

ANALISIS BETON MUTU TINGGI K-450 DENGAN AGREGAT KASAR KAMPUNG HARAPAN DAN AGREGAT HALUS DOYO DI KABUPATEN SENTANI

Y. Pakiding¹, Mohammad Fauzi², Clasina Maya³, Asep Huddiankuwera⁴, Andung Yunianta⁵, Sigit Riswanto⁶

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Sains dan Teknologi, Universitas Yapis Papua.

^{2,3,4,5,6}Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Sains dan Teknologi,
yuwiyanto03@gmail.com, mohfauzi@gmail.com, clasinamayaindrawati@gmail.com,
asephuddiankuwera@gmail.com, andung.ay@gmail.com, sigitriswanto2015@gmail.com

Abstrak

Beton merupakan material struktur yang umum digunakan karena penggunaannya yang sangat luas dalam bidang konstruksi bangunan Sipil. Beton dikatakan sebagai beton mutu tinggi jika kekuatan tekannya diatas K-450 kg/cm². Pada umumnya jika ingin mendapatkan beton dengan mutu dan keawetan tinggi, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan, meliputi faktor air semen (fas), agregat (baik agregat halus maupun kasar). Penelitian ini menggunakan material agregat halus dari Doyo dan agregat kasar dari Kampung Harapan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hasil fisik dari agregat kasar dan halus, dan juga penelitian ini dilakukan untuk memenuhi syarat beton mutu tinggi. Dari hasil pembahasan penelitian, ditemukan bahwa agregat kasar dari Kampung Harapan dan agregat halus dari Doyo Kabupaten Sentani, dalam pembuatan beton mutu tinggi menghasilkan kuat tekan yang di konfersi dari fc ke K', pada umur 7 hari K-363. Pada umur 14 hari K-418 dan pada umur 28 hari K-460, dan menghasilkan kuat tekan yang disyaratkan.

Kata Kunci : Beton Mutu Tinggi, Agregat Kasar dan Halus, Kuat Tekan Beton

Abstract

Concrete is a material structure is commonly used because of its very wide in the field of Civil building construction. Concrete is said to be high quality concrete if the focus was more power above K-450 kg/cm². In General, if you want to get the quality and durability of concrete with high, there are several factors that must be considered, including a water factor of cement (wfc), aggregate (both smooth or coarse aggregate). This research uses an aggregate fine material from Doyo and coarse aggregate of Hometown expectations. This research was conducted to find out the physical results of coarse and fine aggregates, and also the research done to qualify high quality concrete. From the results of the deliberations of the research, it was found that the aggregate rough from the village of and an aggregate fine from Sentani Regency, stop at Doyo in the manufacture of high-quality concrete generate strong press which in conversion from fc to K', at the age of 7 days K-363. At the age of 14 days K-418 and at the age of 28 days of K-460, and produce the required compressive strength.

Keywords: High Quality concrete Aggregate, Rough and smooth, strong Concrete Press

1. PENDAHULUAN

Jayapura merupakan Ibukota Provinsi Papua yang sedang berkembang dengan pesat, baik pembangunan sarana fisik maupun non fisik. Selain melaksanakan renovasi bangunan yang sudah ada, juga dilaksanakan pembangunan kembali karena untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang terus berkembang. Diantara dalam pembangunan konstruksi.

Bentuk dan struktur tanah merupakan suatu peranan yang penting dalam suatu pekerjaan konstruksi. Sebelum melaksanakan suatu pembangunan konstruksi yang pertama-tama dilaksanakan dan dikerjakan di lapangan adalah kekuatan beton yang akan digunakan, dalam hal ini untuk memenuhi pekerjaan konstruksi menggunakan beton mutu tinggi

Dalam hal ini penggunaan material lokal, agregat kasar dari Kampung Harapan dan agregat halus dari Doyo Kabupaten Sentani yang mana sangat menguntungkan karena disamping murah juga akan mendorong perkembangan perekonomian masyarakat setempat dengan program pemerintah untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat setempat.

