

Pemanfaatan Material Agregat Halus Dan Agregat Kasar Quarry Wailava Dengan Bahan Kimia Sikacim Untuk Campuran Beton Struktur

Angelica Hitipeuw¹, Suryanto Intan², V. Johannes³

¹Mahasiswa Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake - Ambon

^{2,3}Staf Pengajar Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake - Ambon

Gmail : sui1864@hotmail.com , vectorjohannes@gmail.com

Abstract

Concrete is the material obtained by mixing fine aggregate, coarse aggregate, Portland cement and water. To increase Strength Press Concrete can be used Material added Chemistry (Admixture) with certain comparison. This research was conducted to know the characteristics of Wailava Fine Aggregate and Aggregate Rough Wailava and mix design for normal concrete quality with compressive strength of K-350 kg / cm² concrete and compressive strength of concrete with Sikacim chemicals and its comparison. Mix Design Method is done by using SNI 03-2834-2000 "Procedure of Making Normal Concrete Blend Plan". The results of the research of Quarry Wailava fine aggregate characteristics were obtained: W_v = 1,2 gr / cm³, SC = 2.40%, WC = 3.20%, BJAH = 2.66 gr / cm³, MHB = 2.78% and the crude aggregate of Quarry Wailava is: W_v = 1,3 gr / cm³, SC = 0.35%, WC = 1.31%, BJAH = 2.64 gr / cm³, MHB = 7.73%. Mix Design for concrete compressive strength K-350 kg / cm²: Cement = 420,45 kg, Sand = 621.59 kg, Rock Split = 1154.5 kg, Water = 177.45 liter. Mix Design for Strong Pressure Concrete Additive Sikacim with dose 250 ml: Water = 150,83 liter. The test results of the material characteristics meet the standard of concrete strength building material. Strong Comparison of Normal Concrete Press and Concrete by using Additive Sikacim added material is: 366,43 kg / cm²: 423,25 kg / cm². Or Strong Concrete Press using Additive 15.5% higher than Normal Strong Concrete Press.

Keywords : Aggregate, Sikacim, Strong Concrete Press

1. PENDAHULUAN

Beton terbentuk dari campuran agregat halus, agregat kasar (pasir, kerikil, batu pecah, atau jenis agregat lain) dengan semen yang dipersatukan oleh air dengan perbandingan tertentu. Beton merupakan suatu bahan konstruksi yang banyak digunakan pada pekerjaan struktur bangunan di Indonesia karena banyak keuntungan yang diberikan antara lain bahan pembentuknya yang relatif mudah diperoleh, mudah dibentuk, mampu memikul beban yang berat, relatif tahan terhadap temperatur yang tinggi, serta biaya pemeliharaan yang kecil dibanding umur pemakaiannya. Kekuatan Beton sangat dipengaruhi oleh material penyusunnya. Sifat material penyusun yang cukup berperan adalah gradasi agregat penyusun. Agregat, baik agregat halus dan agregat kasar memiliki gradasi atau tingkat keseragaman butiran yang bermacam-macam. (Samekto dan Rahmadiyanto, 2001)

Beton diperoleh dengan cara mencampurkan semen Portland, air, agregat kasar dan agregat halus serta bahan tambah (*admixture*) yang berupa bahan kimia, serat, bahan non kimia dengan perbandingan tertentu. Agregat sebagai bahan pokok utama dalam komposisi pembuatan beton maupun perkerasan, sangatlah

diperlukan untuk pembangunan sarana dan prasarana fisik, sehingga kebutuhan akan material campuran beton seperti agregat kasar dan halus semakin meningkat. Agregat yang dapat digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau buatan.

Agregat halus dan agregat kasar pada Quarry Wailava merupakan tempat pengambilan sampel yang terletak di pulau Seram Bagian Timur. Material yang dapat diperoleh pada Quarry Wailava adalah material yang dapat dipergunakan sebagai bahan konstruksi beton. Dalam melaksanakan pembangunan pemukiman dan infrastruktur lainnya, masyarakat pulau Seram mempergunakan material pada Quarry tersebut sebagai bahan konstruksi bangunan. Selain itu ada beberapa perusahaan yang mempergunakan material tersebut sebagai bahan konstruksi beton atau jalan.

Bahan kimia Sikacim adalah bahan campuran (*Admixture*) untuk beton. Sikacim telah digunakan sebagai bahan campuran beton tetapi belum ada pemeriksaan karakter maupun propertis dalam bentuk lainnya yang dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Umum

Beton yang digunakan sebagai struktur dalam konstruksi teknik sipil, dapat dimanfaatkan untuk banyak hal. Dalam teknik sipil, struktur beton digunakan untuk bangunan pondasi, kolom, balok, pelat atau pelat cangkang. Dalam teknik sipil hidro, digunakan untuk bangunan air seperti bendung, bendungan, saluran, dan drainase perkotaan. Beton juga digunakan dalam teknik sipil transportasi untuk pekerjaan rigid pavement (lapis keras permukaan yang kaku), saluran samping, gorong-gorong, dan lainnya. Jadi, beton hampir digunakan dalam semua aspek ilmu teknik sipil artinya, semua struktur dalam teknik sipil akan menggunakan beton, minimal dalam pekerjaan pondasi. (Mulyono, 2003).

