

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN AGREGAT UNTUK PERENCANAAN CAMPURAN BETON MUTU NORMAL DENGAN METODE ANALITIS

SIEVE ANALYSIS TEST OF AGGREGATE FOR CONCRETE MIX DESIGN WITH ANALYTICAL METHOD

Winda Fitria¹

Politeknik Negeri Padang, Program Studi D4 Perancangan Jalan dan Jembatan

e-mail: winda@pnp.ac.id

ABSTRACT

As one of the main fillers in concrete and asphalt mixtures, aggregate must comply with the required material standards. Aggregate sieve analysis is one of the tests that must be carried out before making a concrete Job Mix Formula (JMF). Aggregate sieve analysis testing is an important step to determine the size of the aggregate particle used in concrete mixtures and asphalt mixtures. Aggregate sieve analysis testing aims to analyze the aggregate grain size distribution, determine the maximum grain size of the aggregate used, ensure its conformity with technical specification standards and evaluate its impact on the quality and performance of construction materials. In this study, the combined percentage or percentage of coarse aggregate and fine aggregate was determined using analytical methods. This method involves using a series of sieves specific sizes to separate and measure the proportion of particles from the aggregate to be tested. Previous research shows that the distribution of aggregate gradations effect the stability, strength and durability of construction materials. The aggregate used as a test sample came from the Batang Kuranji river. The coarse aggregate used is 2000 grams in surface dry condition (SSD) and 1000 grams for fine aggregate. Dry surface condition on the aggregate were obtained after the aggregate was dried in an oven for 24 hours. The maximum aggregate size used for this test is 40 mm. Finenes Modulus (FM) of the material used as a test sample has accordance the required material fineness value. The results of the sieve analysis test provide a recommendation for a combined percentage of coarse aggregate of 64.8% and fine aggregate of 35.2%. Besides that, from the aggregate sive analysis test, it is known that the FM values obtained were 7.22 for coarse aggregate and 3.09 fine aggregate in the Batang Kuranji river.

Keywords: sieve analysis, aggregate, materials, concrete mix design

I. PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang sering digunakan. Bahan ini terbuat dari campuran beberapa material dengan komposisi perbandingan tertentu. Beton terbuat dari campuran beberapa material yaitu air, semen, agregat halus dan agregat kasar [1].

Salah satu pengujian dasar yang dilakukan untuk menentukan gradasi atau ukuran butiran agregat adalah analisa saringan. Data gradasi agregat digunakan untuk menentukan kombinasi gabungan antara agregat kasar dan agregat halus. Kombinasi gabungan agregat ini nanti digunakan sebagai patokan untuk menghitung jumlah agregat pada mix design beton. Pengujian analisa saringan pada agregat memiliki beberapa kegunaan dalam mix design beton, kegunaan tersebut antara lain sebagai berikut: 1) mengetahui distribusi ukuran agregat; 2) menentukan kualitas agregat yang digunakan; 3) menentukan

komposisi campuran agregat dan identifikasi; 4) identifikasi masalah ukuran butir agregat [2]

Agregat merupakan unsur penting penyusun campuran beton yang memberikan kekuatan, mengurangi penyusutan dan memberikan pengaruh terhadap harga nilai jual beton [3]. Beton normal dapat dibuat dari berbagai jenis agregat yang berpengaruh pada karakteristik beton yang dihasilkan. Pengujian laboratorium diperlukan untuk memastikan kesesuaian penggunaan agregat untuk pekerjaan konstruksi. Analisa saringan, berat jenis dan kepadatan (*bulk density*) agregat merupakan beberapa pengujian yang dapat dilakukan pada material agregat [4].

Saat ini terjadi peningkatan kasus keruntuhan konstruksi bangunan yang berbahan beton. Penelitian menunjukkan bahwa berbagai kasus keruntuhan bangunan ini disebabkan oleh penggunaan material yang tidak sesuai standar dan proses pengerjaan yang buruk, sehingga menghasilkan beton dengan mutu yang tidak

sesuai. Kuat tekan beton menjadi parameter utama untuk menentukan karakteristik/ sifat dari beton [5]

Semakin banyak jumlah agregat pada campuran beton, maka akan semakin sedikit semen yang diperlukan, sehingga biaya pembuatan beton menjadi rendah. Meski begitu ada batasan dalam penggunaan agregat pada campuran beton dikarenakan semen juga berfungsi sebagai bahan pengikat tidak hanya bahan pengisi pada campuran beton. Agregat tidak mengalami penyusutan dalam campuran beton, penyusutan beton selama proses pengerasan terjadi akibat pengerasan pasta semen. Hal ini membuat, dengan meningkatnya jumlah agregat yang digunakan akan membuat penyusutan beton selama proses pengerasan semakin berkurang [6].

Sampel pengujian berupa agregat alami yang berasal dari sungai Batang Kuranji, kota Padang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui gradasi butiran agregat di sungai Batang Kuranji. Selain itu bertujuan untuk memaparkan tahapan proses penentuan persentase campuran dari agregat yang dapat digunakan untuk pembuatan campuran beton mutu normal. Kedepannya penelitian ini akan dilanjutkan dengan *mix design* beton mutu normal berbahan dasar material alam.

