PERBANDINGAN KUALITAS BETON DENGAN AGREGAT HALUS KABUPATEN MANOKWARI, KOTA SORONG DAN KABUPATEN FAKFAK

Lilis Fitri Handayani ¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong
Jl. Pendidikan No 27 Kota Sorong
Email : lilisfitrihandayani1@gmail.com

ABSTRAK

Beton merupakan campuran dari agregat, bahan pengikat semen dan juga air. Dalam pembuatannya, banyak orang dapat melakukan tanpa harus memahami ilmu tentang beton. Namun dari hasil campuran tersebut tidak dapat dipastikan kualitas betonnya. Selain itu, agregat yang digunakan juga dapat mempengaruhi kualitas beton yang ada. Agar dapat memenuhi syarat dan standar kualitas beton yang sesuai, maka harus dilakukan prosedur pembuatan yang benar dan menggunakan agregat yang baik. Untuk menentukan komposisi campuran beton perlu dilakukan pengujian material yaitu kandungan lumpur dalam pasir, modulus halus butir, berat volume agregat, berat jenis agregat dan penyerapan air. Dalam pekerjaan dapat dilihat dari nilai slump yang identik dengan tingkat keplastisan beton dan nilai slump juga berpengaruh pada kuat desak beton. Selain itu quarry yang memiliki nilai karakteristik modulus kehalusan agregat halus yang paling tinggi cenderung memiliki nilai kuat tekan beton yang tinggi pula. Dari pemahaman tersebut, penulis bermaksud untuk mengkaji beberapa artikel mengenai agregat yang merupakan bahan utama pembuatan beton yaitu dengan membandingkan agregat halus (pasir) yang berasal dari quarry Sungai Maruni Kabupaten Manokwari, quarry Km. 10 Kampung Bugis Kota Sorong dan quarry di Kabupaten Fakfak yang terdiri atas quarry Kampung Seberang, quarry Kampung Sungai dan quarry Tanjung Wagon. Namun perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi (kombinasi) pasir dari pasir setiap quarry yang ada.

Kata Kunci : Beton, Agregat, Quarry

PENDAHULUAN

Beton merupakan campuran dari agregat, bahan pengikat semen dan juga air. Dalam pembuatannya, banyak orang dapat melakukan tanpa harus memahami ilmu tentang beton. Namun dari hasil campuran tersebut tidak dapat dipastikan kualitas betonnya. Selain itu, agregat yang digunakan juga dapat mempengaruhi kualitas beton yang ada. Agar dapat memenuhi syarat dan standar kualitas beton yang sesuai, maka harus dilakukan prosedur pembuatan yang benar dan menggunakan agregat yang baik. Dari pemahaman di atas, penulis bermaksud untuk mengkaji beberapa artikel mengenai agregat yang merupakan bahan utama pembuatan beton yaitu dengan membandingkan agregat halus (pasir) yang berasal dari quarry Sungai Maruni Kabupaten Manokwari, quarry Km. 10 Kampung Bugis Kota Sorong dan quarry di Kabupaten Fakfak yang terdiri atas quarry Kampung Seberang, quarry Kampung Sungai dan quarry Tanjung Wagon.

METODOLOGI

Tahapan penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Peninjauan lokasi quarry.
2. Persiapan material dan pengujian karakteristik agregat sesuai spesifikasi (agregat halus dan kasar).
3. Perencanaan campuran beton.
4. Pembuatan benda uji.
5. Perawatan (Curing).
6. Pengujian kuat tekan beton.

Semua metode penulisan dan analisa dalam artikel ilmiah ini merujuk pada panduan penulisan tugas akhir Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sorong tahun 2014 (Pristianto, Amri, & Rusdi, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dengan tema yang sama.