Masalah lain yang sering dihadapi oleh seorang perencana adalah bagaimana merencanakan komposisi dari bahan-bahan penyusun beton tersebut agar dapat memenuhi spesifik teknik yang ditentukan. Sehingga, dengan kata lain dalam perencanaan beton harus diperhitungkan dengan seksama cara-cara memperoleh adukan beton (beton segar/*fresh concrete*) yang baik dan beton (beton keras/*hardened concrete*) yang dihasilkan juga baik. Sifat-sifat dan karakteristik material penyusun beton akan mempengaruhi kinerja beton yang akan dibuat. Kinerja beton ini harus disesuaikan dengan kategori bangunan yang dibuat. ASTM membagi bangunan menjadi tiga kategori, yaitu : rumah tinggal, perumahan, dan struktur yang menggunakan beton mutu tinggi. Adapula beberapa bahan tambahan additive yang dapat digunakan pada campuran beton, salah satunya adalah *Sikacim Concrete Additive*, yang bertujuan untuk mempercepat proses pengeringan beton, membuat beton bermutu lebih tinggi serta membuat beton kedap air secara permanen.

Menurut SNI T-15-1991-03 beton yang digunakan pada rumah tinggal atau yang kekuatan tekannya tidak melebihi 10 MPa boleh menggunakan campuran 1 semen : 2 pasir : 3 batu pecah dengan slump untuk mengukur tingkat kemudahan pengerjaannya tidak melebihi dari 100 mm. Pengerjaan beton dengan kekuatan tekan hingga 20 MPa boleh menggunakan penakaran volume, tetapi pengerjaan beton dengan kekuatan tekan lebih besar dari 20 MPa harus menggunakan campuran berat.

Pengujian agregat pada Quarry Wailava ini dilakukan untuk mengetahui kualitas karakteristik berupa :

1. Pengujian berat volume agregat.
2. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat.
3. Pengujian Kadar Air Agregat.
4. Pengujian analisa saringan agregat.

5. Pengujian kadar lumpur agregat.
6. Pengujian kandungan organis agregat

2.2. Pengujian Karakteristik Agregat

Pengujian karakteristik agregat sebagai berikut:

1. Pengujian Berat Volume Agregat

Dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$W_v = (W_i - W_k) / V \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

W_i : adalah Berat tabung berisi agregat (gr)

W_k : adalah Berat tabung dalam keadaan kosong (gr)

V : adalah Volume Tabung (cm^3)

2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan agregat Halus

Berat jenis dan penyerapan agregat halus dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Berat Jenis} = \frac{Bk}{(B + W_2 - Bt)} \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{BK}{(B + BK - Bt)} \dots\dots\dots(3)$$

$$\text{Berat jenis SSD} = \frac{W_2}{(B + W_2 - Bt)} \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{(W_2 - Bk)}{Bk} \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

Dimana:

W_1 : adalah berat pikno

W_2 : adalah berat benda uji dalam keadaan SSD

W_3 : adalah berat pikno + agregat

Bk : adalah berat benda uji kering oven (gr)

B : adalah Berat piknometer + air (gr)

Bt : adalah berat pikno + pasir + air (gr)

3. Pengujian Berat jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Berat jenis dan penyerapan agregat kasar dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Berat Jenis} = \frac{Bk}{Bj - Ba} \dots\dots\dots(6)$$

$$\text{Berat Jenis SSD} = \frac{Bj}{Bj - Ba} \dots\dots\dots(7)$$

$$\text{Berat Jenis semu} = \frac{Bk}{Bk - Ba} \dots\dots\dots(8)$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\% \dots\dots\dots(9)$$

Dimana:

B_k : adalah Berat agregat dalam kondisi kering oven

B_j : adalah Berat agregat dalam kondisi SSD

Ba : adalah Berat agregat dalam air

Berdasarkan SNI 03-1970-1990 penentuan berat jenis SSD ditetapkan antara 1,6 – 3,2 gr/cm³ dan penyerapan maksimum sebesar 5 %.

4. Pengujian Kadar Air Agregat

Penentuan kadar air agregat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$W_c = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \dots\dots\dots(10)$$

Dimana :

W_w : adalah berat cawan (gr)

W_s : adalah berat kering (gr)

W_c : adalah Kadar air (gr)

5. Pengujian analisa saringan

Tujuannya untuk mengetahui gradasi suatu agregat. Gradasi suatu agregat dinyatakan dengan suatu angka yang dinamakan angka kehalusan atau modulus kehalusan (*fineness modulus*). Menurut Prof. D. A. Abrams, angka kehalusan adalah jumlah persentasi tertinggal kumulatif pada tiap-tiap ayakan dari suatu seri ayakan yang ukuran lubangnya berbanding 2 kali lipat, dimulai dari ayakan berukuran lubang 0,15 mm, dibagi 100, dinyatakan dalam persen.

6. Pengujian Kadar lumpur

Kandungan kadar lumpur dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{A-B}{A} \times 100\% \dots\dots\dots(11)$$

Dimana :

A : adalah berat kering oven sebelum di cuci (gr)

B : adalah berat kering oven sesudah dicuci (gr)

C : adalah Kehilangan kandungan lumpur (gr)

7. Pengujian Kadar Organik pada Agregat

Kadar organik yang ada pada material berasal dari pelapukan tumbuh-tumbuhan tertentu jenis asam tanin atau asam humus dan lignin. Zat ini dapat menghambat pengerasan dan pengembangan kekuatan beton. Penentuan kadar organik dapat ditentukan dengan membandingkan warna larutan NaOH yang di campurkan ke pasir dan dibandingkan dengan plat warna organik.

