
KAJIAN KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN CAMPURAN TEPUNG SARI SAGU SEBAGAI BAHAN TAMBAH AGREGAT HALUS

Dewi Anggraeni¹ dan Jean Marzel Ngantung²

¹ Dewi Anggraeni, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, dewipapua2009@gmail.com

² Jean Marzel Ngantung, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, marzel.ngantung@icloud.com

ABSTRAK

Beton merupakan salah satu pilihan bahan konstruksi dalam hal pembangunan yang menuntut adanya peningkatan kekuatan beton pada saat ini. Didaerah Papua khususnya di Jayapura merupakan daerah penghasil sagu tetapi pemanfaatan sagu sendiri sebagai bahan tambah pada campuran beton belumlah ada yang menggunakannya. Hal ini merupakan alasan mengapa dipilihnya material tepung sari sagu sebagai bahan tambah untuk dijadikan sebagai campuran beton.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan perbandingan campuran beton normal dan beton yang menggunakan bahan tambah tepung sari sagu dan juga mendapatkan kuat tekan beton yang terbaik pada beton normal dan beton yang menggunakan bahan tambah tepung sari sagu. Metode perencanaan campuran dalam penelitian ini adalah metode DOE.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbandingan komposisi campuran yang masuk dalam spesifikasi adalah beton normal = 1 semen : 2,44 pasir : 3,71 batupecah : 0,64 air dan beton dengan bahan tambah tepung sari sagu 10% = 1 semen : 1,88 pasir : 3,71 batupecah : 0,65 tepung sari sagu : 0,64 air dan hasil pengujian kuat tekan dengan penambahan tepung sari sagu 10% memiliki nilai kuat tekan rata-rata paling tinggi sebesar 21,12 Mpa dan masuk dalam mutu beton yang disyaratkan yaitu mutu beton K225 sedangkan untuk penambahan 13% dan 15% yang mempunyai kuat tekan rata-rata sebesar 17,20 Mpa dan 16,33 Mpa mengalami penurunan dan tidak masuk dalam mutu beton yang disyaratkan. Dengan demikian 10% adalah nilai maksimum untuk penambahan bahan tambah tepung sari sagu.

Kata kunci : beton, sari sagu, kuat tekan

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini pembangunan dibidang struktur mengalami kemajuan yang demikian pesat. Seiring bertambahnya jumlah penduduk dan kebutuhan akan sarana yang menunjang aktifitas seperti perkantoran, jalan, jembatan, tempat tinggal dan sarana lainnya. Beton merupakan salah satu pilihan sebagai bahan struktur dalam hal pembangunan. Semakin pesatnya pembangunan yang terjadi, maka bahan-bahan bangunan yang digunakan untuk konstruksi beton seperti semen, pasir, agregat dan lain sebagainya akan menjadi terbatas.

Didaerah Papua khususnya di Jayapura merupakan daerah penghasil sagu tetapi pemanfaatan sagu sendiri sebagai bahan tambah pada campuran beton belum ada yang menggunakannya.

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan perbandingan campuran beton normal dan beton yang menggunakan bahan tambah tepung sari sagu.
2. Mendapatkan kuat tekan beton yang terbaik pada beton normal dan beton yang menggunakan bahan tambah tepung sari sagu.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beton

Pengertian beton sendiri adalah merupakan campuran yang homogen antara semen, air dan agregat. Karakteristik beton adalah mempunyai tegangan hancur tekan yang tinggi serta tegangan hancur tarik yang rendah. Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolis (*Portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air, dan bahan tambah (*admixture* atau *additive*). Sampai saat ini beton masih menjadi pilihan utama dalam pembuatan struktur. Selain karena kemudahan dalam mendapatkan material penyusunnya, hal itu juga disebabkan oleh penggunaan tenaga yang cukup besar sehingga dapat mengurangi masalah penyediaan lapangan kerja. Hal yang menjadi pertimbangan pada proses produksinya berupa kekuatan tekan yang tinggi dan kemudahan pengerjaannya, serta kelangsungan proses pengadaan beton (2003).

Menurut beratnya, beton dibedakan menjadi tiga jenis yaitu beton ringan, beton normal dan beton berat. Beton ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat satuan tidak lebih dari 1900 kg/m³ (SNI 2002). Beton normal adalah beton yang mengandung agregat dengan berat isi antara 1900 kg/m³ sampai dengan 2.400 kg/m³, sedangkan untuk beton dengan berat di atas 2400 kg/m³ termasuk dalam beton berat.

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan kekuatan tekan maksimum yang dapat dipikul beton persatuan luas. Kuat tekan beton normal antara 20 – 40 MPa. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh: faktor air semen (*water cement ratio* = w/c), sifat dan jenis agregat, jenis campuran, kelecakan (*workability*), perawatan (*curing*) beton dan umur beton. Faktor air semen (*water cement ratio* = w/c) sangat mempengaruhi kuat tekan beton. Semakin kecil nilai w/c nya maka jumlah airnya sedikit yang akan menghasilkan kuat tekan beton yang besar. Sifat dan jenis agregat yang digunakan juga berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Semakin tinggi tingkat kekerasan agregat yang digunakan akan dihasilkan kuat tekan beton yang tinggi. Selain itu susunan besar butiran agregat yang baik dan tidak seragam dapat memungkinkan terjadinya interaksi antar butir sehingga rongga antar agregat dalam kondisi optimum yang menghasilkan beton padat dan kuat tekan yang tinggi. Jenis campuran beton akan mempengaruhi kuat tekan beton. Jumlah pasta semen harus cukup untuk melumasi seluruh permukaan butiran agregat dan mengisi rongga-rongga diantara agregat sehingga dihasilkan beton dengan kuat tekan yang diinginkan. Untuk memperoleh beton dengan kekuatan seperti yang diinginkan, maka beton yang masih muda perlu dilakukan perawatan dengan tujuan agar proses hidrasi pada semen berjalan dengan sempurna. Pada proses hidrasi semen dibutuhkan kondisi dengan kelembaban tertentu. Apabila beton terlalu cepat mengering, akan timbul retak-retak pada permukaannya. Retak-retak ini akan menyebabkan kekuatan beton turun, juga akibat kegagalan mencapai reaksi hidrasi kimiawi penuh. Kuat tekan beton ditentukan berdasarkan pembebanan uniaksial benda uji silinder diameter 150 mm, tinggi 300 mm dengan satuan MPa (N/mm²). Kuat tekan beton mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya umur beton. Kuat tekan beton dianggap mencapai sempurna setelah beton berumur 28 hari. Nilai kuat tekan beton didapat dengan cara melakukan pengujian standar ASTM C-192. Pengujian kuat tekan beton dapat dilakukan dengan menggunakan alat *Compression Testing Machine* (CTM) dengan cara meletakkan silinder beton (diameter 150 mm, tinggi 300 mm) tegak lurus dan memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan 0,15 MPa/detik sampai 0,34 MPa/detik sampai benda uji hancur dan kemudian mencatat beban maksimum yang terjadi. Dari hasil pengujian ini didapat beban maksimum yang mampu ditahan oleh silinder beton sampai silinder beton tersebut hancur. Selanjutnya dihitung kuat tekan beton dengan membagi beban maksimum dengan luas permukaan silinder beton.

Tegangan tekan maksimum dihitung dengan rumus:

$$f'_{cs} = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Dengan f'_{cs} adalah Kuat tekan (Mpa) ; P adalah Beban tekan maksimum (N) ; A adalah Luas penampang

Kuat tekan yang disyaratkan (karakteristik) ditentukan dengan rumus :

$$f'_{cs} = f_{cr} - 1,64 S \quad (2)$$

Dengan f'_{cs} adalah Kuat tekan beton yang disyaratkan (Mpa) ; f_{cr} adalah Kuat tekan beton rata-rata (Mpa)

$$f_{cr} = \sum_1^n = \frac{f'_{cs} i}{n} \quad (3)$$

Dengan n adalah Jumlah benda uji

$$S = \sqrt{\frac{\sum_1^n (f'_{cs} i - f_{cr})^2}{n-1}} \quad (4)$$

Dengan S adalah Deviasi standar

Bahan Tambah

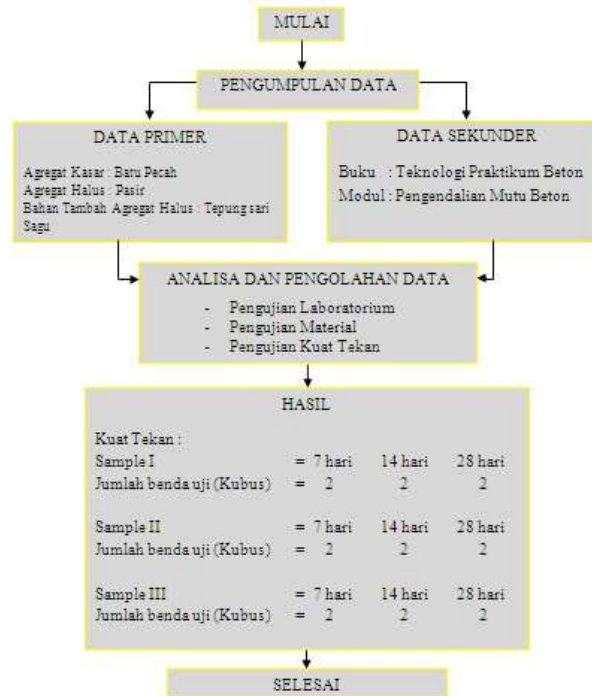
Bahan tambah merupakan bahan selain unsur pokok bahan dalam pembentukan beton konvensional (air, semen, dan agregat) yang ditambahkan kedalam adukan campuran material penyusun beton sebelum, selama atau setelah proses pencampuran. Bahan tambah ini biasanya ditambahkan kedalam campuran bertujuan untuk mengubah sifat-sifat beton dalam keadaan segar maupun setelah mengeras. Penelitian ini menggunakan tepung sari sagu.