Beberapa hasil penelitian terkait tema artikel ini adalah sebagai berikut :

1. Menurut Mandela, W., & Pristianto, H. (2018) yang meneliti tentang Analisa Perbandingan Kualitas Beton Dengan Agregat Halus Quarry Sungai Maruni Manokwari Dan Kampung Bugis Sorong, didapat kesimpulan antara lain :
 - a. Untuk menentukan komposisi campuran beton perlu dilakukan pengujian material yaitu kandungan lumpur dalam pasir, modulus halus butir, berat volume agregat, berat jenis agregat dan penyerapan air, yang dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian Material

Penelitian	Agregat Halus (Sorong)	Gregat Halus (Manokwari)
Kadar lumpur dalam pasir (%)	7,4	4,8
Modulus halus butir	2,761	5,025
Berat isi padat (gr/cm ³)	1,6364	1,7985
Berat isi gembur (gr/cm ³)	1,4452	1,5883
Berat jenis (SSD)	2,057	2,5
Penyerapan air (%)	7,991	0,048
Ukuran agregat maksimum (mm)	40	40

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

- b. Dalam pekerjaan dapat dilihat dari nilai slump yang identik dengan tingkat keplastisan beton dan nilai slump juga berpengaruh pada kuat desak beton. Adukan yang memiliki nilai slump yang rendah/kecil akan menghasilkan kuat desak yang baik.
- c. Langkah perhitungan Mix Design sesuai dengan SNI diketahui dengan data-data sebagai berikut :
 - a) Kuat desak yang disyaratkan $f'c = 30$ MPa, untuk umur 7 dan 28 hari benda uji silinder.
 - b) Semen yang dipakai adalah semen Portland tipe I merek tonasa 50 kg.

- c) Tinggi slump yang disyaratkan 75-150 mm.
 - d) Ukuran butiran agregat kasar 40 mm.
 - e) Susunan butir agregat halus masuk dalam gradasi nomor 2.
 - d. Data yang diketahui mengenai hitungan kebutuhan material per- m^3 beton dengan agregat halus Sorong adalah sebagai berikut :
 - 1) Kuat desak yang disyaratkan $f'_c = 30$ MPa, untuk umur 7 hari dengan benda uji silinder.
 - 2) Nilai deviasi standar digunakan tabel 1 lampiran yang didasarkan pada tingkat pengendalian mutu pekerjaan, diambil mutu pekerjaan cukup, maka $S_d = 5,6$ MPa. Gunakan tetapan statistic 1,64.
 - 3) Nilai tambah , $M = 1,64 \times S_d = 1,64 \times 5,6 = 9,184$ digunakan 10 MPa.
 - 4) Kuat tekan rata-rata yang ditargetkan :
 $f'_{cr} = f'_c + M = 30 + 10 = 40$ MPa.
 - 5) Jenis semen tipe I merk tonasa 50 kg
 - 6) Jenis agregat yang digunakan :
 - a. Agregat halus : pasir alami
 - b. Agregat kasar : batu pecah
 - 7) Factor Air Semen
 - a. FAS maksimum ditentukan 0,6
 - b. Dari tabel 2 lampiran untuk agregat kasar batu pecah dan semen tipe I, kuat tekan silinder umur 7 hari $f'_c = 27$ MPa dengan $f_{as} = 0,5$
 - c. Digunakan grafik 1 lampiran hubungan antara factor air semen dan kuat tekan rata-rata sehingga didapatkan nilai $f_{as} 0,5$ dengan $f'_{cr} = 40$ MPa.
- Hasil dari data di atas dapat dilihat pada grafik tersebut :

- 8) Factor air semen maksimum yang ditetapkan adalah 0,6 dan nilai fas yang diperoleh berdasarkan grafik 1 lampiran adalah 0,5 maka digunakan untuk perhitungan selanjutnya adalah nilai fas yang maksimum yakni 0,6.
- 9) Slump ditetapkan sebesar 75-150 mm.
- 10) Ukuran agregat maksimum 40 mm.
- 11) Kadar air bebas ditentukan dari tabel 3 lampiran, untuk nilai slump 60-180, ukuran butir maksimum 40 mm, dan agregat yang digunakan terdiri dari agregat tak dipecah (pasir) dan agregat kasar batu pecah, yaitu :
 - a. Kadar air bebas untuk agregat tidak dipecah (pasir) 175 kg/m³
 - b. Kadar air bebas untuk agregat dipecah (batu pecah) 205 kg/m³
 - c. Sehingga jumlah air yang diperlukan :