2.3. Perencanaan Campuran Mix Design

Campuran beton merupakan perpaduan dari komposit material penyusunnya. Karakteristik dan sifat bahan akan mempengaruhi hasil rancangan. Perancangan campuran beton yang dimaksudkan untuk

mengetahui komposisi atau proporsi bahan-bahan penyusun beton.

Berikut merupakan langkah-langkah dalam perencanaan campuran beton dengan metode SNI 03-2834-2000 :

1. Kekuatan tekan karakteristik

Penetapan kuat tekan beton yang diisyaratkan (f'_c) pada umur tertentu. Kuat tekan beton yang diisyaratkan ditetapkan sesuai dengan persyaratan perencanaan struktur dan kondisi setempat.

Tabel 1. Konversi Mutu Beton

Mutu Beton kg/cm ²	Fc = k x 0.083 MPa
K 100	Fc 8.30
K 125	Fc 10.38
K 150	Fc 12.45
K 175	Fc 14.53
K 200	Fc 16.60
K 225	Fc 18.68
K 250	Fc 20.75
K 275	Fc 22.83
K 300	Fc 24.90
K 325	Fc 26.98
K 350	Fc 29.05

(Sumber : <http://www.google.co.id>)

2. Deviasi Standar

Deviasi standar ditetapkan berdasarkan tingkat mutu pelaksanaan campuran di lapangan. Makin baik mutu pelaksanaannya makin kecil nilai deviasi standarnya.

Nilai deviasi standar (*s*) dihitung dengan rumus :

$$s = \sqrt{\frac{\sum_j^n (f_c - f_{cr})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(12)$$

Dengan :

f_{cr} = Kuat tekan beton rata-rata (MPa)

f_c = Kuat tekan masing-masing hasil uji (MPa)

n = Jumlah hasil uji kuat tekan (minimum 30 benda uji)

3. Nilai tambah (*Margin*)

Nilai tambah dihitung berdasarkan nilai deviasi standar (*s*) dengan rumus sebagai berikut :

$$M = k \times s \dots\dots\dots(13)$$

Dimana :

M = Nilai tambah (MPa)

k = tetapan yang nilainya diambil dari presentase hasil uji yang $\leq f'_c$ dan untuk 5% diambil 1.64

s = Deviasi standar (MPa)

Jika nilai tambah tidak berdasarkan penetapan deviasi standar, dapat ditetapkan *M* = 12 MPa

4. Kekuatan Tekan Rata-Rata (f_{cr})

Kuat tekan yang direncanakan diperoleh dengan rumus :

$$f_{cr} = f'_{ck} + m \dots\dots\dots(14)$$

Dimana :

f'_{ck} = Kuat tekan yang diisyaratkan (MPa)

f_{cr} = Kuat tekan rata-rata (MPa)

m = Nilai tambah (MPa)

5. Penetapan jenis semen

Jenis semen yang dipakai adalah semen Portland jenis I, yaitu untuk pembangunan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.

6. Jenis Agregat Halus dan Kasar

Jenis agregat yang digunakan ditetapkan apakah akan menggunakan pasir alam dan kerikil alam, ataukah pasir alam dan batu pecah (*crushed aggregate*).

7. Faktor Air Semen

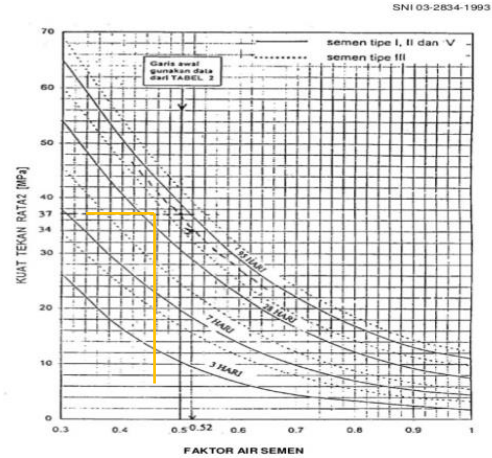
Dengan berpedoman pada tabel yang digunakan (Lihat tabel 2) semen tipe I, jenis agregat kasar dan kuat tekan rata-rata beton yang direncanakan pada umur tertentu, ditetapkan nilai factor air semen dengan Tabel 2 dan Gambar 1.

Tabel 2. Perkiraan Kuat Tekan Beton (MPa)

Dengan Nilai Faktor air Semen 0,50 dan jenis semen serta Agregat Kasar Yang Biasa Dipakai Di Indonesia

(Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan Tekan (MPa)				Bentuk Benda Uji
		Umur (Hari)				
		3	7	28	91	
Semen <i>Portland</i> Tipe I	Batu Tak Dipecah	17	23	33	40	Silinder
	Batu Pecah	19	27	37	45	
Semen <i>Portland</i> Tipe II Dan IV	Batu Tak Dipecah	20	28	40	48	Kubus
	Batu Pecah	23	32	45	54	
Semen <i>Portland</i> Tipe III	Batu Tak Dipecah	21	28	38	44	Silinder
	Batu Pecah	25	33	44	48	
	Batu Tak Dipecah	25	31	46	53	Kubus
	Batu Pecah	30	40	53	60	

(Sumber : SNI 03-2834-2000)



(Sumber : SNI 03-2834-1992)

Gambar 1. Hubungan Antara Kuat Tekan Beton Dengan FAS Beton (Benda Uji Berbentuk Silinder)

