

KELAYAKAN SIFAT-SIFAT PASIR KLAYAS, DISTRIK SEGET, KABUPATEN SORONG, SEBAGAI AGREGAT HALUS UNTUK PEMBUATAN BETON NORMAL

Johanes Eudes Ola¹, Jhosse Septinus Solossa²

^{1,2}Politeknik Saint Paul Sorong

Email: eudesola@yahoo.co.id

Abstrak

Salah satu sumber agregat halus dalam pembangunan infrastruktur, termasuk pembuatan beton di kabupaten Sorong, provinsi Papua Barat adalah kampung Klayas. Penggunaan material ini belum ditunjang dengan informasi tentang sifat-sifatnya. Karena itu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis kelayakan pasir Klayas sebagai agregat halus untuk pembuatan beton normal. Dengan metode deskriptif - kualitatif, disimpulkan bahwa pasir Klayas, memenuhi standar kelayakan kadar lumpur = $3,77\% < 5\%$; uji gradasi zona 2; modulus kehalusan = 3,43; penyerapan air = $1,482\% < 2\%$, dan uji gradasi sisa di atas ayakan 4,8 mm sebesar $1,3\% < 2\%$. Sedangkan uji gradasi untuk sisa di atas ayakan 1,2 mm sebesar 17 % dan di atas ayakan 0,3 mm sebesar 60 %, tidak memenuhi syarat. Untuk pengujian kuat tekan menunjukkan nilai rata-rata kuat tekan memenuhi target mutu, yaitu 103% untuk target mutu 250 kg/cm², dan 101% untuk target mutu 300 kg/cm².

Kata kunci : Pasir, kadar lumpur, gradasi pasir, mutu beton

1. PENDAHULUAN

Struktur beton banyak menjadi pilihan dalam pembuatan bangunan sipil. Untuk mendapatkan mutu beton rencana, dibutuhkan perancangan campuran yang teliti, dimana material penyusunnya memiliki sifat-sifat dan karakteristik yang berbeda-beda. Hal itu juga sebagai penyebab produksi beton yang bervariasi. Dari sifat yang dimiliki beton itulah menjadikan beton sebagai bahan alternatif untuk dikembangkan baik bentuk fisik maupun metode pelaksanaannya (Mulyono, 2003).

Dalam pembuatan beton, material yang digunakan memiliki standar spesifikasi tertentu. Kondisi ini mengharuskan adanya informasi yang tepat tentang sifat-sifat bahan penyusun beton, termasuk agregat halus yang ada pada suatu wilayah.

Kabupaten Sorong merupakan suatu wilayah pemerintahan di provinsi Papua Barat, yang saat ini sedang berkembang dalam pembangunan infrastruktur. Karena itu, membutuhkan ketersediaan bahan bangunan. Dalam hubungan dengan material beton, pemenuhan spesifikasi teknis membutuhkan informasi yang memadai tentang kelayakan agregat. Salah satu sumber agregat halus (pasir) di wilayah ini adalah kampung Klayas, distrik Seget. Pasir ini sering digunakan dalam pekerjaan konstruksi termasuk pembuatan beton, tanpa adanya informasi tentang sifat-sifatnya. Karena itu penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kelayakan pasir Klayas, Seget, kabupaten Sorong sebagai agregat halus untuk pembuatan beton normal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Beton

Defenisi beton menurut SNI 03-7656-2012 adalah campuran antara semen *portland* atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambahan, membentuk massa yang padat, kuat, dan stabil.

Berdasarkan berat satuan, SNI 03-2847-2002 mengelompokkan jenis beton sebagai berikut:

1. Beton ringan adalah beton yang mempunyai berat isi $\leq 1900 \text{ kg/m}^3$.
2. Beton normal adalah beton yang mempunyai berat isi 2200 kg/m^3 sampai dengan 2500 kg/m^3 .
3. Beton berat adalah beton yang mempunyai berat isi $> 2500 \text{ kg/m}^3$.