$$\frac{2}{3} \times W_h + \frac{1}{3} \times W_k = \frac{2}{3} \times 175 + \frac{1}{3} \times 205 = 185 \text{ kg/m}^3$$
- 12) Kadar semen = jumlah air / fas = 185 kg/m³ / 0,6 = 308,333 kg/m³
- 13) Kadar semen maksimum tidak ditetapkan , diabaikan.
- 14) Kadar semen minimum = 275 kg/m³ (dalam ruang dan keadaan sekeliling nonkrososif, tabel 4 lampiran), berarti kadar semen 308,333 kg/m³ sudah memenuhi.
- 15) Bila kadar semen hasil hitungan (12) lebih kecil dari kadar semen minimum maka digunakan kadar semen minimum, tetapi apabila hasil hitungan (12) lebih besar dari kadar semen minimum maka digunakan hasil hitungan (12). Dalam data ini digunakan hasil hitungan sebesar = 308,333 kg/ m³.
- 16) Factor air semen disesuaikan apabila kadar semen hasil hitungan (12) lebih kecil dari kadar semen minimum dalam hal ini fas harus dihitung kembali. Untuk data ini hitungan (12) lebih besar dari kadar semen minimum sehingga fas tetap 0,6 untuk hitungan selanjutnya.
- 17) Susunan butir agregat halus ditetapkan masuk gradasi No.2 (grafik) :

Gambar 2. Grafik Gradasi Pasir

- 18) Mencari persentase agregat halus (agregat yang lebih kecil dari 4.8 mm). Persentase agregat halus dicari dengan grafik 14 lampiran (ukuran butir maksimum 20 mm), dengan nilai slump 60-180, fas 0,6 dan susunan masuk daerah gradasi No. 2 diperoleh persentase agregat halus 43.0%.

Tabel 2. Perencanaan Campuran Beton $f'_c = 30$ MPa

No	Uraian	Nilai	Satuan	Tabel/grafik/hitungan
1	Kuat tekan yang disyaratkan	30	MPa	Ditetapkan
2	Deviasi standar (Sd)	5,6	MPa	Tabel 1 lampiran
3	Nilai tambah (M)	10	MPa	$1.64 \times Sd$
4	Kuat tekan ditargetkan	40	MPa	(1)+(3)
5	Jenis semen	Tonasa tipe I		Ditetapkan
6	Jenis agregat halus pasir alami			
7	Factor air semen (FAS)	0,5		Grafik 1 lampiran
8	Factor air semen maksimum	0,6		Ditetapkan
9	Slump	75-150	mm	Ditetapkan
10	Ukuran agregat maksimum	40	mm	Ditetapkan
11	Kadar air bebas	185	Kg/m ³	Tabel 3 lampiran
12	Jumlah semen	308,33	Kg/m ³	(11)/(7)
13	Jumlah semen maksimum			Tidak ditentukan
14	Jumlah semen minimum	275	Kg/m ³	Tabel 4 lampiran
15	Jumlah yang dipakai	308,33	Kg/m ³	(12)>(14)

Tabel 3. Perencanaan Campuran Beton $f'_c = 30$ MPa (lanjutan)

No	Uraian	Nilai	Satuan	Tabel/grafik/hitungan
16	Factor air semen disesuaikan	0,6		
17	Susunan butiran agregat halus	Gradasi 2		Ditetapkan
18	Susunan agregat kasar atau gabungan			Masuk zona A-B
19	Persen agregat halus	43	%	Grafik 14 lampiran
20	Berat jenis relatif agregat SSD	2,7	Gr/m ³	Hitungan
21	Berat isi beton	2430	Kg/m ³	Grafik 16 lampiran
22	Kadar agregat gabungan	2121,67	Kg/m ³	(21)-(15)-(11)
23	Kadar agregat halus	912,32	Kg/m ³	(190×(22))
24	Kadar agregat kasar	1209,35	Kg/m ³	(22)-(23)
25	Proporsi campuran			
	Jumlah bahan	Semen	Air	Agregat Halus Kasar
	Tiap m ³	308,33	185	912,32 1209,35
	Tiap campuran 5 benda uji 0,0305	9,40	5,64	27,83 36,89

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

2. Menurut Imran, I., & Yunus, M. (2017) yang meneliti tentang Analisis Kuat Tekan Beton yang Menggunakan Pasir Laut sebagai Agregat Halus pada Beberapa Quarry di Kabupaten Fakfak, didapat kesimpulan antara lain :
 - a. Untuk mengetahui kekuatan mutu beton yang akan dihasilkan dengan menggunakan agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah) digunakan mutu beton K-250. Untuk quarry Kampung Seberang setelah dilakukan perhitungan penggabungan agregat diperoleh 40% pasir dan 60% batu pecah seperti ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil rancangan campuran beton sampel berasal dari quarry Kampung Seberang