Langkah penetapan FAS dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- Lihat Tabel 4, dengan data jenis semen, jenis agregat kasar dan umur beton yang dikehendaki, dibaca perkiraan kuat tekan Silinder beton yang akan diperoleh jika dipakai faktor air semen 0,44.
- Lihat Gambar 1, buatlah titik A gambar 1 dengan nilai faktor air semen 0,44 (sebagai absis) dan kuat tekan beton yang diperoleh dari Tabel 4 (sebagai ordinat). Pada titik A tersebut kemudian dibuat grafik baru yang bentuknya sama dengan 2 grafik yang berdekatan.
- Selanjutnya ditarik garis mendatar dari sumbu tegak di kiri pada kuat tekan rata-rata yang dikehendaki sampai memotong grafik baru tersebut. Dari titik potong tersebut kemudian ditarik garis ke bawah sampai memotong sumbu mendatar sehingga diperoleh nilai faktor air semen.

8. Faktor air semen maksimum

Penetapan nilai faktor air semen (FAS) maksimum dilakukan dengan **Tabel 5**. Jika nilai faktor air semen ini lebih rendah daripada nilai faktor air semen yang sebelumnya, maka nilai faktor air semen maksimum ini yang dipakai untuk perhitungan selanjutnya.

Tabel 3. Persyaratan Faktor Air Semen Maksimum Untuk Berbagai Macam Pembetonan dalam Lingkungan Khusus

Jenis Pembetonan	Jumlah Semen Minimum per m ³ Beton	Nilai Faktor Air Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan :		
a. Keadaan keliling non korosi	275	0,6
b. Keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar ruangan bangunan :		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton yang masuk ke dalam tanah :		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55 Lihat tabel 2.14
b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		
Beton yang selalu berhubungan :		Lihat tabel 2.14
a. Air tawar		
b. Air laut		

(Sumber : SNI 03-2834-2000)

Tabel 4. Ketentuan Minimum Untuk Beton Bertulang Kedap Air

Jenis Beton	Kondisi lingkungan yang berhubungan dengan	Fas Max	Tipe Semen	Kandungan Semen Min, (kg/m ³)	
				Ukuran Nominal Maks. Agregat	
				40 mm	20 mm
Bertulang	Air Tawar	0,50	Tipe-V	280	300
	Air Payau	0,45	Tipe I + Pozolan (15-40%) atau Semen Portland Pozolan Tipe II atau V	340	380
		0,50			
	Air Laut	0,45	Tipe II dan V		

(Sumber : SNI 03-2834-2000)

9. Penetapan nilai slump

Nilai slump yang diinginkan dapat diperoleh dari tabel 5.

Tabel 5. Penetapan Nilai Slump (cm)

Pemakaian Beton	Maksimum	Minimum
Dinding, plat pondasi dan pondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Pondasi telapak tidak bertulang, dan struktur di bawah tanah	9,0	2,5
Plat, balok, kolom dan dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan masal	7,5	2,5

(Sumber : Samekto dan Rahmadiyanto, 2001)

10. Penetapan besar butir agregat maksim

Pada Beton normal ada 3 pilihan besar butir maksimum, yaitu 40 mm, 20 mm, atau 10 mm. penetapan besar butir agregat maksimum dilakukan berdasarkan nilai terkecil dari ketentuan-ketentuan berikut :

- Tiga perempat kali jarak bersih minimum antar baja tulangan atau berkas baja tulangan.
- sepertiga kali tebal plat.

11. Kadar air bebas

Berdasarkan ukuran maksimum agregat, jenis agregat, dan slump yang diinginkan, lihat tabel 5.

Tabel 6. Perkiraan kadar air bebas (kg/m³) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkatan kemudahan pengerjaan adukan beton

Ukuran agregat	Jenis agregat	Slump (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10 mm	Batu tak dipecah	150	180	205	225
	Batu Pecah	180	205	230	250
20 mm	Batu tak dipecah	135	160	180	195
	Batu Pecah	170	190	210	225
40 mm	Batu tak dipecah	115	140	160	175
	Batu Pecah	155	175	190	205

(Sumber : SNI 03-2834-2000)

Dalam tabel 6 apabila agregat halus dan agregat kasar yang dipakai dari jenis yang bereda (alami dan batu pecah), maka jumlah air yang diperkirakan diperbaiki dengan rumus :

$$W_a = 0,67 \times W_h + 0,33 \times W_k \dots \dots \dots 2.15$$

Dimana:

W_a = Jumlah air yang dibutuhkan (lt/m^3)

W_h = Jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat halusnya

W_k = Jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat kasarnya

12. Kadar Semen

Kadar semen yang diperlukan dapat diperoleh dari perkalian kadar air bebas dengan perbandingan air semen, atau kadar air bebas dibagi dengan perbandingan air semen.

13. Kebutuhan semen minimum

Semen minimum ini ditetapkan untuk menghindari beton dari kerusakan akibat lingkungan khusus. Kebutuhan semen minimum ditetapkan dengan tabel 7.