Sagu

Sagu merupakan tanaman yang asalnya asli dari Indonesia. Diyakini bahwa pusat asal sagu adalah sekitar Danau Sentani, Kabupaten Jayapura, Papua (Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia, 2008). Areal sagu di Indonesia merupakan areal sagu terbesar di dunia, yaitu sekitar 1,128 juta ha, yang tersebar pada beberapa daerah, seperti daerah Salawati, Teminabuan, Bintuni, Mimika, Merauke, Wasior, Serui, Waropen, Mamberamo, Sarmi, dan Sentani. Sagu adalah tanaman tahunan yang dapat berkembang biak atau dibiakkan dengan anakan atau dengan biji.

3. METODE PENELITIAN

Bagan Alur Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini teknik pengumpulan data menggunakan teknik eksperimental di laboratorium.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh melalui studi lapangan untuk melihat secara langsung kondisi yang nyata di lapangan. Pengumpulan data yang dilakukan adalah :

- Agregat Kasar : Batu Pecah (dari quarry harapan sentani)
- Agregat Halus : Pasir (dari quarry harapan sentani)
- Bahan Tambah Agregat Halus : Tepung Sari Sagu

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diambil atau dikutip dari lembaga atau instansi ataupun peneliti sebelumnya dan bukan merupakan hasil observasi langsung dari penulis. Pengumpulan data yang dilakukan adalah :

- Buku : Teknologi Praktikum Beton;
- Modul : Pengendalian Mutu Beton

Waktu Penelitian

Waktu penelitian yang dilakukan dalam penulisan serta perhitungan pembahasan ditargetkan kurang lebih 12 bulan sejak bulan Maret 2017 sampai bulan April 2018.

Tabel 1. Waktu Penelitian

Tugas Pelaksanaan	MARET	APRIL	MEL	JUNI	JULI	AGUSTUS	SEPTEMBER	OKTOMER	NOVEMBER	DESEMBER	JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL
Persiapan Proposal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Revisi Proposal & Persetujuan Proposal		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ujian Proposal			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisi Proposal				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Akreditasi IS. Revisi					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Revisi Proposal & Persetujuan Proposal						1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ujian Akhir Tugas Akhir														
Revisi Tugas Akhir														

Lokasi Penelitian

Penelitian seluruhnya akan dilaksanakan di Laboratorium Beton Teknik Sipil Universitas Sains dan Teknologi Jayapura.

**Gambar 2.** Lokasi Penelitian**Prosedur Pengolahan Data**

1. Analisa Saringan
2. Pengujian Kadar Air
3. Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat
4. Pemeriksaan Kadar Lumpur
5. Pemeriksaan Keausan Agregat (*Abrasion Test*)
6. Pembuatan Campuran Beton
7. Pengukuran Slump
8. Pembuatan Benda Uji
9. Pemeliharaan Beton
10. Pengujian Kuat Tekan Beton

4. HASIL DAN PEMBAHASAN**a. Gambaran Umum**

Beton adalah suatu campuran yang berisi pasir, kerikil atau batu pecah dan agregat lain yang dicampurkan menjadi suatu pasta yang terbuat dari semen dan air yang membentuk suatu massa yang sangat mirip seperti batu. Dan biasa digunakan untuk membuat pondasi, balok, plat cangkang, plat lantai, dan lainnya.

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk dapat menerima gaya per satuan luas. Nilai kekuatan beton diketahui dengan melakukan pengujian kuat tekan terhadap benda uji silinder ataupun kubus pada umur 28 hari yang dibebani dengan gaya tekan sampai mencapai beban maksimum. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton adalah *f*_s (faktor air semen), sifat agregat, jenis semen, dan bahan tambah.

Agregat halus yang digunakan penulis sebagai bahan tambah dalam campuran beton adalah tepung sari sagu yang diharapkan tidak mengurangi kualitas beton.

- b. Hasil pengujian sifat fisis dan mekanis agregat kasar dan agregat halus
Pengujian sifat fisis mencakup pengujian: analisa saringan, berat jenis dan penyerapan, kadar air, kadar lumpur dan lempung, bobot isi. Sedangkan pengujian mekanis agregat mencakup pengujian keausan menggunakan mesin Los Angels.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sifat Fisis Agregat Halus

No	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Spesifikasi SNI
1.	Gradasi Lolos saringan No. 200	0,15 %	Max 8 %
2.	Bobot Isi		
	- Kondisi Lepas	1,60 gr/cm ³	Min 1,55 gr/cm ³
	- Kondisi Padat	1,80 gr/cm ³	Min 1,65 gr/cm ³
3.	Berat Jenis dan Penyerapan	2,55 gr/cm ³	Min 2,5 gr/cm ³
4.	Kadar Lempung dan Lumpur	2,4%	Max 5%
5.	Kadar Air	2,7 %	Max 19%

Tabel 3. Hasil Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Agregat Kasar

No	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Spesifikasi SNI
1.	Gradasi Lolos saringan No. 200	0,46 %	Max 8 %
2.	Bobot Isi		
	- Kondisi Lepas	1,60 gr/cm ³	Min 1,55 gr/cm ³
	- Kondisi Padat	1,70 gr/cm ³	Min 1,65 gr/cm ³
3.	Berat Jenis dan Penyerapan	2,51 gr/cm ³	Min 2,5 gr/cm ³
4.	Kadar Lempung dan Lumpur	2,5%	Max 5%
5.	Kadar Air	1,3 %	Max 19%
6.	Keausan	15,40 %	Max 40%

- c. Langkah-Langkah Perhitungan Mix Design

Sub bab ini berisi tentang langkah-langkah mix desain yang dilakukan pada praktek pencampuran yang berdasarkan metode DOE

1. Penetapan kuat tekan beton yang disyaratkan pada umur tertentu. kuat tekan beton yang disyaratkan ditetapkan sesuai dengan persyaratan perencanaan strukturnya dengan kondisi setempat.

Kuat tekan yang disyaratkan pada umur 28 hari = $K_{225} = 18,67$ Mpa

2. Deviasi standar (sr)

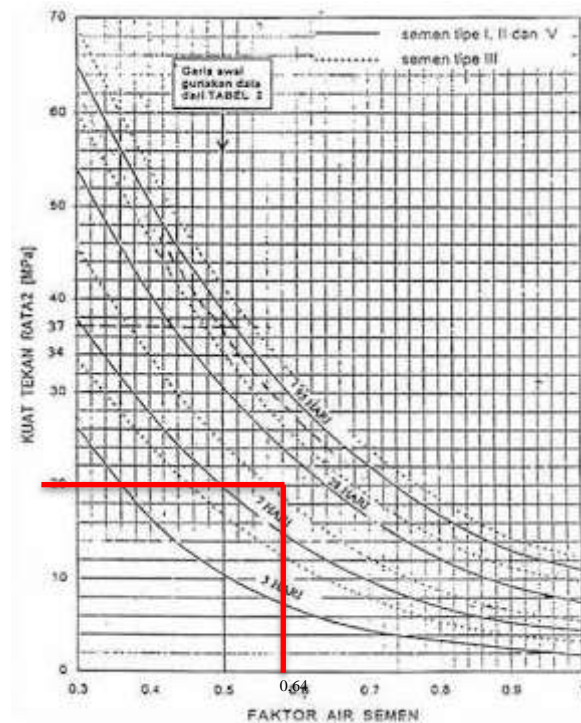
Deviasi standar dapat diketahui dari banyaknya jumlah sampel pengujian besarnya beton yang akan dibuat, dalam hal ini banyaknya jumlah sampel adalah 24 sampel, sehingga nilainya adalah 1,03 seperti yang ditetapkan tabel di bawah ini :

Tabel 4. Deviasi Standar

Jumlah Pengujian	Faktor Modifikasi Untuk Deviasi Standar
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 Atau Lebih	1,00

3. Kekuatan tambahan. $(M = k \times Sr) = 1,64 \times 1,03 = 1,68$ Mpa
4. $F'_{cr} = M + F'_{c} = 1,68 + 18,67 = 20,35 = 20$ Mpa
5. Jenis Semen = Semen Portland tipe I
6. Jenis Agregat

- Agregat Kasar = Batu Pecah
 - Agregat Halus = Alami
7. Fas : berdasarkan gambar 4.1 fas dibawah berdasarkan kekuatan beton rata-rata, fas didapat 0.64



Gambar 3. Faktor Air Semen

8. Fas maksimum = didapat berdasarkan tabel 4.5 Fas maksimum = 0,6
 Dari langkah 7 didapat Fas 0,64, sedangkan fas maksimum 0,6. Maka dipakai fas terendah yaitu 0,6

Tabel 5. Fas Maksimum

Jenis Pembetonan	FAS Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan :	
a. keadaan keliling non-korosif	0,6
b. keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	0,52
Beton di luar bangunan :	
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,6
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,6

Beton yang masuk kedalam tanah :	
a. Mengalami keadaan basa dan kering berganti-ganti	0,55
b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	-
Beton yang selalu berhubungan dengan air tawar / payau / laut	-