Menurut Sutikno (2003) mutu beton ditentukan oleh banyak faktor antara lain Faktor air semen (Fas), perbandingan bahan-bahannya, mutu bahan-bahannya, susunan butiran agregat yang dipakai, ukuran maksimum agregat yang dipakai, bentuk butiran agregat, kondisi pada saat mengerjakan, kondisi pada saat pengerasan.

2.2. Material Penyusun Beton

Dalam hubungan dengan material penyusun beton, Tjokrodinuljo (1996) menyatakan bahwa bahan penyusun dalam campuran beton terdiri atas kelompok aktif dan kelompok pasif. Kelompok aktif merupakan bahan pengikat yang terdiri dari semen, air dan bahan tambah kimia. Kelompok pasif merupakan bahan pengisi yang terdiri dari agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil).

Semen Portland

Menurut SNI 15-2049-2004, semen *portland* didefinisikan sebagai semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain.

SNI 15-2049-2004 membedakan semen portland menjadi 5 (lima) tipe yakni:

1. Tipe I yaitu semen *portland* untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus.
2. Tipe II yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
3. Tipe III yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
4. Tipe IV yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah.
5. Tipe V yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

Agregat

Agregat (*aggregate*) adalah bahan berbutir, seperti pasir, kerikil, batu pecah, dan slag tanur (*blast-furnace slag*), yang digunakan dengan media perekat untuk menghasilkan beton atau mortar semen hidrolis (SNI 2847:2013). Dalam campuran beton kandungan agregat sebesar 70% - 75% dari total volume beton. Karenanya kualitas agregat sangat berpengaruh terhadap kualitas beton. Menurut SNI 2847-2013, agregat normal yang digunakan harus memenuhi syarat ASTM C33M.

Ukuran agregat dalam prakteknya secara umum digolongkan ke dalam 3 (tiga) kelompok yaitu:

1. Batu, ukuran butiran lebih dari 40 mm.
2. Kerikil, ukuran butiran antara 5 mm sampai 40 mm.
3. Pasir, ukuran butiran antara 0,15 mm sampai 5 mm.

Butiran yang lebih kecil dari 0,15 mm dinamakan *silt* atau lanau.

Agregat Kasar

Agregat kasar adalah kerikil atau batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu

dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm sampai 40 mm (SNI 2847-2013). Jenis agregat kasar yang umum digunakan menurut Nawy (1990) adalah:

- a. Batu pecah alami.

Batu ini dapat berasal dari gunung api, jenis sedimen, atau jenis *metamorf*. Meskipun dapat menghasilkan kekuatan yang tinggi terhadap beton, batu pecah kurang memberikan kemudahan pengerjaan dan pengecoran dibandingkan dengan jenis agregat kasar lainnya.

- b. Kerikil alami.

Kerikil didapat dari proses alami, yaitu dari pengikisan tepi maupun dasar sungai oleh air sungai yang mengalir. Kerikil memberikan kekuatan yang lebih rendah dibandingkan batu pecah, tetapi memberikan kemudahan pengerjaan yang lebih tinggi.

- c. Agregat kasar buatan.

Terutama berupa *slag* atau *shale* yang biasa digunakan untuk beton berbobot ringan. Biasanya merupakan hasil dari proses lain seperti *blast-furnace*.

- d. Agregat untuk pelindung nuklir dan berbobot berat.

Agregat kasar yang dimaksud seperti baja pecah, barit, dan *limonit* yang digunakan dalam pembuatan beton yang dapat melindungi dari sinar x , sinar *gamma*, dan *neutron*.