Kualitas bahan agregat halus dan kasar pada umumnya berbeda sesuai dengan sumber material dari mana material tersebut di ambil dengan demikian karakteristik yang didapatkan akan berbeda. Maka itu direncanakan beton mutu tinggi yang sesuai dengan agregat dari Kampung Harapan dan Doyo Kabupaten Sentani, dengan pembuatan beton mutu tinggi yang direncanakan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beton mutu tinggi adalah beton yang memiliki kuat tekan lebih tinggi di dibandingkan beton normal biasa. Menurut PD T-04-2004-C¹ tentang Tata Cara Pembuatan dan Pelaksanaan Beton Berkkuatan Tinggi, yang tergolong beton bermutu tinggi yang tercantum dalam SNI 03-6468-2000² didefinisikan sebagai beton yang mempunyai kuat tekan yang disyaratkan lebih besar sama dengan 41,4 MPa.

Material penyusun pada beton mutu tinggi dengan campuran pada umumnya, yaitu terdiri dari semen, agregat kasar, agregat halus, dan air. Semua bahan-bahan diatas mempunyai karakteristik yang berbeda. Berikut karateristik dari setiap bahan yang akan digunakan.

Semen merupakan bahan ikat yang penting dalam campuran adukan beton, karena berfungsi untuk mengikat agregat kasar dan agregat halus sehingga menyatu dan mengeras seperti batuan. Tjokrodimuljo (2003)³,

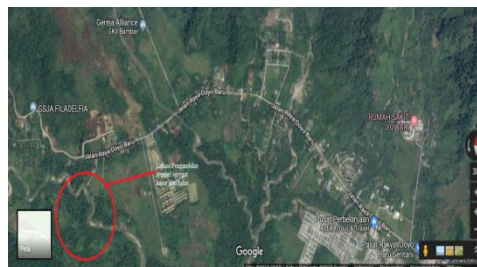
Air merupakan bahan yang sangat penting dalam dunia konstruksi, berbagi kegunaan dari air misalnya untuk pembuatan beton, pemadatan kapur, perawatan beton, dan sebagai campuran untuk adukan pasangan dan plesteran. (Dr. Ir. F.X.Supartono, DEA, 2001)⁴.

Agregat halus adalah agregat yang semua butirnya menembus ayakan berlubang 5 mm atau bahan bantuan yang berukuran kecil (0,15-5 mm). Agregat halus dapat berasal dari pelapukan alami dari batu-batuan atau merupakan pasir buatan yang di hasilkan dari alat-alat pemecah beton.

Agregat kasar merupakan agregat dengan ukuran butiran minimal 5mm dan ukuran butiran maksimal 40mm. Ukuran maksimum dari agregat kasar dalam beton bertulang diatur berdasarkan kebutuhan di bahwa agregat tersebut harus mudah mengisi cetakan dan lolos dari celah-celah yang terdapat diantara batang-batang baja tulangan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Dari penelitian ini, lokasi pengambilan agregat dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar Menunjukkan lokasi penelitian di daerah Kabupaten Sentani, untuk pengambilan sample agregat halus



Gambar Peta Papua

Data primer berupa data yang diambil dari hasil pengujian benda uji dalam penelitian, dimana data yang dimaksud adalah data hasil pengujian benda uji beton. Benda uji yang digunakan adalah beton silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm yang direncanakan untuk mencapai kekuatan di konfersi K-450 kg/cm² pada umur 28 hari berdasarkan ketentuan dari SNI 03-2834-2000⁵ tentang Tata Cara Pembuatan Beton Segar. Benda uji dibuat dalam 1 variasi campuran beton yang akan diuji pada umur beton 7 hari, 14 hari dan 28 hari.

Pelaksanaan penelitian dimulai dari proses pengumpulan data, pengadaan bahan material, pemeriksaan bahan material, pembuatan mix design, pencetakan benda uji, pemeliharaan benda uji dan pengujian kuat tekan, sehingga didapatkan suatu hasil penelitian.