Bahan Beton	Berat (Kg/m³)	Rasio Terhadap Jumlah Semen (Kg)	Berat untuk 1 sampel (Kg)	Berat untuk 1 sampel (Kg)
Air	182.8883	0.5085	0.9696	8.7261
Semen	359.6491	1.0000	1.9067	17.1599
Pasir	556.9555	1.5486	2.9527	26.5740
Batu Pecah	1277.5070	3.5521	6.7726	60.9536
Jumlah	2.377,000		12.6020	113.4140

- b. Untuk quarry Kampung Sungai setelah dilakukan perhitungan penggabungan agregat diperoleh 30% pasir dan 70% batu pecah seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Sedangkan quarry Tanjung Wagon setelah dilakukan perhitungan penggabungan agregat diperoleh 40% pasir dan 60% batu pecah seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil rancangan campuran beton sampel berasal dari quarry Kampung Sungai

Bahan Beton	Berat (Kg/m³)	Rasio Terhadap Jumlah Semen (Kg)	Berat untuk 1 sampel (Kg)	Berat untuk 1 sampel (Kg)
Air	182.8883	0.5085	0.9696	8.7261
Semen	359.6491	1.0000	1.9067	17.1599
Pasir	556.9555	1.5486	2.9527	26.5740
Batu Pecah	1277.5070	3.5521	6.7726	60.9536
Jumlah	2.377,000		12.6020	113.4140

Tabel 3. Hasil rancangan campuran beton sampel berasal dari quarry Tanjung Wagon

Bahan Beton	Berat (Kg/m³)	Rasio Terhadap Jumlah Semen (Kg)	Berat untuk 1 sampel (Kg)	Berat untuk 1 sampel (Kg)
Air	176.7036	0.4913	0.9368	8.4310
Semen	359.6491	1.0000	1.9067	17.1599
Pasir	764.6400	2.1261	4.0537	36.4832
Batu Pecah	1124.0072	3.1253	5.9598	53.6297
Jumlah	2.425,000		12.8560	115.7040

- c. Setelah dilakukan perhitungan jumlah bahan selanjutnya dilakukan pencampuran bahan dan setelah itu didapatkan berat volume beton segar (basah). Untuk sampel quarry yang berasal dari Kampung Seberang, quarry Kampung Sungai, dan quarry Tanjung Wagom dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Berat beton segar yang dihasilkan

No. Sampel	Umur (Hari)	Berat Sampel (Quarry Kampung Seberang) kg	Berat Sampel (Quarry Kampung Sungai) kg	Berat Sampel (Quarry Tanjung Wagom) kg
1	3	11,92	11,80	11,74
2	3	11,78	11,68	11,64
3	3	11,84	11,80	11,76
4	3	11,70	11,84	11,60
5	3	11,88	11,70	11,56
6	3	11,88	11,88	11,74
7	3	11,68	11,68	11,52
8	3	11,96	11,96	11,77
9	3	11,98	11,88	11,96
Jumlah		106,62	106,22	105,29
Berat beton segar rata-rata		11,85	11,80	11,70
Volume benda uji		0,00530	0,00530	0,00530
Berat volume beton segar		2235,85	2227,36	2207,86

- d. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan pada hari ke 28 (menggunakan faktor koreksi) dengan sampel berasal dari quarry Kampung Seberang diperoleh kuat tekan rata-rata sebesar 146,58 kg/cm², sampel yang berasal dari quarry Kampung Sungai diperoleh kuat tekan rata-rata 165,51 kg/cm² dan sampel yang berasal dari quarry Tanjung Wagom diperoleh kuat tekan rata-rata 200,00 kg/cm².
- e. Pada pengujian agregat halus yang diperoleh dari ketiga quarry semua memenuhi syarat ketentuan untuk digunakan pada campuran beton. Namun ada perbedaan pada gradasi agregat halus (pasir) pada quarry Kampung Seberang masuk pada zone 4 yang berarti pasir sangat halus, sedangkan quarry Kampung Sungai masuk pada zone 3 kategori halus, pada quarry Tanjung Wagom masuk pada zone 2 masuk kategori agak kasar. Grafik hasil pengujian gradasi butiran agregat halus untuk quarry Kampung Seberang dapat dilihat pada Gambar 1, untuk quarry Kampung Sungai pada Gambar 2, sedangkan untuk quarry Tanjung Wagom pada Gambar 3.