9. Slump = 100 mm
10. Penetapan besar agregat maks = 40 mm
11. Menetapkan Kebutuhan Air

Tabel 6. Penetapan Kebutuhan Air

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

Didapat

$$W_h = 175$$

$$W_k = 205$$

$$A = \frac{2}{3} W_h + \frac{1}{3} W_k$$

$$A = \frac{2}{3} (175) + \frac{1}{3} (205) = 184,93 = 185 \text{ Kg/m}^3$$

$$12. \text{ Menetapkan Kebutuhan Semen}$$

$$\frac{\text{langkah no.11}}{\text{langkah no.7}} = \frac{\text{Kadar air bebas}}{\text{Fas}}$$

$$= \frac{185}{0,64} = 289 \text{ Kg/m}^3$$

13. Jumlah Semen Maksimum diabaikan

14. Jumlah Semen Minimum

Kebutuhan semen minimum ini ditetapkan untuk menghindari beton dari kerusakan akibat lingkungan khusus, misalnya lingkungan korosif, air payau, air laut. Kebutuhan semen minimum ditetapkan dengan Tabel 7

Tabel 7. Kebutuhan Semen Minimum

Jenis Pembetonan	Semen Minimum (kg/m ³ beton)
Beton di dalam ruang bangunan:	
a. keadaan keliling non-korosif	275
b. keadaan keliling korosif, di sebabkan oleh kodensasi atau uap korosif	325
Beton di luar ruang bangunan :	
a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325
b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275
Beton yang masuk kedalam tanah :	
a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325
b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	-

- Didapat nilai kebutuhan semen minimum = 325 kg / m³

15. Kebutuhan Semen Yang Sesuai

Akibat perubahan kebutuhan semen, maka perlu disesuaikan jumlah air atau fas

Nilai tetap jumlah air = $185 \text{ kg/m}^3 \times 0,6 = 308,33 \text{ kg/m}^3$

Nilai FAS tetap = 0,6

16. Menentukan Golongan Pasir

Berdasarkan grafik gradasi agregat halus, hasil pengujian lebih mendekati kurva II. Sebab agregat yang disaring sebagian besar masuk ke dalam batas gradasi daerah/kurva II.

Tabel 8. Pembagian Daerah Gradasi Agregat Halus

Lubang Ayakan(mm)	(% berat butir yang lewat ayakan)			
	daerah I	daerah II	daerah III	daerah IV
10	100	100	100	100
4,75	90 - 100	90 – 100	90 – 100	95 - 100
2,4	60 - 75	75 – 100	85 – 100	90 - 100
1,2	30 - 70	55 – 90	75 – 100	90 - 100
0,6	15 - 34	35 – 59	60 – 79	80 - 100
0,3	5 - 20	8 – 30	12 – 40	15 - 50
0,15	0 - 10	0 – 10	0 – 10	0 - 15

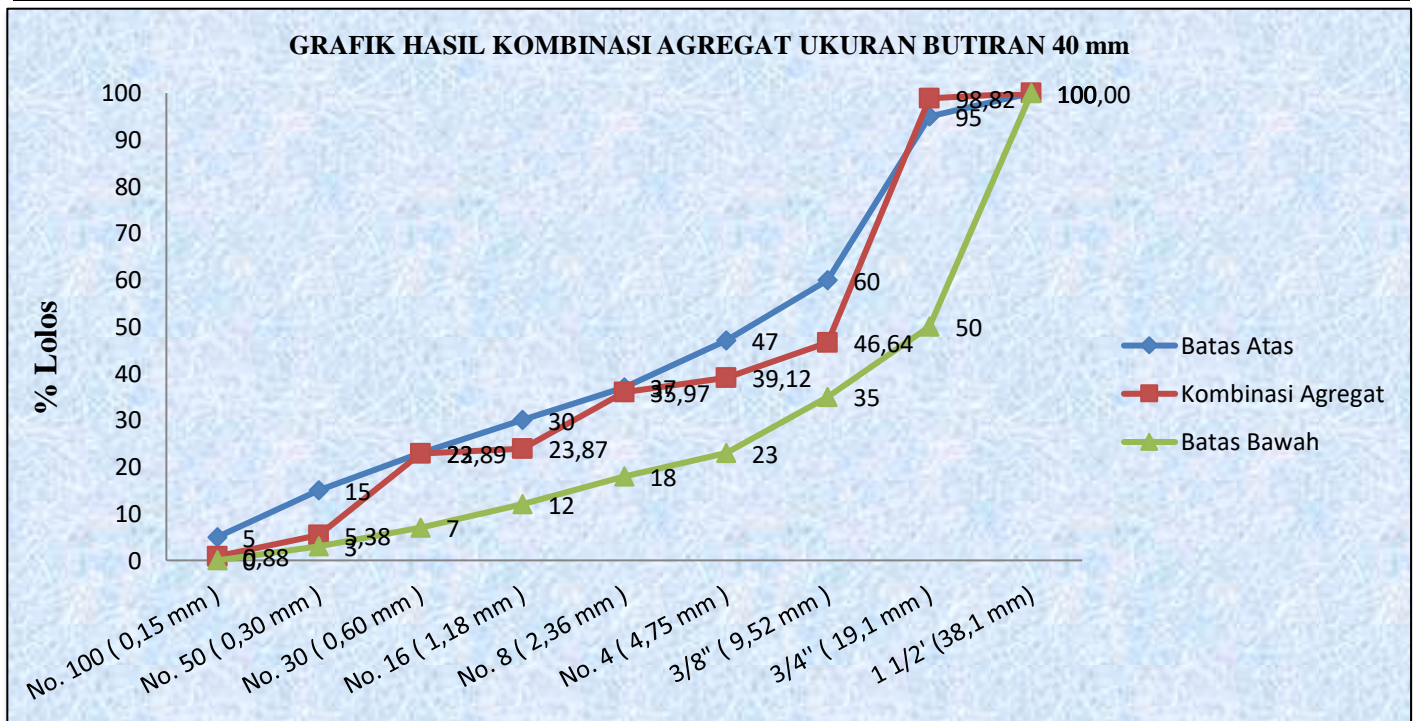
Menentukan Perbandingan Pasir, Kerikil dan Bahan Tambah

Adapun untuk menentukan perbandingan Pasir dan Kerikil adalah dengan menggunakan kurva gradasi agregat ukuran 40 mm. Dimana persentase lolos agregat campuran harus masuk dalam spesifikasi yang sudah ditetapkan dalam kurva tersebut. Dalam hal ini kami menggunakan metode coba-coba untuk mengetahui perbandingan yang masuk dalam spesiikasi.

Berikut hasil percobaannya :

1. Coba Perbandingan Campuran 45% pasir : 55% kerikil : 0% Bahan Tambah

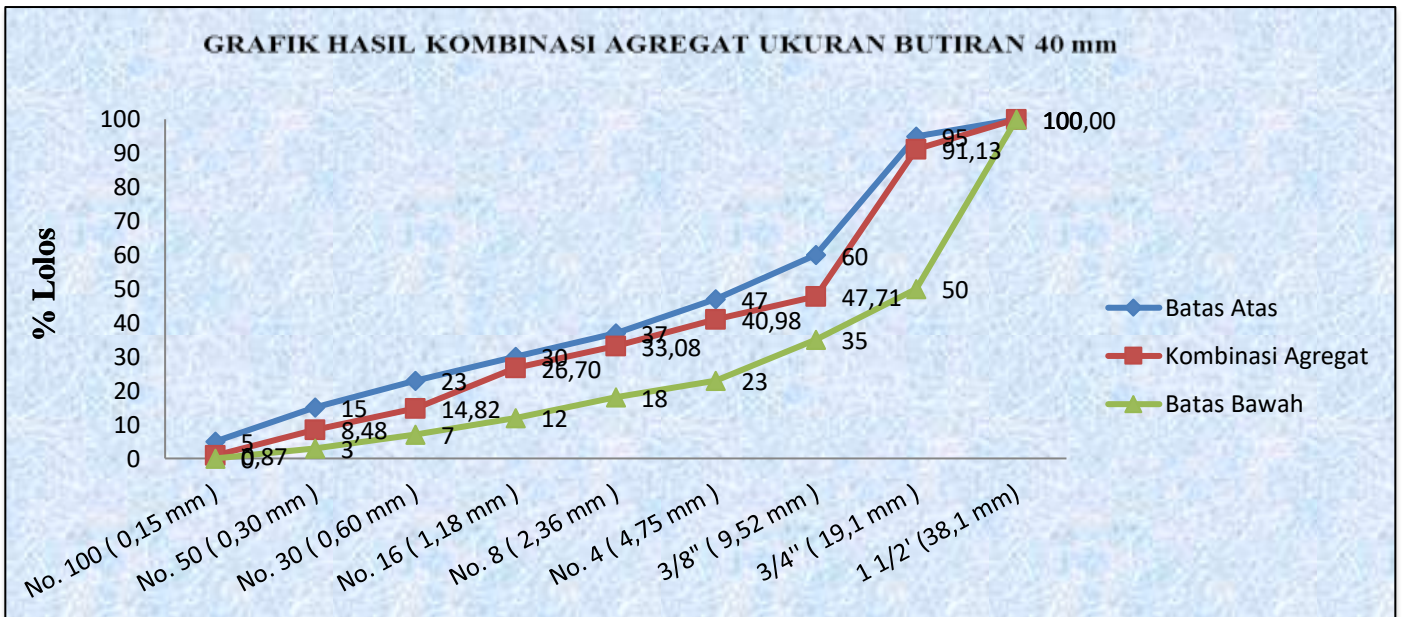
NO. SARINGAN (Inci / mm)	45% Pasir		55% Batu Pecah		0% Bahan Tambah		KOMBINASI AGREGAT	SPESIFIKASI SNI
	LOLOS %	BATCH	LOLOS %	BATCH	LOLOS %	BATCH		
1 1/2' (38 mm)	100,00	45,00	100,00	55,00	100,00	0,00	100,00	100
3/4" (19 mm)	99,00	44,55	93,21	51,27	100,00	0,00	98,82	50 - 95
3/8" (9,6 mm)	91,70	41,27	9,78	5,38	100,00	0,00	46,64	35 - 60
No. 4 (4,8 mm)	85,97	38,69	0,78	0,43	100,00	0,00	39,12	23 - 47
No. 8 (2,4 mm)	78,99	35,55	0,78	0,43	100,00	0,00	35,97	18 - 37
No. 16 (1,2 mm)	52,11	23,45	0,76	0,42	100,00	0,00	23,87	12 - 30
No. 30 (0,6 mm)	30,53	13,74	0,73	0,40	99,50	0,00	22,89	7 - 23
No. 50 (0,3 mm)	11,15	5,02	0,66	0,36	69,64	0,00	5,38	3 - 15
No. 100 (0,15 mm)	1,21	0,54	0,61	0,34	33,45	0,00	0,88	0 - 5