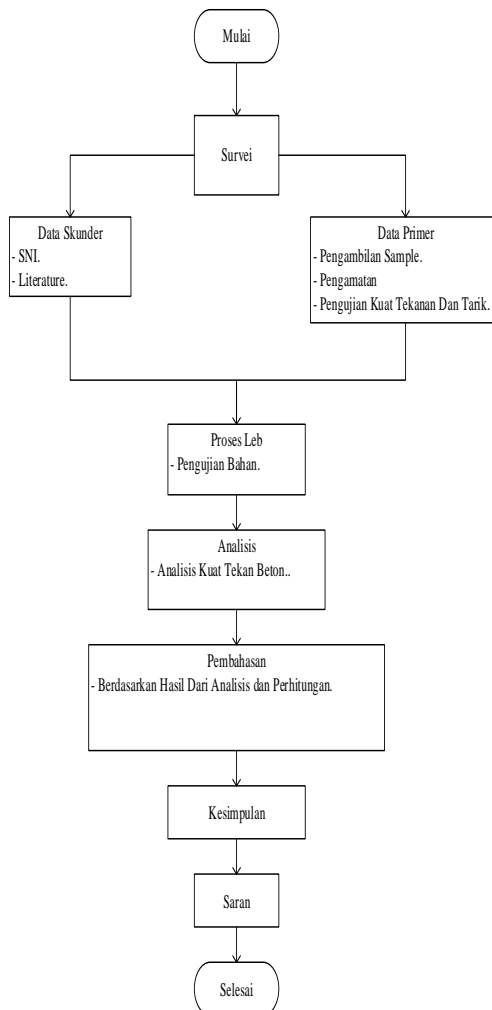
Pemeriksaan bahan melalui beberapa jenis pengujian yang dilakukan terhadap material berupa agregat kasar dan agregat halus yang digunakan pada penelitian. Beberapa jenis pengujian yang dilakukan meliputi pengujian kadar lumpur, kadar air, pengujian keausan dengan mesin Los Angeles, analisis gradasi butiran, pengujian berat jenis dan penyerapan agregat. Pengujian dilakukan sesuai dengan ketentuan dan persyaratan SNI untuk tiap jenis pengujiannya.

Pembuatan mix design atau rencana campuran pada penelitian ini dilakukan berdasarkan SNI 03-2834-2000 tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton normal.

Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat umur beton sudah mencapai umur yang diinginkan yaitu pada penelitian ini adalah pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari.

Kita dapat lihat proses penelitian dari alur penelitian sebagai berikut:

BAGAN ALUR PENELITIAN



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

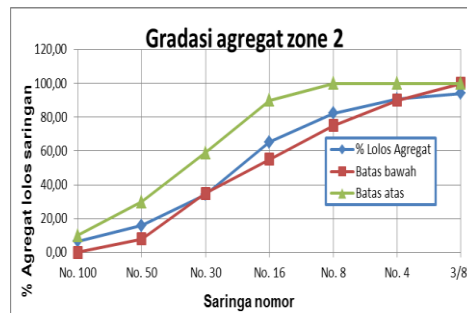
I. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir Doyo)

a. Kadar lumpur agregat halus

Pemeriksaan kadar lumpur yang dilakukan pada agregat halus pasir Doyo didapatkan nilai kadar lumpur rata-rata dari dua benda uji adalah sebesar 2,81 %.

b. Gradasi agregat halus

Hasil analisis dua benda uji yang digunakan, semua benda uji menunjukkan bahwa agregat halus yang akan dipakai dalam penelitian ini termasuk kedalam zona 2 yang merupakan pasir agak kasar SNI 03-1968-1990⁷.



Gambar Hubungan ukuran saringan dan persen berat lolos kumulatif agregat halus.

c. Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus

Hasil rata-rata dari analisis dua benda uji yang digunakan didapatkan nilai berat jenis jenuh kering muka sebesar 2,61 dengan nilai penyerapan air sebesar 0,68%.

d. Berat Isi (Gembur) Agregat Halus

Berat isi (gembur) pasir Doyo pada penelitian sekarang sebesar 1,718 gram/cm³.

e. Kadar Air Agregat Halus

Pengujian Kadar air menggunakan dua benda uji didapatkan nilai rata-rata kadar air sebesar 5,76%. SNI 03-1971-1990⁸.

Tabel Hasil pengujian agregat halus

No	Jenis Pengujian Agregat	Satuan	Hasil
1	Kadar Lumpur	%	2,81
2	Gradasi Butiran	-	Zona 2
3	Modulus Halus Butir	-	4,11
4	Berat Jenis	-	2,61
5	Penyerapan Air	%	0,68
6	Kadar Air	%	5,76
7	Berat Isi (Gembur)	Gram/cm ³	1,718

(Analisis Penelitian dan Pengujian di Lab PU Provinsi Papua)

II. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar (Batu Pecah kampung harapan)

a. Kadar Lumpur Agregat Kasar

Pengujian kadar lumpur agregat kasar berupa batu pecah 1/2 dan batu pecah 2/3 didapat nilai rata-rata dari dua benda uji sebesar, (batu 1/2) 0,53%, (batu 2/3) 0,11%.