Syarat mutu agregat kasar menurut ASTM C 33 (2002) adalah:

- a. Butiran bertekstur keras, tidak berpori, dan indeks kekerasan $< 5\%$.
- b. Kuat, dan tidak mudah hancur. Ketika diuji dengan larutan garam *Sodium Sulfat* bagian yang hancur $\leq 12\%$. Jika diuji dengan garam *Magnesium Sulfat* bagian yang hancur pada agregat kasar $\leq 18\%$.
- c. Butiran halus yang lewat ayakan $0,06 \leq 1\%$ dalam berat keringnya.
- d. Tidak mengandung zat *relatif alkali*.
- e. Bentuk butiran pipih dan Panjang harus $\leq 20\%$ dari berat agregat seluruhnya.
- f. Modulus halus butir (*fineness modulus*) berkisar antara 6 – 7,1 dan dengan variasi butir sesuai standar gradasi.
- g. Ukuran butir maksimalnya $\leq 1/5$ jarak terkecil antara bidang-bidang samping cetakan, $3/4$ jarak bersih antar tulangan atau berkas tulangan, dan $1/3$ tebal pelat beton.

Pada tabel 1 dan 2 menunjukkan ketentuan gradasi agregat kasar (*split*) dan halus

berdasarkan SNI-03-2834-2000 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.

Tabel 1. Batas Gradasi Agregat Kasar

Besar Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Butir yang Lewat Ayakan		
	Ukuran Maks. 10 mm	Ukuran Maks. 20 mm	Ukuran Maks. 40 mm
75,0	-	-	100 - 100
37,5	-	100 - 100	95 - 100
19,0	100 - 100	95 - 100	35 - 70
9,5	50 - 85	30 - 60	10 - 40
4,75	0 - 10	0 - 10	0 - 5

Agregat Halus

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintegrasi secara alami dan batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu serta mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm, (SNI 2847-2013). Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh agregat halus menurut ASTM C 33 (2002) adalah:

- 1) Tajam dan keras dengan indeks kekerasan $\pm 2,2$.
- 2) Bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, dengan syarat:
 - a) Jika diuji dengan *Natrium Sulfat*, bagian yang hancur $\leq 12\%$.
 - b) Jika diuji dengan *Magnesium Sulfat*, bagian yang hancur $\leq 10\%$.
- 3) Kadar lumpur $\leq 5\%$ (ditentukan terhadap berat kering).
- 4) Tidak mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak yang dibuktikan dengan percobaan warna *Abrams-Harder*.
- 5) Modulus kehalusan antara 1,5 – 3,8, bergradasi menerus, dan berada dalam daerah susunan butir menurut zone 1, 2, 3, dan 4 serta harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:
 - a) Sisa di atas ayakan 4,8 mm, $\leq 2\%$ berat.
 - b) Sisa di atas ayakan 1,2 mm, $\leq 10\%$ berat.
 - c) Sisa di atas ayakan 0,3 mm, $\leq 15\%$ berat.
- 6) Untuk beton dengan tingkat keawetan tinggi, reaksi pasir dengan alkali harus negatif.

- 7) Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus, kecuali dengan petunjuk-petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.

Tabel 2. Batas Gradasi Agregat Halus

Besar Ayakan (mm)	Persen Berat Butir yang Lewat Ayakan			
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
10	100	100	100	100
4,8	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 100
2,4	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 - 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	5 - 50
0,15	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15

Air

Air dibutuhkan sebagai media reaksi kimiawi antara semen dengan agregat. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Menurut SNI 03-6861.1-2002 persyaratan air untuk campuran beton adalah:

1. Bersih, dan tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lainnya.
2. Tidak mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 2 gram/liter.
3. Tidak mengandung garam-garam, asam-asam, zat organik, dan lain-lain.
4. Kandungan *klorida* (Cl) < 0.50 gram/liter, dan senyawa *sulfat* < 1 gram/liter sebagai SO_3 .
5. Untuk air yang digunakan sebagai perawatan beton, dapat digunakan air yang digunakan pada saat pengadukan.