Gambar 1. Grafik Gradasi agregat halus (pasir) pada quarry Kampung Seberang

Gambar 2. Grafik Gradasi agregat halus (pasir) pada quarry Kampung Sungai

Gambar 3. Grafik Gradasi agregat halus (pasir) pada quarry Tanjung Wagom

- f. Berat volume beton segar yang dihasilkan setelah pencampuran ternyata tidak sesuai dengan mix design beton, dimana berat volume beton yang diperoleh dari hasil pencampuran lebih ringan. Hasil dari pengujian beton segar dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tabel berat beton segar masing-masing quarry

Nama Quarry	Berat Beton Renc. (kg/m^3)	Berat Beton Hasil Pencampuran (kg/m^3)	Berat Selisih (kg/m^3)	Selisih
Kampung Seberang	2377	2235	142	14.2%
Kampung Sungai	2377	2227	150	15.0%
Tanjung Wagom	2425	2207	218	21.8%

- g. Untuk quarry Kampung Seberang, diperoleh berat volume beton setelah pencampuran sebesar 2235 kg/m^3 dengan berat selisih sebesar 142 kg/m^3 dan persentase berat selisih 14.2%, hal ini disebabkan karakteristik agregat halus di quarry Kampung Seberang didominasi pasir sangat halus walaupun dari hasil pengujian karakteristik agregat halus semua parameter nilai telah memenuhi sesuai yang disyaratkan.
- h. Untuk quarry Kampung Sungai, diperoleh berat volume beton setelah pencampuran sebesar 2227 kg/m^3 dengan berat selisih sebesar 150 kg/m^3 dan persentase berat selisih 15.0%, hal ini disebabkan karakteristik agregat halus di quarry Kampung Seberang didominasi pasir halus walaupun dari hasil pengujian karakteristik agregat halus semua parameter nilai telah memenuhi sesuai yang disyaratkan.
- i. Untuk quarry Tanjung Wagom, diperoleh berat volume beton setelah pencampuran sebesar 2207 kg/m^3 dengan berat selisih sebesar 218 kg/m^3 dan persentase berat selisih 21.8%, hal ini disebabkan karakteristik agregat halus di quarry Kampung Seberang didominasi pasir agak kasar walaupun dari hasil pengujian karakteristik agregat halus semua parameter nilai telah memenuhi sesuai yang disyaratkan
- j. Hasil pengujian kuat tekan beton untuk quarry Kampung Seberang diperoleh kuat tekan rata-rata 146.58 kg/cm^2 dengan kuat tekan karakteristik sebesar 122.84 kg/cm^2 , untuk quarry Kampung Sungai diperoleh kuat tekan beton rata-rata 165.51 kg/cm^2 dan kuat tekan karakteristik 129.59 kg/cm^2 sedangkan untuk quarry Tanjung Wagom diperoleh kuat tekan beton rata-rata 200.00 kg/cm^2 dan kuat tekan beton karakteristik 144.27 kg/cm^2 .
- k. Hal ini menunjukkan bahwa quarry yang memiliki nilai karakteristik modulus kehalusan agregat halus yang paling tinggi cenderung memiliki nilai kuat tekan beton yang tinggi. Quarry Tanjung Wagom memiliki nilai kuat tekan beton rata-rata yang paling tinggi sebesar 200.00 kg/cm^2 dan kuat tekan beton karakteristik 144.27 kg/cm^2 dengan nilai modulus kehalusan agregat halus sebesar 2.930. Quarry Kampung Sungai memiliki nilai kuat tekan beton rata-rata 165.51 kg/cm^2 dan kuat tekan karakteristik 129.59 kg/cm^2 dengan nilai modulus kehalusan agregat halus sebesar 2.170 dan Quarry Kampung Seberang memiliki nilai kuat tekan beton rata-rata 146.58 kg/cm^2 dan kuat tekan karakteristik 122.84 kg/cm^2 dengan nilai modulus kehalusan agregat halus sebesar 1.836.

KESIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini adalah :

- 1) Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan oleh Mandela, W., & Pristianto, H. (2018) dapat disimpulkan bahwa :

1. Karakteristik dari agregat halus yang diuji :

- a. Hasil pengujian Agregat halus quarry Sorong mengandung kandungan lumpur sebesar 7,4 %.
 - b. Hasil pengujian Agregat halus quarry Manokwari mengandung kandungan lumpur sebesar 4,8 %.
 - c. Dari analisa saringan yang dilaksanakan, Modulus halus butir gregat halus quarry Sorong adalah 2,761 dan Modulus halus agregat halus quarry Manokwari adalah 5,025.

2. Perbandingan kuat tekan beton :

- a. Nilai kuat tekan hasil pengujian sampel beton Sorong sebagai berikut :
Umur 7 hari = 5,7607 MPa.
Umur 14 hari = 8,0355 MPa.
Umur 28 hari = 13,0153 MPa.
 - b. Nilai kuat tekan hasil pengujian sampel beton Manokwari sebagai berikut :
Umur 7 hari = 6,1681 MPa.
Umur 14 hari = 8,4426 MPa.
Umur 28 hari = 14,0339 MPa.

- 2) Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan oleh Imran, I., & Yunus, M. (2017), maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Agregat halus dari Quarry Tanjung Wagom, Quarry Kampung Seberang, Quarry Kampung Sungai dan agregat kasar dari Quarry Kayuni Secara umum dapat digunakan untuk bahan campuran beton karena memenuhi syarat karakteristik agregat beton tetapi yang paling baik agregat halus (pasir) yang paling baik adalah quarry Tanjung Wagom karena merupakan pasir yang paling baik untuk campuran beton dengan modulus kehalusan 2.93 dan masuk dalam zone 2.

2. Kuat tekan karakteristik yang dihasilkan dari Quarry Kampung Seberang 122,84 kg/cm² quarry Kampung sungai 129,59 kg/ cm² dan quarry Kampung Tanjung Wagom 144,27 kg/ cm² dari mutu beton yang direncanakan 250 kg/ cm² atau turun 50,86%, quarry Journal INTEK. April 2017, Volume 4 (1): 66-72 72 Kampung Sungai 48,16 % dan quarry Tanjung Wagom turun 42,29% atau kekuatan hanya di capai pada Quarry kmpung seberang 49,14%, quarry Kampung Sungai 51,84% dan quarry Tanjung Wagom turun 57,71%. Saran dan rekomendasi penelitian sebagai berikut :

- a. Perlu penelitian lebih lanjut dengan menggunakan deviasi standar yang baik dan yang dapat diterima sesuai Peraturan Beton Indonesia 1971 untuk mengetahui kuat tekan karakteristik optimal yang dapat dicapai dengan menggunakan agregat halus dan kasar dari quarry yang sama.

- b. Penelitian dapat juga dilanjutkan dengan metode trialmix mengubah faktor air semen (W/C) yang lebih kecil dari W/C yang digunakan pada penelitian ini.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi (kombinasi) pasir dari pasir quarry Tanjung Wagon dengan Quarry Kampung Sungai kemudian variasi (kombinasi) dari ketiga quarry tersebut untuk mendapatkan pasir yang paling baik untuk campuran beton dan mendapatkan kuat tekan beton yang optimal.

REFERENSI

1. Mandela, W., & Pristianto, H. (2018, April 22). ANALISA PERBANDINGAN KUALITAS BETON DENGAN AGREGAT HALUS QUARRY SUNGAI MARUNI MANOKWARI DAN KAMPUNG BUGIS SORONG. <http://doi.org/10.17605/OSF.IO/7TA4J>
2. Imran, I., & Yunus, M. (2017). Analisis Kuat Tekan Beton yang Menggunakan Pasir Laut sebagai Agregat Halus pada Beberapa Quarry di Kabupaten Fakfak. *INTEK: Jurnal Penelitian*, 4(1), 66-72.
3. Pristianto, H., Amri, I., & Rusdi, A. (2014, May 9). Pedoman Penulisan Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sorong 2014. <http://doi.org/10.17605/OSF.IO/4VTJM>.