b. Keausan agregat kasar

Uji keausan dilakukan menggunakan mesin *Los Angeles* menggunakan dua benda uji. Hasil rata-rata pengujian keausan didapat nilai sebesar 16,81%. SNI 2417:2008⁹.

c. Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Berat jenis batu pecah Kampung Harapan pada keadaan jenuh kering muka didapatkan nilai rata-rata dari dua benda uji adalah (batu 1/2) 2,61, (batu 2/3) 2,60, dengan nilai penyerapan air agregat kasar sebesar (batu 1/2) 1,29% (batu 2/3) 1,84.

d. Berat Isi (Gembur) Agregat Kasar

Berat Isi (gembur) agregat kasar Kampung Harapan hasil pengujian pada penelitian ini menunjukkan nilai sebesar batu 1/2 1,377 gram/cm³ dan batu 2/3 1,330 gram/cm.

Tabel 4.2 Hasil pengujian agregat kasar

No	Jenis pengujian Agregat	Satuan	Hasil	
			Batu 1/2	Batu 2/3
1	Kadar Lumpur	%	0,53	0.11
2	Keausan Agregat	%	16,81	
3	Berat Jenis	gram/ cm ³	2.61	2,60
4	Penyerapan Air	%	1,29	1,84
5	Kadar Air	%	0,64	1,21
6	Berat Isi (Gembur)	gram/ cm ³	1,377	1,330

(Analisis Penelitian dan Pengujian di Lab PU Provinsi Papua)

Perencanaan campuran beton pada penelitian ini dilakukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia 03-2834-2000 tentang “Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal” setelah terlebih dahulu dilakukan pengujian-pengujian pada agregat yang akan digunakan. Dari hasil perencanaan didapatkan satu variasi campuran beton yang menjadi tinjauan utama pada penelitian ini. Adapun hasil *Mix Design* yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel

Tabel Komposisi material penyusun beton untuk 1 m³

Kode	Semen (kg)	Pasir Doyo (kg)	Batu Pecah Kampung Harapan (kg)		Air (Liter)
			BT 1/2	BT 2/3	
A/B	523,25	630,795	470,8455	502,34	200,77

(Analisis Penelitian dan Pengujian di Lab PU Provinsi Papua)

Hasil awal *mix design* komposisi berat material yang didapatkan adalah komposisi berat material untuk pekerjaan satu meter kubik (1 m³) beton, sehingga perlu dilakukan penyesuaian pada berat material yang akan digunakan untuk satu silinder beton berukuran Ø15 x 30 cm dengan perbandingan berat yang sama dengan *mix design* awal. Hasil komposisi material untuk satu kali adukan atau enam silinder beton dapat dilihat pada Tabel

Tabel komposisi material penyusun beton untuk satu adukan beton atau enam buah silinder beton

Kode	Semen (kg)	Pasir Doyo (kg)	Batu Pecah Kampung Harapan (kg)		Air (Liter)
			BT 1/2	BT 2/3	
A/B	18,00	21,69	16,19	17,28	6,90

(Analisis Penelitian dan Pengujian di Lab PU Provinsi Papua)

Percobaan ini dilakukan dengan alat berbentuk kerucut terpancung, yang diameter atasnya 10 cm dan diameter bawahnya 20 cm dan tinggi 30 cm, dilengkapi dengan kuping untung mengangkat beton segar dan tongkat pemadat diameter 16 mm dengan panjang 60 cm (Mulyono, 2004)⁶. Pengujian nilai *slump* dilakukan untuk mengetahui tingkat kelecakan atau *workability* dari adukan beton yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai *slump* maka adukan beton akan semakin mudah untuk diaduk, diangkut, dituang, dan dipadatkan. Hasil pengujian disajikan dalam enam silinder adalah *slump* 70 mm.