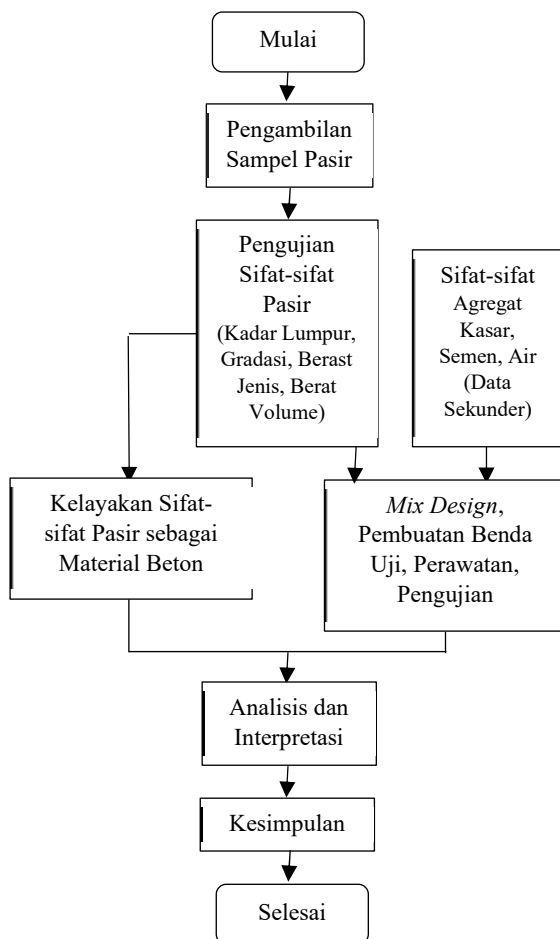
Perencanaan Campuran Beton

Prosedur perhitungan proporsi campuran menurut SNI-03-2834-2000 adalah: Menetapkan kuat tekan beton yang diisyaratkan pada umur 28 hari (f'_c), menetapkan nilai deviasi standar (S) (Mpa), menghitung nilai tambah atau *margin* (m), menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan (f'_{cr}), menetapkan jenis semen, menentukan jenis agregat, menentukan faktor air semen, menetapkan faktor air semen maksimum, menetapkan slump, menetapkan besar butir agregat maksimum, kadar air bebas, kebutuhan semen minimum, persen berat agregat halus, berat jenis relative agregat, berat isi beton, proporsi campuran, koreksi proporsi campuran.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *deskriptif-kualitatif*. Dimana sifat-sifat pasir klayas akan diuji dan hasilnya dideskripsikan secara rinci. Selain itu, material lain yang digunakan yaitu batu pecah Saoka yang diproduksi oleh PT. Bagus Jaya Abadi dan Semen Tonasa. Pengujian kuat tekan beton akan dilakukan dengan target mutu K.250 kg/cm² dan K.300 kg/cm².

Selanjutnya dengan pendekatan kualitatif dianalisis kelayakan pasir sebagai agregat halus dalam pembuatan beton. Dengan pendekatan yang sama, dilakukan juga analisis pencapaian kuat tekan dari target mutu rencana terhadap benda uji yang dibuat. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kadar Lumpur

Hasil pengujian kadar lumpur ditunjukkan pada Tabel 3, dimana kadar lumpur rata-rata 3,77%.

Tabel 3. Kadar Lumpur Pasir Klayas

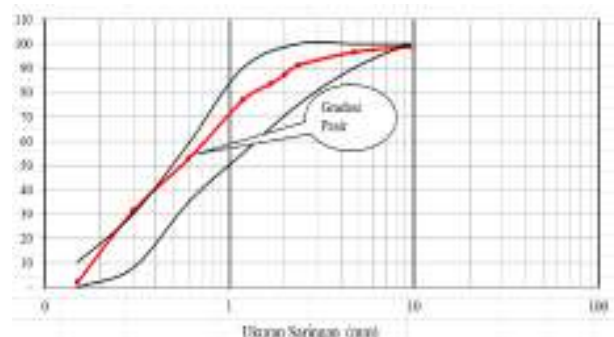
Uraian	1	2
Pembacaan Lempung (A)	4,70	4,60
Pembacaan Pasir (B)	4,55	4,40
Kadar Lumpur $\frac{(A-B) \times 100 \%}{A}$	3,19	3,77
Rata - Rata (%)	3,77	

4.2. Gradasi

Hasil pengujian gradasi ditunjukkan pada Tabel 4 dan Gambar 2.