Tabel 7. Persyaratan Jumlah Semen Minimum Dan Faktor Air Semen Maksimum Untuk Berbagai Macam Beton Dalam Lingkungan Khusus

Jenis Pembetonan	Jumlah Semen Minimum per m^3 Beton	Nilai Faktor Air Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan : a. Keadaan keliling non korosi b. Keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	275 325	0,6 0,52
Beton di luar ruangan bangunan : a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325 275	0,60 0,60
Beton yang masuk ke dalam tanah : a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	325	0,55
Beton yang selalu berhubungan : a. Air tawar b. Air laut		Lihat tabel 2.14

(Sumber : SNI 03-2834-2000)

14. Penyesuaian kebutuhan semen

Apabila kebutuhan semen yang diperoleh dari langkah I ternyata lebih sedikit dari pada kebutuhan semen minimum (pada langkah m), maka kebutuhan semen minimum dipakai yang nilainya lebih besar,

15. Penyesuaian jumlah air atau faktor air semen

Jika jumlah semen ada perubahan akibat langkah m maka nilai faktor air semen berubah. Dalam hal ini dapat dilakukan dua cara berikut :

- Faktor air semen dihitung kembali dengan cara membagi jumlah air dengan jumlah semen minimum.
- Jumlah air disesuaikan dengan mengalikan jumlah semen minimum dengan factor air semen.

16. Daerah gradasi agregat halus

Susunan besar butir pasir dapat ditentukan dengan melakukan analisa ayakan, sehingga dapat digambarkan kurva grafik susunan butirnya dan dapat di masukan ke salah satu daerah klasifikasi pada tabel 8.

Tabel 8. Batas Gradasi Agregat Halus

Lubang ayakan (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan			
	I	II	III	IV
10	100	100	100	100
4,80	95-100	95-100	90-100	95-100
2,40	60-95	75-100	85-100	95-100
1,20	30-70	55-90	75-100	90-100
0,60	15-34	35-59	60-79	80-100
0,30	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

(Sumber : SNI 03-2834-2000)

17. Perbandingan Agregat Halus dan Agregat Kasar

Penetapan dilakukan dengan memperhatikan besar butir maksimum agregat kasar, nilai slump, faktor air semen, dan daerah gradasi agregat halus.

18. Berat jenis agregat campuran

Berat jenis agregat campuran dihitung dengan rumus :

$$BJ_{camp} = P \times BJ_{ah} + K \times BJ_{ak} \dots \dots \dots 2.16$$

Dimana :

BJ_{camp} = Berat jenis agregat campuran

BJ_{ah} = Berat jenis agregat halus

BJ_{ak} = Berat jenis agregat kasar

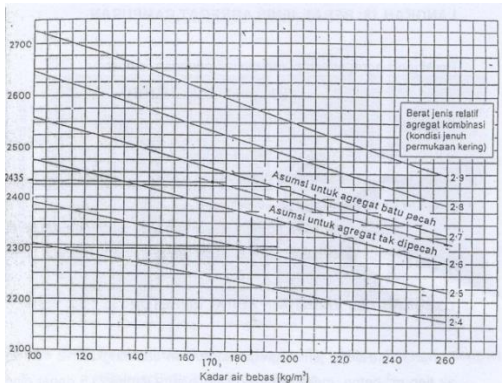
P = Persentase berat agregat halus terhadap berat agregat campuran

K = Persentase berat agregat kasar terhadap berat agregat campuran

19. Berat Jenis Beton

Dengan data berat jenis agregat campuran dari langkah dan kebutuhan air tiap m^3 beton, maka dengan grafik pada gambar 2 dapat diperkirakan berat jenis betonnya. Caranya adalah sebagai berikut :

- Dari berat jenis agregat campuran pada langkah r dibuat garis miring berat jenis gabungan yang sesuai dengan garis miring yang paling dekat **Gambar 2**
- Kebutuhan air yang diperoleh pada langkah k dimasukkan ke dalam sumbu horizontal pada **Gambar 2** kemudian dari titik ini ditarik garis vertikal ke atas sampai mencapai garis miring yang dibuat pada cara sebelumnya di atas.
- Dari titik potong ini ditarik garis horizontal ke kiri sehingga diperoleh nilai berat jenis beton.



(Sumber : SNI 03-2834-2000)

Gambar 2. Perkiraan berat isi beton basah yang telah selesai didapatkan

20. Kebutuhan agregat campuran

Kebutuhan agregat campuran dihitung dengan cara mengurangi berat beton per m³ dengan kebutuhan air dan semen.

21. Berat agregat halus

Berat agregat halus diperoleh dari hasil perkalian jumlah kadar agregat campuran (langkah t) dengan persentase fraksi (langkah q) setelah dikoreksi dengan jumlah fraksi agregat halus yang terdapat di dalam agregat kasar.

22. Berat agregat kasar

Berat agregat kasar dihitung dengan cara mengurangi berat agregat gabungan (langkah t) dengan berat agregat halus (langkah u).

23. Koreksi kebutuhan bahan

Dalam perhitungan diatas, agregat halus dan agregat kasar dianggap dalam keadaan jenuh kering muka, sehingga apabila agregatnya tidak kering muka, maka harus dilakukan koreksi terhadap kebutuhan bahannya. Hitungan koreksi dilakukan dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Air} = A - \left[\left(\frac{A_h - A_1}{100} \right) \right] \times B - (A_k - A_2) \times C \dots 2.17$$

$$\text{Agregat halus} = B + \left[\left(\frac{A_h - A_1}{100} \right) \right] \times B \dots 2.18$$

$$\text{Agregat kasar} = C + (A_k - A_2) \times C \dots 2.19$$

Dimana :

A = Jumlah kebutuhan air (lt/m³)

B = Jumlah kebutuhan

C = Jumlah kebutuhan agregat kasar (kg/m³)

A_h = Kadar air sesungguhnya dalam agregat halus (%)

A_k = Kadar air sesungguhnya dalam agregat kasar (%)

A₁ = Absorpsi air pada agregat halus (%)