Pada grafik diatas hasil uji laboratorium keluar dari spesifikasi kurva sehingga komposisi perbandingan harus dirubah.

2. Coba Perbandingan Campuran 43% Pasir : 57% Batu Pecah : 0% Bahan Tambah

NO. SARINGAN (Inci / mm)	43% Pasir		57% Batu Pecah		B. TAMBAH 0 %		KOMBINASI AGREGAT	SPESIFIKASI SNI
	LOLOS %	BATCH	LOLOS %	BATCH	LOLOS %	BATCH		
1 1/2' (38 mm)	100,00	43,00	100,00	57,00	100,00	0,00	100,00	100
3/4" (19 mm)	100,00	43,00	93,21	50,13	100,00	0,00	91,13	50 - 95
3/8" (9,6 mm)	100,00	42,14	9,78	5,57	100,00	0,00	47,71	35 - 60
No. 4 (4,8 mm)	94,27	40,54	0,78	0,44	100,00	0,00	40,98	23 - 47
No. 8 (2,4 mm)	87,54	32,64	0,78	0,44	100,00	0,00	33,08	18 - 37
No. 16 (1,2 mm)	61,08	26,26	0,76	0,43	100,00	0,00	26,70	12 - 30
No. 30 (0,6 mm)	33,50	14,41	0,73	0,42	99,50	0,00	14,82	7 - 23
No. 50 (0,3 mm)	18,85	8,11	0,66	0,38	69,64	0,00	8,48	3 - 15
No. 100 (0,15 mm)	1,21	0,52	0,61	0,35	33,45	0,00	0,87	0 - 5

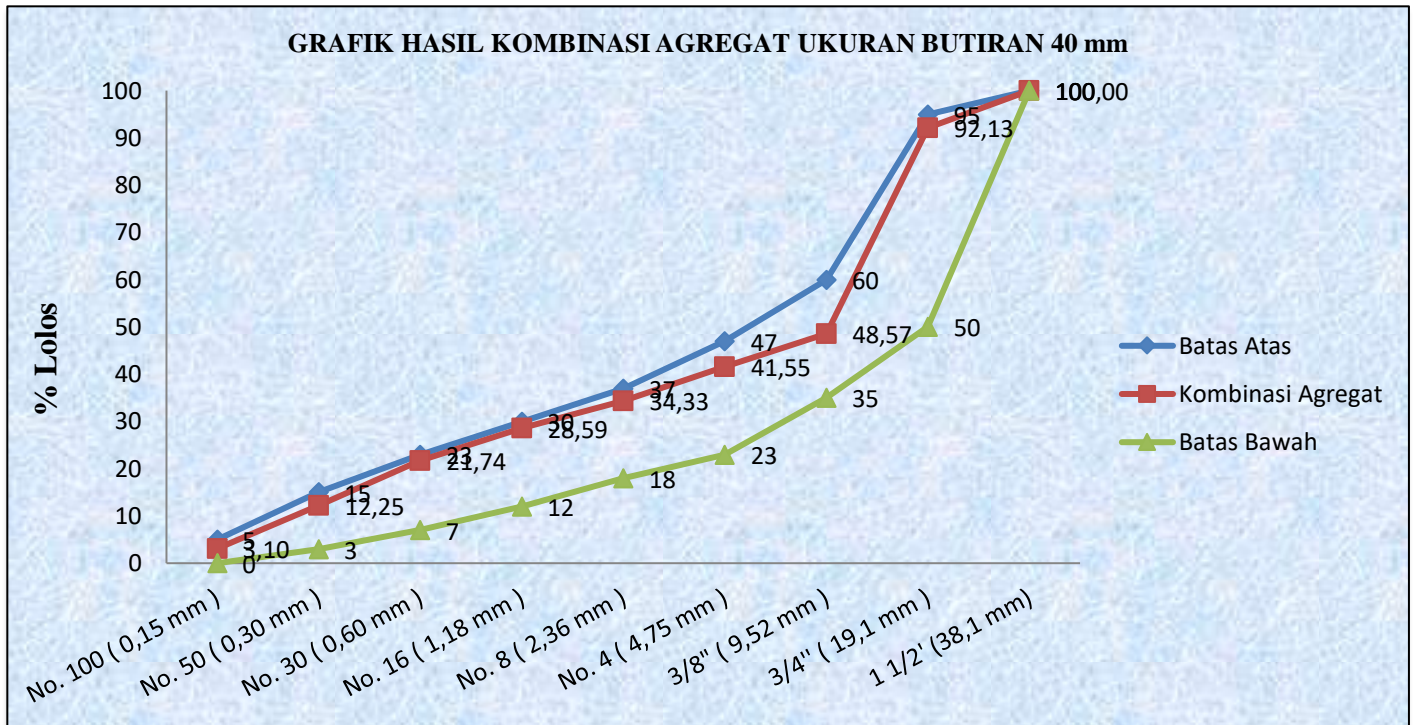


Dari hasil yang di peroleh di atas sudah masuk dalam spesifikasi yang ditetapkan maka dapat di simpulkan dengan demikian matetial agregat halus dan agregat kasar yang berasal dari Quarry Harapan ini kami coba menggabungkan ketiga fraksi material tersebut menjadi batu pecah 57%, pasir 43% dan Bahan Tambah 0% sesuai dengan Tabel dan gambar di atas.

3. Perbandingan Campuran Dengan Bahan Tambah Tepung Sari Sagu 10%

NO. SARINGAN (Inci / mm)	AGG. HALUS		AGG.KASAR		B. TAMBAH 10 %		KOMBINASI AGREGAT	SPESIFIKASI SNI
	LOLOS %	BATCH	LOLOS %	BATCH	LOLOS %	BATCH		
1 1/2' (38 mm)	100,00	33,00	100,00	57,00	100,00	10,00	100,00	100
3/4" (19 mm)	100,00	33,00	93,21	53,13	100,00	10,00	92,13	50 - 95
3/8" (9,6 mm)	100,00	33,00	9,78	5,57	100,00	10,00	48,57	35 - 60

No. 4 (4,8 mm)	94,27	31,11	0,78	0,44	100,00	10,00	41,55	23 - 47
No. 8 (2,4 mm)	87,54	23,89	0,78	0,44	100,00	10,00	34,33	18 - 37
No. 16 (1,2 mm)	61,08	18,16	0,76	0,43	100,00	10,00	28,59	12 - 30
No. 30 (0,6 mm)	33,50	11,37	0,73	0,42	99,50	9,95	21,74	7 - 23
No. 50 (0,3 mm)	18,85	4,91	0,66	0,38	69,64	6,96	12,25	3 - 15
No. 100 (0,15 mm)	1,21	0,40	0,61	0,35	33,45	2,35	3,10	0 - 5