Tabel 4. Kadar Lumpur Pasir Klayas

Nomor Saringan	Berat Tertahan (gram)	Kumulatif			Spek. Zona 2
		Berat Tertahan (gram)	Prosen Tertahan (%)	Prosen Lolos (%)	
2	0	0	-	100,00	
1 1/2	0	0	-	100,00	
1	0	0	-	100,00	
3/4	2,89	2,89	0,10	99,90	
1/2	0	2,89	0,10	99,90	
3/8	33	35,59	1,19	98,81	100
# 4	68	103,79	3,46	96,54	90 - 100
# 8	163	266,29	8,88	91,12	75 - 100
# 10	113	379,19	12,64	87,36	
# 12	114,8	493,99	16,47	83,53	
# 16	203,6	697,59	23,25	76,75	55 - 90
# 30	720	1417,59	47,25	52,75	35 - 59
# 40	370	1787,59	59,59	40,41	
# 50	274	2061,59	68,72	31,28	8 - 30
# 100	880	2941,59	98,05	1,95	0 - 10
# 200	55	2996,59	99,89	0,11	
	2996,59	,	439,57		



Gambar 2. Grafik Gradasi Pasir Zona 2

Tabel 4 dan Gambar 2 menunjukkan bahwa:

- Pasir Klayas masuk dalam spesifikasi gradasi zona 2.

- b. Modulus Kehalusan = 3,43
- c. Sisa di atas ayakan 4,8 mm = 1,3 %
- d. Sisa di atas ayakan 1,2 mm = 17 %
- e. Sisa di atas ayakan 0,3 mm = 60 %

4.3. Berat Jenis

Pengujian berat jenis, dengan hasil seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Berat Jenis Agregat Halus

<i>Bulk Specific Gravity (gr)</i>	<i>Specific Gravity of SSD (gr)</i>	<i>Apparent Specific Gravity (gr)</i>	<i>Absorption (%)</i>
2.550	2.588	2.650	1.482

4.4. Berat Volume

Pengujian berat volume dengan hasil pada Tabel 6.

Tabel 6. Berat Volume Agregat Halus

Uraian	Satuan	Nilai	
Volume Wadah	cm ³	2.493	2.493
Berat Wadah	gr	287	287
Berat Agg. Lepas + Wadah	gr	4.020	4.030
Berat Agg. Padat + Wadah	gr	4.160	4.225
Berat Agg. Lepas	gr	3.733	3.743
Berat Agg. Padat	gr	3.873	3.938
Berat Volume Lepas	gr/cm ³	1.498	1.502
Berat Volume Padat	gr/cm ³	1.554	1.580
Berat Volume Rata-Rata Lepas + Padat	gr/cm ³	1.526	1.541
Berat Volume Rata-Rata	gr/cm ³	1.533	

4.5. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari *quarry* PT. Bagus Jaya Abadi, Kelurahan Saoka Distrik Maladum Mes Kota Sorong, dengan sifat-sifat sebagai berikut:

1. Kadar lumpur = 1 %
2. Abrasi = 18 %
3. Gradasi Campuran Batu Pecah 1-2 dan Batu Pecah 2-3, dengan presentase batu pecah 1-2 sebesar 60% dan batu pecah 2-3 sebesar 40%, dengan nilai presentase tertahan maksimum sebesar 12.66% pada

saringan No. 3/8 (9.52 mm) dan ukuran butiran 40 mm

4. Berat jenis seperti yang ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 7. Berat Jenis Agregat Kasar

Material	<i>Bulk Specific Gravity (gr)</i>	<i>Specific Gravity of SSD (gr)</i>	<i>Apparent Specific Gravity (gr)</i>	<i>Absorption (%)</i>
Batu 1-2	2.640	2.708	2.832	2.564
Batu 2-3	2.787	2.844	2.955	2.041