A₂ = Absorpsi air pada agregat kasar (%)

s

Pembuatan dan Pengujian Benda Uji

Berikut ini adalah syarat pembuatan dan pengujian benda uji :

- Cetak Silinder sebelumnya harus disapu bersih dengan minyak, agar mudah dilepaskan dari betonnya.
- Adukan beton untuk benda uji harus diambil langsung dari mesin pengaduk beton (*Concrete Mixer*).
- Pengujian kuat tekan dilakukan ketika silinder beton berumur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari. Rumus untuk menghitung kekuatan desak silinder beton menurut standar (SNI-03-1974-1990)

$$f'c = P / A \text{ (Kg/cm}^2\text{)}. \dots 2.20$$

Dimana :

f'c = kuat tekan beton (kg/cm²)

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang benda uji (cm²)

Konversi Benda Uji Beton 3, 7, 14, 21, dan 28

Beton (tanpa perlakuan khusus) akan mengalami pengerasan sempurna pada umur 28 hari. Dengan demikian untuk mendapat kekuatan beton yang disyaratkan maka semua benda uji pada umur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari harus dikonversikan sehingga dapat diketahui besar kekuatan beton tersebut dapat melebihi kekuatan beton yang direncanakan.

Tabel 9. Perbandingan Kekuatan Beton Pada Berbagai Umur

Umur Beton	Kekuatan Beton
3 hari	0,40
7 hari	0,65
14 hari	0,88
21 hari	0,95
28 hari	1,00

(Sumber : Samekto 2001-PBI 1971)

Rumus untuk menghitung konversi benda uji beton ke 28 hari adalah sebagai berikut :

Pada umur 28 hari : $f'c = f'ck/1,00 \dots \dots \dots 2.21$

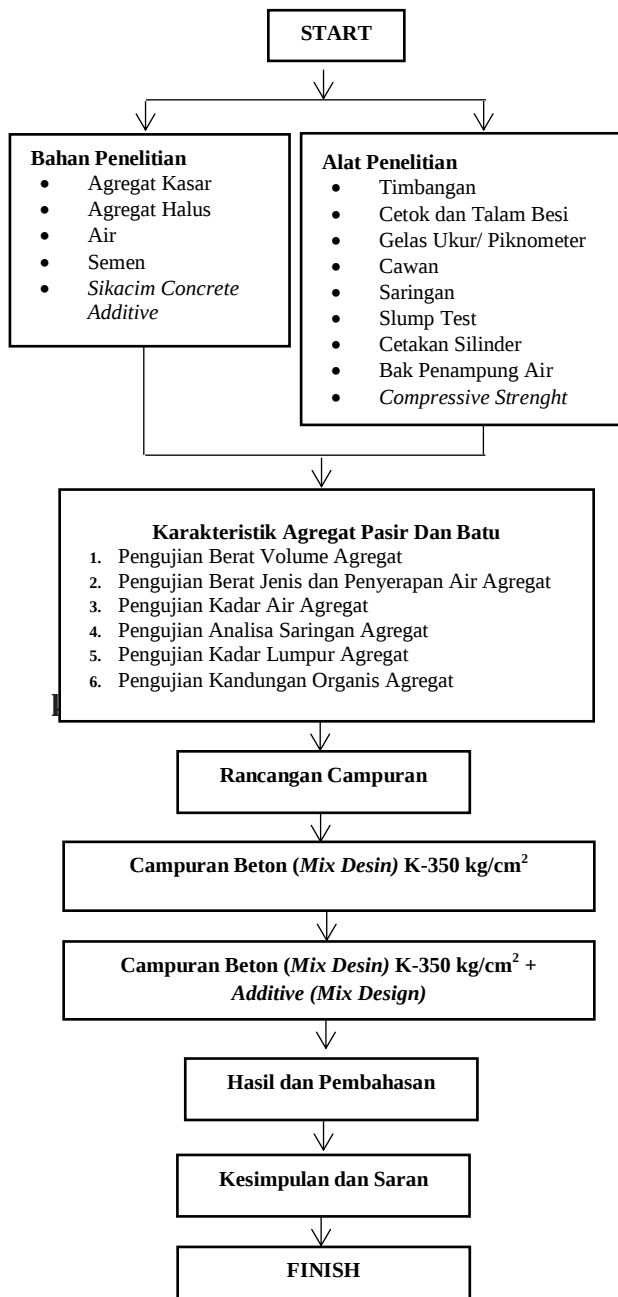
Dimana :

$f'c$ = kuat tekan beton (kg/cm^2)

$f'ck$ = kuat tekan rencana (MPa)

3. METODOLOGI PENELITIAN

Bagan Alir Penelitian



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 10. Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus dan Kasar Quarry Wailava

REKAPITULASI HASIL PENGUJIAN AGREGAT HALUS DAN KASAR QUARRY WAILAVA			
Tugas : Penelitian Skripsi Dikerja oleh : Anggelica Hitipeuw			
No	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian Agregat Halus	Hasil Pengujian Agregat Kasar
1.	Berat Volume	1,20	1,29
2.	Berat Jenis Apparent (SPECIFIC GRAVITY)	2,79	2,68
	Berat Jenis Kering (SPECIFIC GRAVITY)	2,59	2,62
	Berat Jenis SSD (SPECIFIC GRAVITY)	2,66	2,64
	Penyerapan (ABSORPSI)	2,78 %	0,88%
3.	Kadar Air Kondisi SSD (Water Content)	3,20%	1,31%
4.	Analisa Saringan	2,78%	7,00%
5.	Kandungan Lumpur	2,40%	2,40%
6.	Kadar Organik	Kuning Tua	-