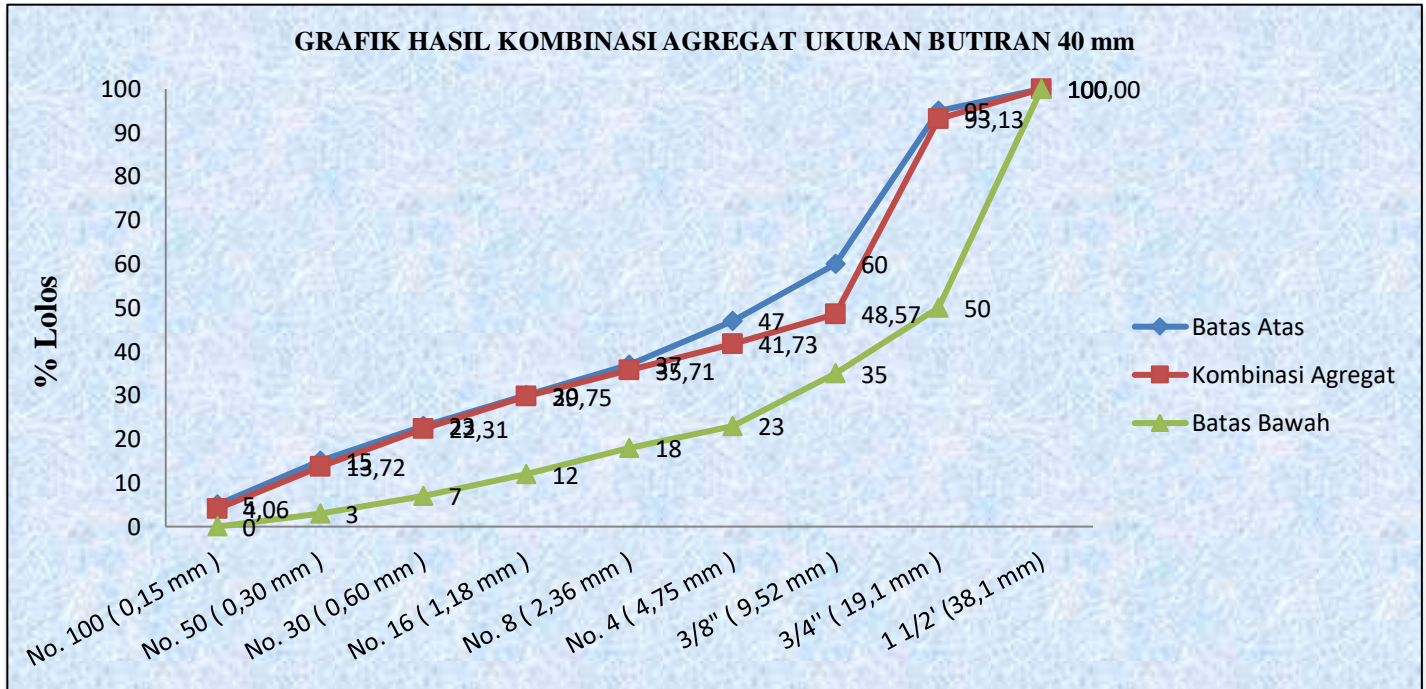


Dari hasil yang di peroleh di atas maka dapat di simpulkan dengan demikian matetial agregat halus dan agregat kasar yang berasal dari Quarry Harapan ini kami coba mengabungkan ketiga fraksi material tersebut menjadi batu pecah 57%, pasir 33% dan Bahan Tambah 10% sesuai dengan Tabel dan gambar di atas.

4. Perbandingan Campuran Dengan Bahan Tambah Tepung Sari Sagu 13%

NO. SARINGAN (Inci / mm)	AGG. HALUS		AGG.KASAR		B. TAMBAH 13 %		KOMBINASI AGREGAT	SPESIFIKASI SNI
	LOLOS %	BATCH	LOLOS %	BATCH	LOLOS %	BATCH		
1 1/2' (38 mm)	100,00	30,00	100,00	57,00	100,00	13,00	100,00	100
3/4" (19 mm)	100,00	30,00	93,21	53,13	100,00	13,00	93,13	50 - 95
3/8" (9,6 mm)	100,00	30,00	9,78	5,57	100,00	13,00	48,57	35 - 60
No. 4 (4,8 mm)	94,27	28,28	0,78	0,44	100,00	13,00	41,73	23 - 47
No. 8 (2,4 mm)	87,54	26,26	0,78	0,44	100,00	13,00	35,71	18 - 37
No. 16 (1,2 mm)	61,08	16,32	0,76	0,43	100,00	13,00	29,75	12 - 30
No. 30 (0,6 mm)	33,50	10,15	0,73	0,42	99,50	12,74	22,31	7 - 23

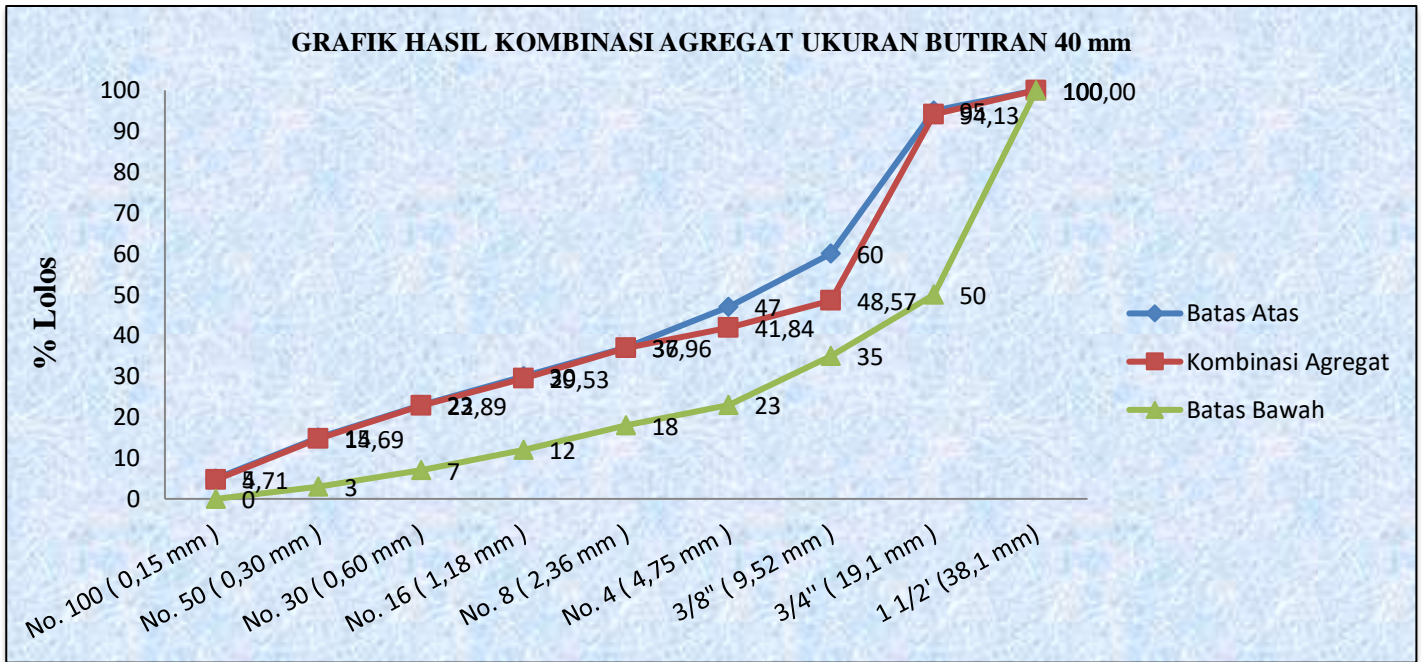
No. 50 (0,3 mm)	18,85	5,29	0,66	0,38	69,64	9,05	13,72	3 - 15
No. 100 (0,15 mm)	1,21	0,36	0,61	0,35	33,45	3,35	4,06	0 - 5



Dari hasil yang di peroleh di atas maka dapat di simpulkan dengan demikian matetial agregat halus dan agregat kasar yang berasal dari Quarry Harapan ini kami coba mengabungkan ketiga fraksi material menjadi batu pecah 57%, pasir 30% dan Bahan Tambah 13% sesuai dengan Tabel dan gambar di atas.

5. Perbandingan Campuran Dengan Bahan Tambah Tepung Sari Sagu 15%

NO. SARINGAN (Inci / mm)	AGG. HALUS		AGG.KASAR		B. TAMBAH 15 %		KOMBINASI AGREGAT	SPESIFIKASI SNI
	LOLOS %	BATCH	LOLOS %	BATCH	LOLOS %	BATCH		
1 1/2' (38 mm)	100,00	28,00	100,00	57,00	100,00	15,00	100,00	100
3/4" (19 mm)	100,00	28,00	93,21	53,13	100,00	15,00	94,13	50 - 95
3/8" (9,6 mm)	100,00	28,00	9,78	5,57	100,00	15,00	48,57	35 - 60
No. 4 (4,8 mm)	94,27	26,40	0,78	0,44	100,00	15,00	41,84	23 - 47
No. 8 (2,4 mm)	87,54	24,51	0,78	0,44	100,00	15,00	36,96	18 - 37
No. 16 (1,2 mm)	61,08	15,10	0,76	0,43	100,00	15,00	29,53	12 - 30
No. 30 (0,6 mm)	33,50	9,38	0,73	0,42	99,50	14,93	22,89	7 - 23
No. 50 (0,3 mm)	18,85	5,28	0,66	0,38	69,64	10,45	14,69	3 - 15
No. 100 (0,15 mm)	1,21	0,34	0,61	0,35	33,45	4,02	4,71	0 - 5



Dari hasil yang di peroleh di atas maka dapat di simpulkan dengan demikian matetial agregat halus dan agregat kasar dari Quarry Harapan ini kami coba mengabungkan ketiga fraksi material menjadi batu pecah 57%, pasir 28% dan Bahan Tambah 15% sesuai dengan Tabel dan gambar di atas.