5. Berat volume rata-rata = 1,707 gr/cm³

4.6. Komposisi Campuran Beton

Perancangan campuran beton berpedoman pada SNI 03-2834-2000, tentang Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal. Komposisi campuran untuk setiap mutu ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Komposisi Campuran Beton

Mutu	Air (ltr)	Semen (Kg)	Pasir (Kg)	Batu 1-2 (kg)	Batu 2-3 (kg)
K. 250 kg/cm ²	185	331	888	613	409
K. 300 kg/cm ²	185	365	853	613	409

4.7. Pengujian Kuat Tekan Beton

Hasil pengujian kuat tekan benda uji dilakukan pada umur 28 hari ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

No	Hasil Uji Kuat Tekan untuk Target Mutu	
	K. 250 kg/cm ²	K. 300 kg/cm ²
1	256,99 kg/cm ²	318,63 kg/cm ²
2	295,06 kg/cm ²	329,05 kg/cm ²
3	273,76 kg/cm ²	361,23 kg/cm ²
4	283,73 kg/cm ²	319,99 kg/cm ²
5	268,77 kg/cm ²	314,55 kg/cm ²
6	289,17 kg/cm ²	320,89 kg/cm ²

Hasil perhitungan nilai rata-rata untuk hasil pengujian kuat tekan benda uji pada Tabel 9. adalah sebagai berikut:

1. Kuat tekan rata-rata untuk target mutu K. 250 kg/cm² sebesar 257,33 kg/cm², atau mencapai 103 % dari target mutu.
2. Kuat tekan rata-rata untuk target mutu K. 300 kg/cm² sebesar 302,21 kg/cm², atau mencapai 101 % dari target mutu.

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pasir yang ada di kampung Klayas, distrik Seget, kabupaten Sorong, memenuhi beberapa standar kelayakan sebagai material beton, yaitu kadar lumpur sebesar $3,77\% < 5\%$ sebagai syarat maksimal; uji gradasi menunjukkan pasir ini masuk dalam spesifikasi zona 2; modulus kehalusan sebesar 3,43 memenuhi syarat antara 1,5 – 3,8; dan penyerapan air (*water absorption*) sebesar $1,482\% < 2\%$ sebagai syarat maksimal.
2. Pada pengujian gradasi menunjukkan bahwa sisa di atas ayakan 4,8 mm sebesar 1,3 % memenuhi syarat kelayakan lebih kecil dari 2% sebagai sebagai syarat maksimal. Sedangkan sisa di atas ayakan 1,2 mm sebesar 17 % tidak memenuhi syarat maksimal 10%, dan sisa di atas ayakan 0,3 mm sebesar 60 %, juga tidak memenuhi syarat maksimal 15%.

3. Pengujian kuat tekan dengan menggunakan agregat kasar dari Saoka yang digunakan sebagai material beton di kota dan kabupaten Sorong serta semen Tonasa, menunjukkan bahwa nilai rata-rata kuat tekan yang dicapai memenuhi target mutu, yaitu 103% untuk target mutu 250 kg/cm², dan 101% untuk target mutu 300 kg/cm².

6. DAFTAR PUSTAKA

- Mulyono, Tri, "Teknologi Beton", Yogyakarta: Andi, 2003.
- Nawy, Edward G, "Beton Bertulang – Suatu Pendekatan Dasar", Jakarta: Erlangga, 1990.
- Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung, SNI 2847, 2013.
- Semen Portland, SNI 15-2049, 2004.
- Semen Portland. Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian a (bahan bangunan bukan logam), SNI 03-6861.1, 2002.
- Standard Specification for Concrete Aggregates*, ASTM C.33 - 03, July 10, 2002.
- Sutikno, "Panduan Praktek Beton", Surabaya: Universitas Negeri Surabaya, 2003.
- Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, SNI 03-2834, 2000.
- Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, SNI 03-2834, 29 Desember 2000.
- Tjokrodinuljo, K, "Teknologi Beton", Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil UGM, 1996.