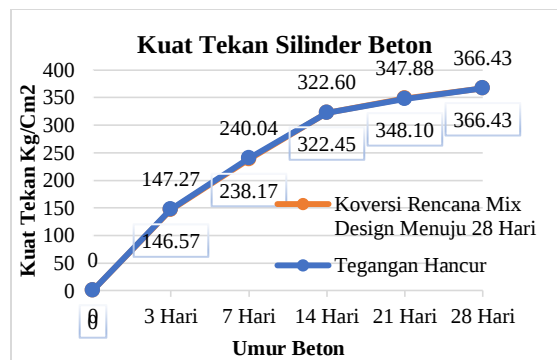
(Sumber : Hasil Uji Lab)

Rancangan Campuran (Mix Design)

Data hasil perhirungan rancangan campuran (mix design) untuk beton K-350 kg/cm^2 dengan menggunakan material Quarry Wailava untuk campuran beton normal dan beton dengan penggunaan Sikacim.

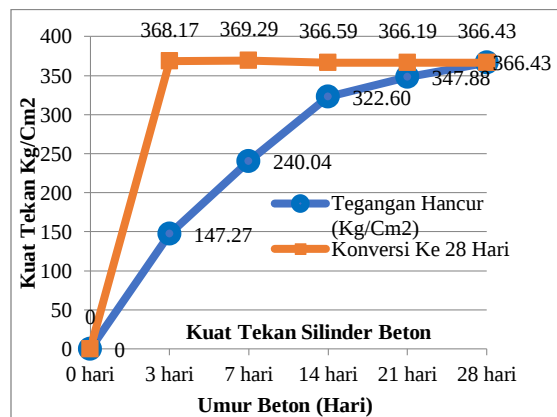
Tabel 11. Mix Design untuk beton rencana K-350 Quarry Walavva untuk campuran beton normal dan beton dengan penggunaan *Sikacim*.

Komposisi Beton	Beton Normal	Beton Additive
Semen	420,45 kg	420,45 kg
Air	177,45 liter	150,83 liter
Agregat Halus	621,59 kg	621,59 kg
Batu Pecah $\frac{1}{2}$ = 60%	692,70 kg	692,70 kg
Batu Pecah $\frac{2}{3}$ = 40%	461,80 kg	461,80 kg
Additive <i>Sikacim</i>	-	2,10 liter



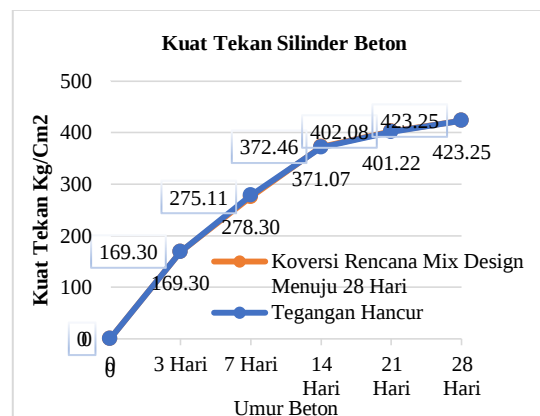
(Sumber : Hasil Uji Lab)

Gambar 4. Grafik Pengujian Hasil Kuat Tekan Beton Normal dengan Kuat Tekan Rencana K - 350 kg/cm² untuk Penggunaan Semen 420,45 kg/cm³ dengan 2 Fraksi Agregat Kasar



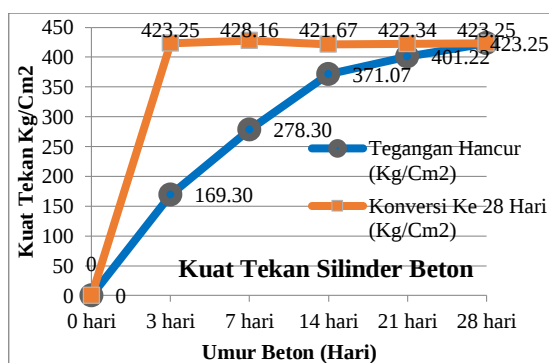
(Sumber : Hasil Uji Lab)

Gambar 5. Grafik Pengujian Hasil Kuat Tekan Beton Normal dengan Kuat Tekan Rencana K - 350 kg/cm² untuk Penggunaan Semen 420,45 kg/cm³ dengan 2 Fraksi Agregat Kasar



(Sumber : Hasil Uji Lab)

Gambar 6. Grafik Pengujian Hasil Kuat Tekan Beton dengan Kuat Tekan Rencana K - 350 kg/cm² untuk Penggunaan Semen 420,45 kg/cm³ dengan 2 Fraksi Agregat Kasar dan Bahan Tambah Kimia *Sikacim* untuk Dosis 250 ml.



(Sumber : Hasil Uji Lab)

Gambar 7. Grafik Pengujian Hasil Kuat Tekan Beton dengan Kuat Tekan Rencana K - 350 kg/cm² untuk Penggunaan Semen 420,45 kg/cm³ dengan 2 Fraksi Agregat Kasar dan Bahan Tambah Kimia *Sikacim* untuk Dosis 250 ml

Perbandingan Kuat Tekan Beton Tanp Additive Dan Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Bahan Kimia *Sikacim*.