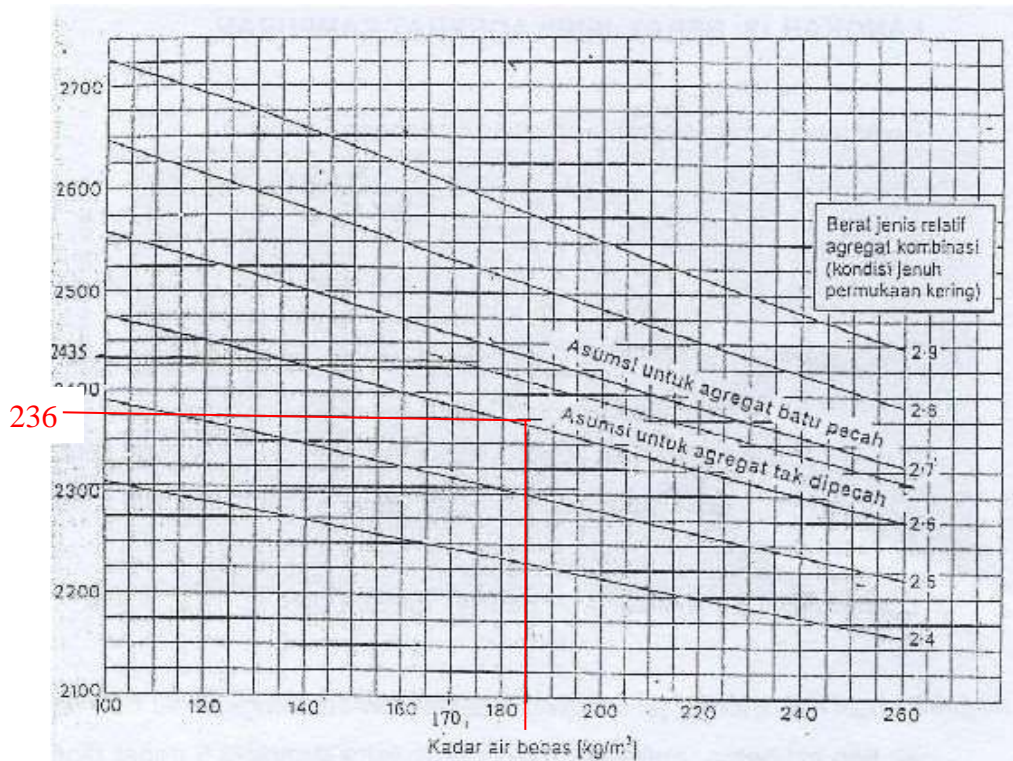
17. Menentukan Berat Jenis Campuran

- Bj. Pasir = 2,47 (hasil pengujian lab)
- Bj. Batu Pecah = 2,55 (didapat dari hasil pengujian berat jenis agregat kasar , diambil nilai apparent specific gravity)
- % pasir = 43 %
- % kerikil = 57 %

Berat jenis campuran

$$\begin{aligned}
 \text{Bj camp} &= \frac{P}{100} \times \text{bj ag.hls} + \frac{P}{100} \times \text{bj ag.ksr} \\
 &= 43/100 \times 2,56 + 57/100 \times 2,61 \\
 &= 2,60
 \end{aligned}$$

18. Menentukan Berat Beton.



Berat jenis campuran = 2,6

Kebutuhan air = 185 liter

Didapat berat jenis beton = 2360 kg/m³

19. Menentukan Kadar Agregat Gabungan Pasir, Kerikil dan Bahan Tambah

1. Bahan tambah 0 %

- Berat pasir dan kerikil = berat beton - (kebutuhan semen - kebutuhan air)
= 2360 - (289 - 185) = 1886 kg/m³
- Kebutuhan pasir = berat pasir dan kerikil x 43%
= 1886 kg/m³ x 43 %
= 810,98 kg/m³
- Kebutuhan batu pecah = berat pasir dan kerikil x 57%
= 1886 kg/m³ x 57%
= 1075,02 kg/m³

2. Bahan tambah 10 %

- Berat pasir dan kerikil = berat beton - (kebutuhan semen - kebutuhan air)
= 2360 - (289 - 185) = 1886 kg/m³
- Kebutuhan pasir = berat pasir dan kerikil x 33%
= 1886 kg/m³ x 33 %
= 622,38 kg/m³
- Kebutuhan Kerikil = berat pasir dan kerikil x 57%
= 1886 kg/m³ x 57%
= 1075,02 kg/m³
- Kebutuhan Bahan Tambah = berat pasir dan kerikil x 10%
= 1886 kg/m³ x 10%
= 188,6 kg/m³

3. Bahan tambah 13 %

- Berat pasir dan kerikil = berat beton- (kebutuhan semen - kebutuhan air)
= $2360 - (289 - 185) = 1886 \text{ kg/m}^3$
- Kebutuhan pasir = berat pasir dan kerikil x 30%
= $1886 \text{ kg/m}^3 \times 30 \%$
= $565,8 \text{ kg/m}^3$
- Kebutuhan Kerikil = berat pasir dan kerikil x 57%
= $1886 \text{ kg/m}^3 \times 57 \%$
= $1075,02 \text{ kg/m}^3$
- Kebutuhan Bahan Tambah = berat pasir dan kerikil x 13%
= $1886 \text{ kg/m}^3 \times 13 \%$
= $245,18 \text{ kg/m}^3$

4. Bahan tambah 15 %

- Berat pasir dan kerikil = berat beton- (kebutuhan semen - kebutuhan air)
= $2360 - (289 - 185) = 1886 \text{ kg/m}^3$
- Kebutuhan pasir = berat pasir dan kerikil x 28%
= $1886 \text{ kg/m}^3 \times 28 \%$
= $528,08 \text{ kg/m}^3$
- Kebutuhan Kerikil = berat pasir dan kerikil x 57%
= $1886 \text{ kg/m}^3 \times 57 \%$
= $1075,02 \text{ kg/m}^3$
- Kebutuhan Bahan Tambah = berat pasir dan kerikil x 15%
= $1886 \text{ kg/m}^3 \times 15 \%$
= $282,9 \text{ kg/m}^3$

20. Proporsi Campuran Beton

Proporsi campuran beton (semen, air, agregat halus dan agregat kasar) harus dihitung dalam kg per m³ adukan.

1. Bahan Tambah 0%

Untuk bahan tambah 0% dengan 6 sample volumenya = $(0,15 \times 0,15 \times 0,15) \text{ m}^3 \times 6$ sample = $0,020 \text{ m}^3$ maka di butuhkan :

- Pasir = $810,98 \text{ kg/m}^3 \times 0,020 \text{ m}^3 = 16,219 \text{ kg}$
- Batu Pecah = $1075,02 \text{ kg/m}^3 \times 0,020 \text{ m}^3 = 21,500 \text{ kg}$
- Semen = $289 \text{ kg/m}^3 \times 0,020 \text{ m}^3 = 5,78 \text{ kg}$
- Air = $185 \text{ kg/m}^3 \times 0,020 \text{ m}^3 = 3,7 \text{ kg}$

Perbandingan : 1 : 2,80 : 3,71 : 0,64 (semen : pasir : batu pecah ; air)

2. Bahan Tambah 10%

Untuk bahan tambah 10% dengan 6 sample volumenya = $(0,15 \times 0,15 \times 0,15) \text{ m}^3 \times 6$ sample = $0,020 \text{ m}^3$ maka di butuhkan :

- Pasir = $622,38 \text{ kg/m}^3 \times 0,020 \text{ m}^3 = 12,447 \text{ kg}$
- Batu Pecah = $1075,02 \text{ kg/m}^3 \times 0,020 \text{ m}^3 = 21,500 \text{ kg}$
- Semen = $289 \text{ kg/m}^3 \times 0,020 \text{ m}^3 = 5,78 \text{ kg}$
- Air = $185 \text{ kg/m}^3 \times 0,020 \text{ m}^3 = 3,7 \text{ kg}$
- Bahan Tambah Tepung = $188,6 \text{ kg/m}^3 \times 0,020 \text{ m}^3 = 3,77 \text{ kg}$

Perbandingan : 1 : 2,15 : 3,71 : 0,65 : 0,64 (semen : pasir : batu pecah : bahan tambah : air)

3. Bahan Tambah 13%

Untuk bahan tambah 13% dengan 6 sample volumenya = $(0,15 \times 0,15 \times 0,15) \text{ m}^3 \times 6$ sample = $0,020 \text{ m}^3$ maka di butuhkan :

- Pasir = $565,8 \text{ kg/m}^3 \times 0,020 \text{ m}^3 = 11,316 \text{ kg}$
- Batu Pecah = $1075,02 \text{ kg/m}^3 \times 0,020 \text{ m}^3 = 21,500 \text{ kg}$
- Semen = $289 \text{ kg/m}^3 \times 0,020 \text{ m}^3 = 5,78 \text{ kg}$
- Air = $185 \text{ kg/m}^3 \times 0,020 \text{ m}^3 = 3,7 \text{ kg}$
- Bahan Tambah Tepung = $245,18 \text{ kg/m}^3 \times 0,020 \text{ m}^3 = 4,90 \text{ kg}$

Perbandingan : 1 : 1,95 : 3,71 : 0,84 : 0,64 (semen : pasir : batu pecah : bahan tambah : air)

4. Bahan Tambah 15%

Untuk bahan tambah 15% dengan 6 sample volumenya = $(0,15 \times 0,15 \times 0,15) \text{ m}^3 \times 6 \text{ sample} = 0,020 \text{ m}^3$ maka di butuhkan :

- Pasir = $528,08 \text{ kg/m}^3 \times 0,020 \text{ m}^3 = 10,561 \text{ kg}$
- Batu Pecah = $1075,02 \text{ kg/m}^3 \times 0,020 \text{ m}^3 = 21,500 \text{ kg}$
- Semen = $289 \text{ kg/m}^3 \times 0,020 \text{ m}^3 = 5,78 \text{ kg}$
- Air = $185 \text{ kg/m}^3 \times 0,020 \text{ m}^3 = 3,7 \text{ kg}$
- Bahan Tambah Tepung = $282,9 \text{ kg/m}^3 \times 0,020 \text{ m}^3 = 5,65 \text{ kg}$

Perbandingan : 1 : 1,82 : 3,71 : 0,97 : 0,64 (semen : pasir : batu pecah : bahan tambah : air)