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat benda uji berumur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari menggunakan mesin uji tekan untuk mendapatkan beban maksimum yang dapat ditahan oleh beton silinder Ø15 x 30 cm hingga kemudian beton tersebut hancur ketika menerima beban tersebut. Sebelum dilakukan uji kuat tekan terlebih dahulu diukur dimensi dari beton silinder yang akan di uji untuk

mencari luas permukaannya. Beban maksimum yang telah didapatkan dari hasil pengujian kemudian digunakan untuk menghitung nilai kuat tekan beton dan di konfersi ke K' Sebagai contoh perhitungan kuat tekan digunakan data dari benda uji A/B yaitu beton pada umur 7 hari, dan 14 hari 28 hari. Perhitungan kuat tekan pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari adalah sebagai berikut ini:

Kuat tekan 7 hari

$$\begin{aligned}
 \text{Gaya tekan a} &= 490000 \text{ KN} \\
 \text{b} &= 540000 \text{ KN} \\
 \text{Luas bidang} &= 0,25 \times \pi \times D^2 \\
 &= 0,25 \times \pi \times 150^2 \\
 &= 17662,5 \text{ mm}^2 \\
 P' \text{ a} &= \text{Kuat tekan a} / \\
 &\quad \text{Luas bidang} \\
 &= 490000 \text{ KN} / \\
 &\quad 17662,5 \text{ mm}^2 \\
 &= 28 \text{ Mpa} \\
 &= 28 \times 10,197 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 285 \text{ kg/cm}^2 : 0,83 \\
 &= 343 \text{ kg/cm}^2 \\
 P' \text{ b} &= \text{Kuat tekan b} / \\
 &\quad \text{Luas bidang} \\
 &= 540000 \text{ KN} / \\
 &\quad 17662,5 \text{ mm}^2 \\
 &= 31 \text{ Mpa} \\
 &= 31 \times 10,197 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 316 \text{ kg/cm}^2 : 0,83 \\
 &= 381 \text{ kg/cm}^2 \\
 P' \text{ rata-rata} &= P' \text{ a} + P' \text{ b} \\
 &= 343 \text{ kg/cm}^2 + \\
 &\quad 381 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 724 \text{ kg/cm}^2 : 2 \\
 &= 362 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Kuat tekan 14 hari

$$\begin{aligned}
 \text{Gaya tekan a} &= 605000 \text{ KN} \\
 \text{b} &= 605000 \text{ KN} \\
 \text{Luas bidang} &= 0,25 \times \pi \times D^2 \\
 &= 0,25 \times \pi \times 150^2 \\
 &= 17662,5 \text{ mm}^2 \\
 P' \text{ a} &= \text{Kuat tekan a} / \\
 &\quad \text{Luas bidang} \\
 &= 605000 \text{ KN} / \\
 &\quad 17662,5 \text{ mm}^2 \\
 &= 34 \text{ Mpa} \\
 &= 34 \times 10,197 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 347 \text{ kg/cm}^2 : 0,83 \\
 &= 418 \text{ kg/cm}^2 \\
 P' \text{ b} &= \text{Kuat tekan b} / \\
 &\quad \text{Luas bidang} \\
 &= 605000 \text{ KN} / \\
 &\quad 17662,5 \text{ mm}^2 \\
 &= 34 \text{ Mpa} \\
 &= 34 \times 10,197 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 347 \text{ kg/cm}^2 : 0,83 \\
 &= 418 \text{ kg/cm}^2 \\
 P' \text{ rata-rata} &= P' a + P' b \\
 &= 418 \text{ kg/cm}^2 + \\
 &\quad 418 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 836 \text{ kg/cm}^2 : 2 \\
 &= 418 \text{ kg/cm}^2 \\
 \text{Kuat tekan 28 hari} \\
 \text{Gaya tekan a} &= 645000 \text{ KN} \\
 \text{b} &= 670000 \text{ KN} \\
 \text{Luas bidang} &= 0,25 \times \pi \times D^2 \\
 &= 0,25 \times \pi \times 150^2 \\
 &= 17662,5 \text{ mm}^2 \\
 P' a &= \text{Kuat tekan a} / \\
 &\quad \text{Luas bidang} \\
 &= 645000 \text{ KN} / \\
 &\quad 17662,5 \text{ mm}^2 \\
 &= 37 \text{ Mpa} \\
 &= 37 \times 10,197 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 377 \text{ kg/cm}^2 : 0,83 \\
 &= 454 \text{ kg/cm}^2 \\
 P' b &= \text{Kuat tekan b} / \\
 &\quad \text{Luas bidang} \\
 &= 670000 \text{ kg} / \\
 &\quad 17662,5 \text{ mm}^2 \\
 &= 38 \text{ Mpa} \\
 &= 38 \times 10,197 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 387 \text{ kg/cm}^2 : 0,83 \\
 &= 466 \text{ kg/cm}^2 \\
 P' \text{ rata-rata} &= P' a + P' b \\
 &= 454 \text{ kg/cm}^2 + \\
 &\quad 466 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 920 \text{ kg/cm}^2 : 2 \\
 &= 460 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Hasil analisis nilai kuat tekan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.5 untuk umur 7, 14, dan 28 hari. Dapat diketahui bahwa nilai kuat tekan beton adalah kuat tekan rata-rata (P' rata-rata) dari hasil pengujian dan analisis kuat tekan enam buah benda uji