Perbandingan Kuat Tekan Beton Dan Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Kimia *Sikacim* Untuk Dosis 250 ml.

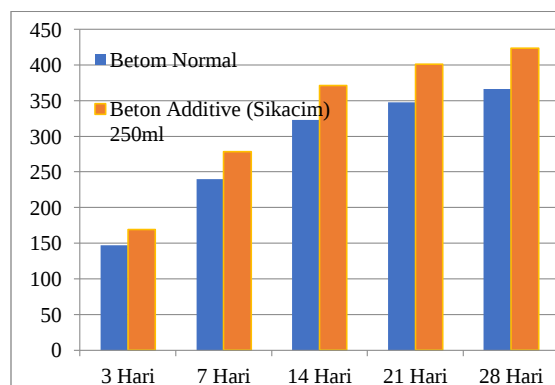
Berdasarkan pengujian di Laboratorium untuk kuat tekan hancur pada silinder beton, diperoleh tegangan hancur rata-rata untuk beton dan beton dengan bahan

kimia Sikacim untuk dosis 250 ml pada umur beton 3 hari, 7 hari, 10 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari dapat dilihat pada tabel 4.28 di bawah ini.

Tabel 12. Perbandingan Hasil Kuat Tekan Beton Tanpa Additive Dan Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Kimia *Sikacim* Untuk Dosis 250 ml.

BETON	Tegangan Hancur Rata-Rata				
	Kuat Tekan Beton Kg/cm ²				
Beton Normal	3 Hari	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari
	147.27	240.04	322.60	347.88	366.43
Beton Additive (Sikacim) 250ml	3 Hari	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari
	169.30	278.30	371.07	401.22	423.25

(Sumber : Hasil Uji Lab)



(Sumber : Hasil Uji Lab)

Gambar 8. Diagram Batang Perbandingan Hasil Kuat Tekan Beton Tanpa Additive dan Kuat Tekan Beton dengan Bahan Kimia *Sikacim* untuk Dosis 250 ml.

Pada gambar 5 dapat dilihat bahwa perbandingan kekuatan tekan beton antara beton normal dan beton dengan bahan Sikacim pada berbagai umur sangatlah berbeda. Beton dengan bahan kimia *Sikacim* untuk dosis 250 ml memiliki kekuatan tekan beton lebih besar dari kuat tekan beton normal.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisa hasil dan pembahasan yang telah dikemukakan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

- Hasil pengujian karakteristik agregat halus Quarry Wailava dan Agregat Kasar Quarry Wailava dapat dijabarkan sebagai berikut :
 - Hasil pengujian karakteristik agregat halus adalah : $W_v = 1,2 \text{ gr/cm}^3$, $SC = 2,40 \%$, $WC = 3,20 \%$, $BJ_{AH} = 2,66 \text{ gr/cm}^3$, $MHB = 2,78 \%$, Kadar Organik = Kuning Tua
 - Hasil pengujian karakteristik agregat kasar adalah : $W_v = 1,3 \text{ gr/cm}^3$, $SC = 0,35 \%$, $WC = 1,31 \%$, $BJ_{AK} = 2,64 \text{ gr/cm}^3$, $MHB = 7,73 \%$
- Hasil *Mix Design* dan kuat tekan beton :
 - Mix Design* untuk mutu beton K-350 kg/cm² didapat beton normal adalah Semen = 420,45 kg/m³, Pasir = 621,59 kg, Batu Pecah = 1154,5 kg, Air = 177,45 liter. Hasil penelitian uji kuat tekan beton K-350 kg/cm² pada umur 28 hari adalah = K-366,43 kg/cm².
 - Mix Design* untuk mutu beton K-350 dengan penambahan *Additive sikacim* 250 ml didapat beton Additive adalah Semen = 420,45 kg/m³, Pasir = 621,59 kg, Batu Pecah = 1154,5 kg, Air = 150,83 liter. Hasil penelitian uji kuat tekan beton K-350 kg/cm² dengan penambahan *Additive Sikacim* 250 ml pada umur 28 hari adalah = K-423,25 kg/cm².

5.2. Saran

Adapun saran yang diajukan setelah melakukan penelitian ini yaitu :

- Campuran beton dengan menggunakan bahan tambah *Additive Sikacim* memiliki kekuatan tekan beton lebih besar dari beton normal, untuk itu penulis menyarankan dalam pekerjaan pembetonan di lapangan bahan *Additive Sikacim* dapat digunakan untuk campuran beton dengan kekuatan tekan beton yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (2000) *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal* (standar SNI 03-2843-2000).
- Anonim, (1990) *Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus* (SNI 03-1970-1990).

- Anonim, (1990) *Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar* (SNI 03-1969-1990).
- Anonim, (1990) *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar* (SNI 03-1968-1990).
- Anonim, (1990) *Metode Pengujian Tentang Kadar Air Agregat Halus Dan Kasar* (SNI 03-1971-1990).
- Anonim, (1992) *Metode Pengujian Kotoran Organic Dalam Pasir Untuk Campuran Mortar Atau Beton* (SNI 03-2816-1992).
- Mulyono, Tri, 2005, *Teknologi Beton*, Andi, Yogyakarta
- Nugraha, Paul dan Antoni, 2007, *Teknologi Beton dan Material Pembuatan ke Beton Kinerja Tinggi*, Andi, Yogyakarta.
- Samekto, Wuryati dan Rahmadiyanto, Candra, 2001, *Teknologi Beton*, Kanisius, Yogyakarta.