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Proporsi Campuran

Komposisi Campuran	Semen	Pasir	Batu Pecah	Bahan Tambah	Air	Perbandingan
0%	5,78 kg	16,219 kg	21,500 kg	0 kg	3,7 kg	1 : 2,80 : 3,71 : 0,64
10%	5,78 kg	12,447 kg	21,500 kg	3,77 kg	3,7 kg	1 : 1,86 : 3,71 : 0,65 : 0,64
13%	5,78 kg	11,316 kg	21,500 kg	4,90 kg	3,7 kg	1 : 1,95 : 3,71 : 0,84 : 0,64
15%	5,78 kg	10,561 kg	21,500 kg	5,65 kg	3,7 kg	1 : 1,82 : 3,71 : 0,97 : 0,64

21. Koreksi Proporsi Campuran

Apabila agregat tidak dalam keadaan jenuh kering permukaan proporsi campuran halus dikoreksi terhadap kandungan air dalam agregat. Koreksi proporsi campuran harus dilakukan terhadap kadar air dalam agregat paling sedikit satu kali dalam sehari dan dihitung menurut rumus sebagai berikut:

- Agregat halus = $C + (C_k - C_a) \times C/100$;
- Agregat kasar = $D + (D_k - D_a) \times D/100$;
- Air = $B - (C_k - C_a) \times C/100 - (D_k - D_a) \times D/100$

Keterangan :

B adalah jumlah air

C adalah jumlah agregat halus

D adalah jumlah agregat kasar

C_a adalah absorpsi air pada agregat halus (%)

D_a adalah absorpsi agregat kasar (%)

C_k adalah kandungan air dalam agregat halus (%)

D_k adalah kandungan air dalam agregat kasar (%)

1. Bahan Tambah 0%

Koreksi terhadap air dan penyerapan

Kadar air pasir = 2,7%

- Penyerapan pasir = 2,04 %
 Kadar air batu pecah = 1,3 %
 Penyerapan batu pecah= 1,1%
1. Pasir = $16,219 - (2,04-2,7)/100 \times 16,219 = 16,326$ kg
 2. Batu Pecah = $21,500 - (1,3 - 1,1)/100 \times 21,500 = 21,457$ kg
 3. Air = $3,7 - (2,04 + 1,1)/100 \times 3,7 = 3,58$ kg
2. Bahan Tambah 10%
 Koreksi terhadap air dan penyerapan
 Kadar air pasir = 2,7%
 Penyerapan pasir = 2,04 %
 Kadar air batu pecah = 1,3 %
 Penyerapan batu pecah= 1,1%
1. Pasir = $12,447 - (2,04-2,7)/100 \times 12,447 = 12,529$ kg
 2. Kerikil = $21,500 - (1,3 - 1,1)/100 \times 21,500 = 21,457$ kg
 3. Air = $3,7 - (2,04 + 1,1)/100 \times 3,7 = 3,58$ kg
3. Bahan Tambah 13%
 Koreksi terhadap air dan penyerapan
 Kadar air pasir = 2,7%
 Penyerapan pasir = 2,04 %
 Kadar air batu pecah = 1,3 %
 Penyerapan batu pecah= 1,1%
1. Pasir = $11,316 - (2,04-2,7)/100 \times 11,316 = 11,390$ kg
 2. Kerikil = $21,500 - (1,3 - 1,1)/100 \times 21,500 = 21,457$ kg
 3. Air = $3,7 - (2,04 + 1,1)/100 \times 3,7 = 3,58$ kg
4. Bahan Tambah 15%
 Koreksi terhadap air dan penyerapan
 Kadar air pasir = 2,7%
 Penyerapan pasir = 2,04 %
 Kadar air batu pecah = 1,3 %
 Penyerapan batu pecah= 1,1%
1. Pasir = $10,561 - (2,04-2,7)/100 \times 10,561 = 10,630$ kg
 2. Kerikil = $21,500 - (1,3 - 1,1)/100 \times 21,500 = 21,457$ kg
 3. Air = $3,7 - (2,04 + 1,1)/100 \times 3,7 = 3,58$ kg

Tabel 10. Rekapitulasi Koreksi Proporsi Campuran

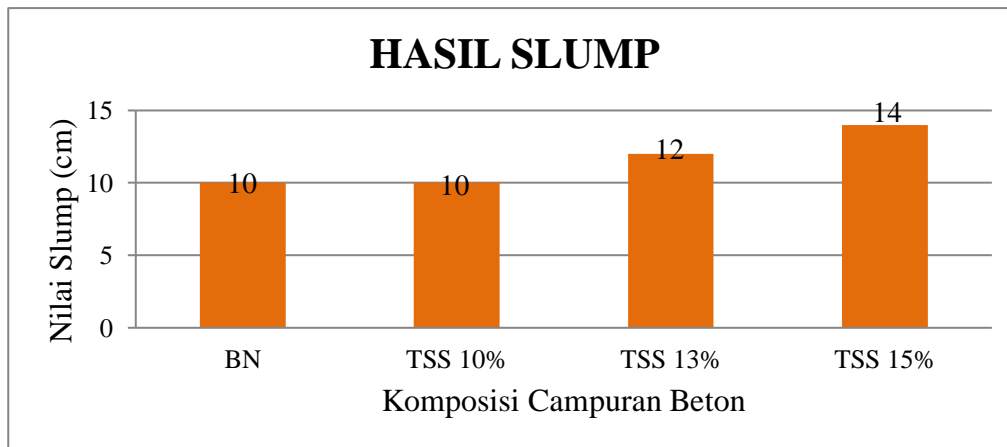
Komposisi Campuran	Semen	Pasir	Batu Pecah	Bahan Tambah	Air	Perbandingan
0%	5,78 kg	16,326 kg	21,457 kg	0 kg	3,58 kg	1 : 2,44 : 3,71 : 0,64
10%	5,78 kg	12,529 kg	21,457 kg	3,77 kg	3,58 kg	1 : 1,88 : 3,71 : 0,65 : 0,64
13%	5,78 kg	11,390 kg	21,457 kg	4,90 kg	3,58 kg	1 : 1,70 : 3,71 : 0,84 : 0,64
15%	5,78 kg	10,630 kg	21,457 kg	5,65 kg	3,58 kg	1 : 1,59 : 3,71 : 0,97 : 0,64

22. Hasil pengujian slump

Pengujian slump rata-rata beton pada 7 hari, 14 hari, dan 28 hari bisa dilihat pada Tabel 12 Uji *slump* rata-rata kuat tekan beton :

Tabel 11. Uji *slump* rata-rata kuat tekan beton

Kode Campuran	Hasil <i>Slump</i>
BN	10 Cm
TSS 10 %	10 Cm
TSS 13 %	12 Cm
TSS 15 %	14 Cm

**Grafik 1.** Hasil Pengujian Slump

Nilai slump rata-rata antara beton normal dan beton dengan bahan tambah tepung sari sagu mengalami kenaikan. Pada beton normal dan beton dengan bahan tambah tepung sari sagu 10% memiliki nilai slump yang sama sedangkan pada beton dengan bahan tambah tepung sari sagu 13% dan 15% memiliki nilai slump yang tinggi karena kadar air pada tepung sari sagu cukup banyak sehingga ini menyebabkan campuran beton dengan bahan tambah tepung sari sagu 13% dan 15% lebih encer dan tidak saling mengikat sehingga mengurangi kualitas kuat tekan beton.

d. Perhitungan Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton akan dilakukan sebanyak 24 sampel dengan menggunakan beton normal dan 3 perbandingan campurannya. Tiap campuran beton menghasilkan 6 sampel berdasarkan tiap umur beton. Pengujian kuat tekan beton akan dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.

Tabel 12. Rekapitulasi Kuat Tekan Beton

Bahan Tambah	Umur (Hari)	No Sampel	Beban Maksimum (Ton)	Berat Beton (Kg)	Luas Kubus (Cm ²)	Volume Kubus (Cm ³)	Berat Jenis (Kg/cm ³)	Kuat Tekan (Mpa)	Konversi 28 Hari	
									Koefisien	Hasil
0%	7 Hari	1	30	7605	225	3373	0,0023	13,06	0,65	20,09
		2	27	7790	225	3373	0,0023	11,76		18,04
	14 Hari	1	38	7769	225	3375	0,0023	16,55	0,88	18,81
		2	36	7792	225	3375	0,0023	15,68		17,82
	28 Hari	1	46	7907	225	3375	0,0023	20,03	1	20,03
		2	47	7781	225	3375	0,0023	20,47		20,47
10%	7 Hari	1	33	7740	225	3375	0,0029	14,38	0,65	22,12
		2	30	7713	225	3373	0,0028	13,06		20,09
	14 Hari	1	38	7908	225	3375	0,0023	16,55	0,88	18,81
		2	40	7755	225	3375	0,0023	17,42		19,83
	28 Hari	1	49	7804	225	3378	0,0023	21,34	1	21,34
		2	48	7877	225	3375	0,0023	20,90		20,90
13%	7 Hari	1	28	7110	225	3375	0,0021	12,19	0,65	18,75
		2	29	7305	225	3373	0,0021	12,63		19,43
	14 Hari	1	33	7143	225	3375	0,0021	14,37	0,88	18,33
		2	35	8930	225	3373	0,0020	15,24		17,32
	28 Hari	1	38	7208	225	3378	0,0021	16,55	1	16,55
		2	41	7138	225	3378	0,0021	17,85		17,85
15%	7 Hari	1	23	6875	225	3375	0,0020	10,01	0,65	15,40
		2	24	6800	225	3375	0,0020	10,45		16,08
	14 Hari	1	29	8827	225	3373	0,0020	12,63	0,88	14,33
		2	31	8960	225	3375	0,0020	13,50		15,34
	28 Hari	1	36	6688	225	3373	0,0019	15,68	1	15,68
		2	39	8744	225	3373	0,0019	16,98		16,98

e. Evaluasi Hasil Kuat Tekan Beton Ketentuan :