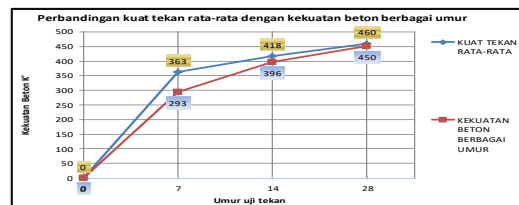
Tabel Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 7, 14, dan 28 hari

Umur Hari	Kode	Gaya tekan (KN)	f_c' (Mpa)	K' rata-rata (kg/cm ²)
7	A	490	28	363
	B	540	31	
14	A	605	34	418
	B	605	34	
28	A	645	37	460

	B	670	38	
--	---	-----	----	--

(Analisis Penelitian dan Pengujian di Lab PU Provinsi Papua)

Dari hasil analisis kuat tekan rata-rata pada Tabel diatas kemudian dilakukan analisis selanjutnya yaitu membandingkan nilai kuat tekan rata-rata pada satu variasi campuran beton normal dengan kekuatan beton berbagai umur. Lihat pada Gambar perbandingan kuat tekan beton rata-rata dengan kekuatan beton berbagai umur.



Gambar 4.2 Perbandingan kuat tekan rata-rata dengan kekuatan beton berbagai umu

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut ini.:

- Kadar Lumpur
 - Pasir = 2,81%
 - Batu 1/2 = 0,53%
 - Batu 2/3 = 0,11%
- Gradasi agregat Halus dan MHB = Zona 2 dan 4,11
- Keausan agregat Kasar = 16,81%
- Berat jenis dan Penyerapan
 - Pasir = 2,61 dan 0,68%
 - Batu 1/2 = 2,61 dan 1,29%
 - Batu 2/3 = 2,60 dan 1,84%
- Kadar Air
 - Pasir = 5,76%
 - Batu 1/2 = 0,64%
 - Batu 2/3 = 1,21%
- Berat Isi (Gembur)
 - Pasir = 1,718 gram/cm³
 - Batu 1/2 = 1,377 gram/cm³
 - Batu 2/3 = 1,330 gram/cm³
- Slump = 70 mm
- Komposisi untuk 1 m³
 - Semen = 523,25 kg
 - Pasir = 630,795 kg
 - Batu 1/2 = 470,845 kg
 - Batu 2/3 = 502,34 kg
 - Air = 200,77 liter
- Komposisi untuk 6 silinder
 - Semen = 18 kg
 - Pasir = 21,69 kg
 - Batu 1/2 = 16,19 kg
 - Batu 2/3 = 17,28 kg
 - Air = 6,90 liter
- Nilai kuat tekan
 - 7 Hari = K-363
 - 14 Hari = K-418
 - 28 Hari = K-460

DAFTAR PUSTAKA

- PD T-04-2004-C, Tata Cara Pembuatan dan Pelaksanaan Beton Berkuatan Tinggi, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah.
- SNI 03-6468-2000, Tata Cara Perencanaan Campuran Beton Berkuatan tinggi dengan Semen Portland dan Abu Terbang, Badan Standart Nasional.
- Mulyono, Tri, 2003, *Teknologi Beton*. Penerbit C.V Andi Offset, Yogyakarta
- Supartono, F, X, Dr, Ir, DEA 2001. *Trennd Tenik Sipil Era Milenium Baru*. Badan Penerbit Universitas Indonesia Jakarta.
- SNI 03-2834-2000, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*
- Mulyono, T, 2004, *Teknologi Beton*, Andi. Yogyakarta.
- SNI 03-1968-1990, Metode Pengujian Tentang Analisa Saringan agregat Halus dan Kasar, BSN.
- SNI 03-1971-1990 : "Metode Pengujian Kadar Air Agregat"
- SNI 2417:2008, *Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles*, BSN, Yayasan Lembaga Pendidikan Masalah bangunan, Departemen pekerjaan umum, Bandung
- UPTD Balai Pengujian dan Laboratorium PU Provinsi Papua