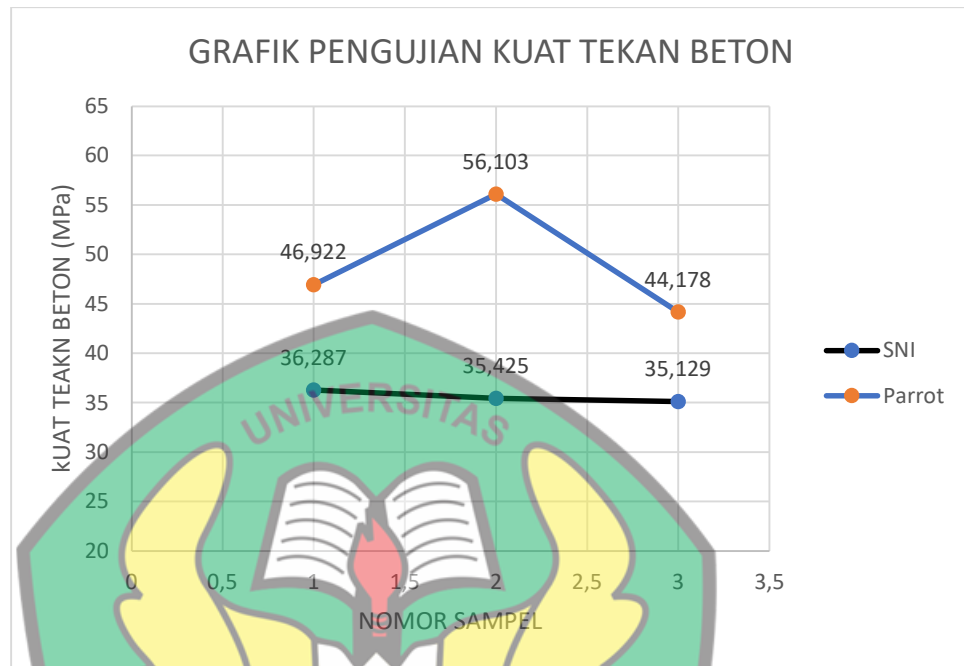
No Sampel	Berat (gram)	Umur (hari)	Kode Beton	Luas (mm ²)	Beban Maks (kN)	Kuat Tekan (N/mm ²)	Kuat Tekan Konversi 28 hari (N/mm ²)	Kuat Tekan Rata-rata (N/mm ²)
1	12578	7	SNI	17662,5	416,6	23,586	36,287	35,613
2	12640	7	SNI	17662,5	406,7	23,026	35,425	
3	12370	7	SNI	17662,5	403,3	22,833	35,129	

2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton dengan Proporsi *Mix Design* Berdasarkan Penelitian Parrot.

Tabel 4.14 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton dari *Mix Design* Penelitian Parrot

No Sampel	Berat (gram)	Umur (hari)	Kode Beton	Luas (mm ²)	Beban Maks (kN)	Kuat Tekan (N/mm ²)	Kuat Tekan Konversi 28 hari (N/mm ²)	Kuat Tekan Rata-rata (N/mm ²)
1	12899	7	Parrot	17662,5	538,7	30,499	46,922	49,068
2	13109	7	Parrot	17662,5	644,1	36,467	56,103	
3	13068	7	Parrot	17662,5	507,2	28,716	44,178	

Grafik 4.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton



F. Analisa Hasil kuat Tekan Beton

Dari hasil pengujian kuat tekan beton, sampel beton Parrot memperoleh nilai kuat tekan yang lebih tinggi dari sampel beton SNI. Sampel beton Parrot memperoleh kuat tekan rata – rata 49 MPa yang mendekati kuat tekan yang ditergetkan sebesar 50 MPa sedangkan sampel beton SNI hanya memperoleh kuat tekan rata – rata 35,6 MPa.

Sampel beton Parrot memiliki komposisi batu pecah dan semen yang banyak, faktor air semen yang sangat rendah, dan pasir yang sedikit. Sampel ini terbukti menghasilkan beton dengan kuat tekan yang lebih tinggi akan tetapi *workability*-nya berkurang. Sehingga membutuhkan *superplasticizer* yang lebih banyak.

Sampel beton SNI memiliki fas yang rendah akan tetapi setelah penambahan *superplasticizer*, *workabilty* yang diperoleh sangat baik. Hal ini

terbukti dengan hasil pengujian *slump* yang mencapai 190 mm. Akan tetapi kuat tekan sampel beton ini jauh di bawah kuat tekan yang ditargetkan.

Tidak tercapainya kuat tekan yang ditargetkan pada sampel beton dapat diakibatkan oleh banyak faktor. Faktor yang terlihat jelas adalah nilai pemeriksaan keausan agregat kasar Sungai Puna menggunakan Mesin Los Angeles mencapai 33,88%. Sedangkan SNI 03-6468-2000 mensyaratkan nilai keausan agregat kasar menggunakan Mesin Los Angeles adalah harus dibawah 27% untuk beton mutu tinggi.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Beton dengan *Mix Design* berdasarkan penelitian Parrot menghasilkan beton dengan kuat tekan rata-rata 49,068 MPa dan beton dengan *Mix Design* berdasarkan SNI 03-6468-2000 menghasilkan beton dengan kuat tekan rata-rata 35,613 MPa. Maka material dari Sungai Puna dapat menghasilkan beton mutu tinggi dengan kuat tekan ± 50 MPa.

B. Saran

Dari penelitian ini, penulis dapat memberikan beberapa saran :

1. Beton mutu tinggi sangat membutuhkan *superplasticizer* karena faktor air semennya yang sangat rendah. Tanpa *superplasticizer* campuran akan sulit dikerjakan.
2. Setelah diberi *superplasticizer*, nilai *slump* akan lebih tinggi dan campuran akan semakin mudah untuk dikerjakan. Akan tetapi dalam ± 15 menit, campuran akan mengental dan mengeras sehingga menyulitkan pengerjaan. Penulis menyarankan penggunaan *Retarder* untuk mencegah campuran mengeras dengan cepat.
3. Dalam perawatan benda uji, seluruh permukaan beton harus benar – benar terendam air.
4. Dalam pengadukan beton mutu tinggi sebaiknya menggunakan mesin pengaduk. Pengadukan dengan cara manual akan sangat sulit dikerjakan.

5. Permukaan benda uji beton harus rata agar saat pengujian kuat tekan seluruh permukaan benda uji mendapatkan beban yang sama.