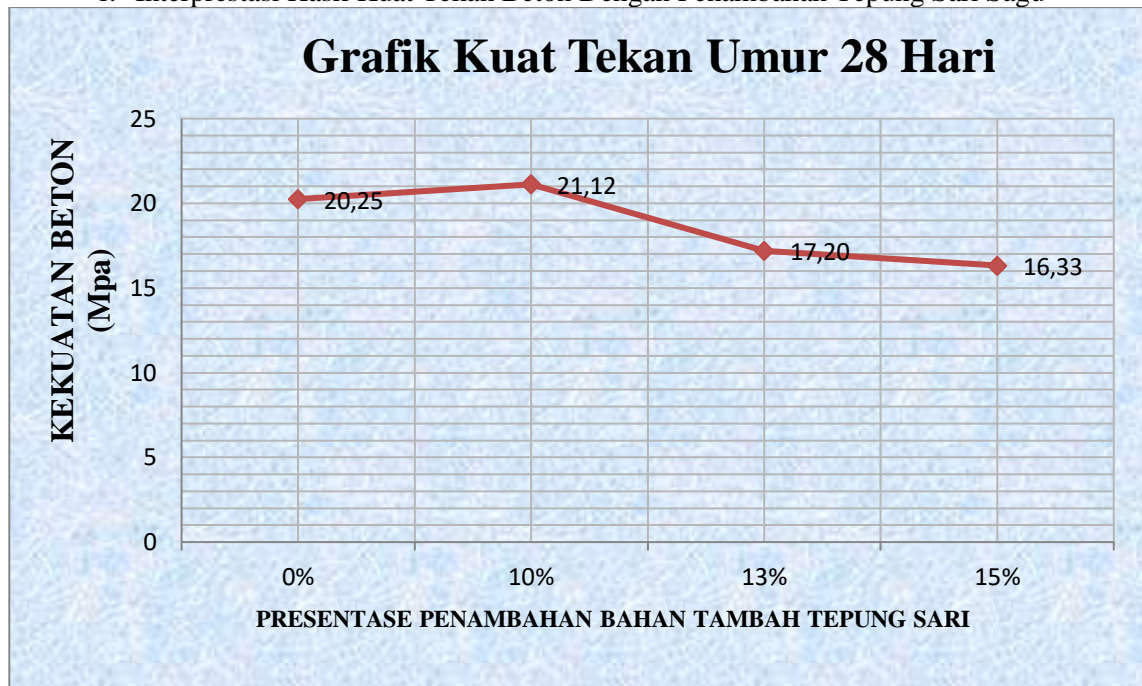
Tabel 13. Evaluasi Hasil Kuat Tekan Beton

No	Persentase Bahan Tambah	Umur Beton	Kuat Tekan (Ton)	Kuat Tekan (Mpa)	Evaluasi	Keterangan
1.	0%	7 Hari	30	13,06	12,41	Beton Rendah
			27	11,76		
		14 Hari	38	16,55	16,12	Beton Sedang
			36	15,68		
		28 Hari	46	20,03	20,25	Beton Sedang
			47	20,47		
2.	10%	7 Hari	33	14,38	13,62	Beton Sedang
			30	13,06		
		14 Hari	38	16,55	16,99	Beton Sedang
			40	17,42		
		28 Hari	49	21,34	21,12	Beton Sedang
			48	20,90		
2.	13%	7 Hari	28	12,19	12,41	Beton Rendah
			29	12,63		
		14 Hari	33	14,37	14,81	Beton Sedang
			35	15,24		
		28 Hari	38	16,55	17,20	Beton Sedang
			41	17,85		
4.	15%	7 Hari	23	10,01	10,24	Beton Rendah
			24	10,45		
		14 Hari	29	12,63	13,07	Beton Sedang
			31	13,50		
		28 Hari	36	15,68	16,33	Beton Sedang
			39	16,98		

- Beton mutu rendah : 7,5 – 12,5 Mpa
- Beton mutu sedang : 12,5 – 22,5 Mpa
- Beton mutu tinggi : > 22,5 Mpa

Dari Tabel 4.23 menunjukkan bahwa evaluasi hasil kuat tekan beton dengan mutu rendah terdapat pada umur 7 hari pada beton normal dan pada beton dengan bahan tambah tepung sari sagu 13% dan 15% sedangkan beton dengan mutu sedang terdapat pada umur 7, 14 dan 28 hari pada beton dengan bahan tambah tepung sari sagu 10% dan juga pada umur 14 hari dan 28 hari pada beton dengan bahan tambah tepung sari sagu 13% dan 15%.

f. Interpretasi Hasil Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Tepung Sari Sagu



Grafik 2. Kuat Tekan Umur 28 Hari Berdasarkan Presentase Penambahan Bahan Tambah Tepung Sari Sagu

Dari grafik 4.7 diatas menunjukkan bahwa kuat tekan beton dengan bahan tambah tepung sari sagu 0% dan 10% mengalami kenaikan kuat tekan, namun pada penambahan bahan tambah tepung sari sagu 13% dan 15% mengalami penurunan kuat tekan secara signifikan. Hal ini disebabkan karena semakin banyak penambahan bahan tambah membuat campuran beton semakin encer dan tidak saling mengikat. Karena bahan tambah tepung sari sagu memiliki fungsi yang berbeda dengan agregat halus. Oleh sebab itu seharusnya bahan tambah tepung sari sagu ditambah pada semen yang memiliki fungsi yang sama sebagai pengikat.

5. PENUTUP

Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat dari penelitian maupun hasil perhitungan adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengujian agregat dan perhitungan mix design, maka didapat beberapa perbandingan komposisi campuran yang masuk dalam spesifikasi, antara lain :
 - Beton Normal = 1 : 2,44 : 3,71 : 0,64 (semen : pasir : batu pecah : air)
 - Beton dengan Bahan Tambah Tepung Sari Sagu 10% = 1 : 1,88 : 3,71 : 0,65 : 0,64 (semen : pasir : batu pecah : bahan tambah : air)

2. Dari hasil pengujian kuat tekan dapat di simpulkan bahwa dengan penambahan tepung sari sagu 10% memiliki nilai kuat tekan rata-rata sebesar 21,12 Mpa dan masuk dalam mutu beton yang disyaratkan yaitu mutu beton K225 sedangkan untuk penambahan 13% dan 15% yang mempunyai kuat tekan rata-rata sebesar 17,20 Mpa dan 16,33 Mpa mengalami penurunan dan tidak masuk dalam mutu beton yang disyaratkan. Dengan demikian 10% adalah nilai maksimum untuk penambahan bahan tambah tepung sari sagu. Dan dari hasil pengujian maka penambahan tepung sari sagu sebagai bahan tambah agregat halus tidak dapat digunakan atau diterapkan di dalam dunia konstruksi.

Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka adapun beberapa saran, agar penelitian yang akan dilakukan penulis selanjutnya bisa lebih baik.

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan persen penambahan bahan tambah tepung sari sagu yang lebih rendah dari 10%.
2. Penambahan tepung sari sagu seharusnya di tambahkan pada semen karena kedua material ini memiliki fungsi yang sama sebagai pengikat.
3. Diperlukan penambahan bahan *additive* guna untuk memperbaiki kinerja kuat tekan beton.
4. Perlu diperhatikan pemilihan tepung sari sagu dan jenis pohon sagu sehingga akan didapatkan suatu hasil yang maksimal.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Arifah Hidayah Pulungan, Fauzi, Kurnia Sembiring. Pembuatan Dan Karakteristik Beton Polimer Dengan Menggunakan Campuran Batu Apung Dan Agregat Pasir Serta Tepung Ketan Dengan Perekat Poliester. Jurnal Teknik Sipil.
- Buku Pedoman Praktikum Beton. Laboratorium Beton Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan. Universitas Sains dan Teknologi Jayapura.
- Darwis, Darmawati., dkk, *Pemanfaatan Limbah Serat Batang Sagu Untuk Pembuatan Batako*. Jurnal Teknik Sipil.
- Departemen P.U. SNI 03-2834-1993. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Departemen P.U. SNI 03-2834-2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. SNI T-15 -1990-03. *Modul Beton I Mix Design Beton Normal*.
- Ir. Tri Mulyono, MT. 2005. *Teknologi Beton*. Yogyakarta, Penerbit Andi.
- Olanda, S., dkk, 2013, *Pengaruh Penambahan Serat Pinang Terhadap Sifat Mekanik dan Sifat Fisis Bahan Campuran Semen Gypsum*, Universitas Andalas, Padang. Jurnal Teknik Sipil
- Paul Nugraha & Antoni. 2004. *Teknologi Beton dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta, Penerbit Andi.
- Pertiwi, Hafni. 2011. *Pengaruh Bahan Tambah Berbasis Gula Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton*. Jurnal Teknik Sipil.
- Pertiwi, Hafni. 2011. *Pengaruh Bahan Tambah Berbasis Gula Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton*. Jurnal Teknik Sipil.
- Patandung, P., dkk, 2011, *Pemanfaatan Limbah Serat Sagu Untuk Bata Beton "Paving Block"*, Teknologi Industri Manado, Manado. Jurnal Teknik Sipil