II. METODE PENELITIAN

A. Metode

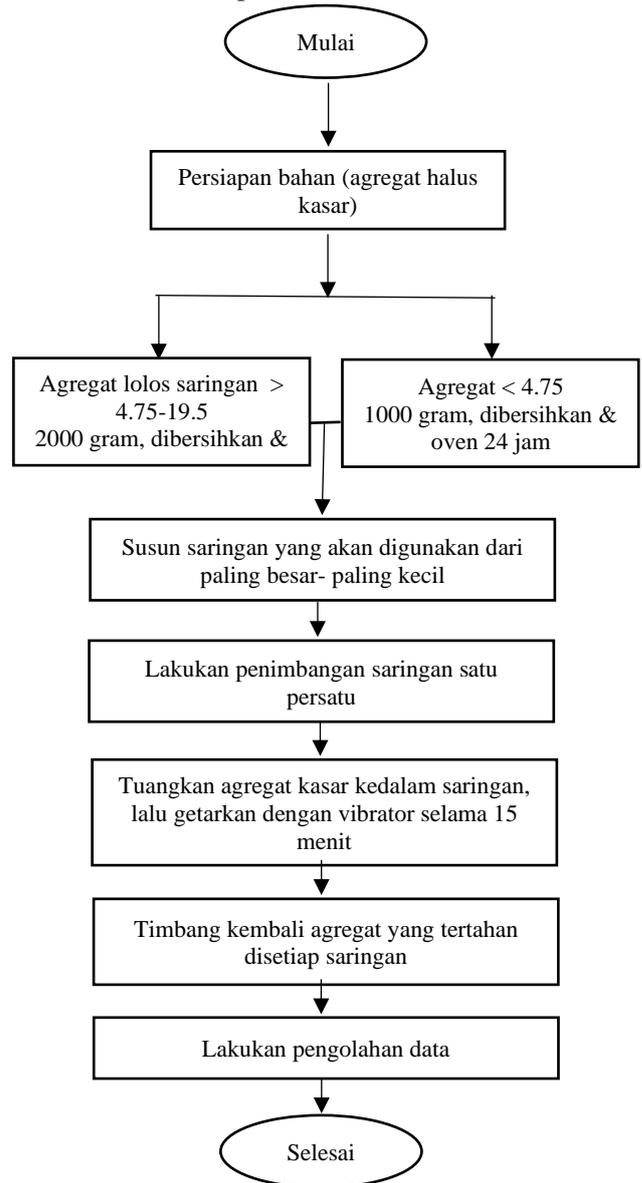
Pengujian analisa saringan pada penelitian ini menggunakan metode ekperimental atau pengujian laboratorium. Secara umum analisa saringan agregat kasar dan agregat halus ini terdiri dari beberapa tahapan utama, yaitu: penyiapan sampel benda uji, penimbangan benda uji, pengeringan benda uji, penyaringan/ pengayakan benda uji, penimbangan benda uji setelah selesai diayak dan pengolahan data. Persentase material tertahan pada setiap saringan menjadi output akhir dari pengujian[7]. Tahapan pengujian analisa saringan dapat dilihat pada Gambar 1.

B. Material dan peralatan

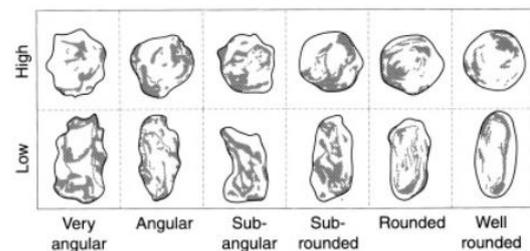
Agregat merupakan butiran mineral alami yang digunakan dalam campuran beton. Aggregate diperkirakan mengisi 70% dari total volume bahan campuran beton. Hal ini membuat pemilihan agregat menjadi faktor penting dalam pembuatan beton [6].

Secara umum bentuk dan ukuran agregat dapat dilihat pada Gambar 2. Bentuk dan ukuran agregat memegang peranan penting dalam komposisi beton. Maksudnya bentuk dan ukuran yang berbeda dapat mempengaruhi hal-hal seperti kekuatan, daya tahan, dan permeabilitas dari beton yang dihasilkan. Distribusi ukuran dari agregat akan mempengaruhi beton mempengaruhi kekuatan dan tampilan fisik dari beton.

akan mempengaruhi beton mempengaruhi kekuatan dan tampilan fisik dari beton [8].



Gambar 1. Flowchart tahapan pengujian



Gambar 2. Bentuk agregat

Bentuk dan ukuran agregat memegang peranan penting dalam komposisi beton. Maksudnya bentuk dan ukuran yang berbeda dapat mempengaruhi hal-hal seperti kekuatan, daya tahan, dan permeabilitas dari beton yang dihasilkan. Distribusi ukuran dari agregat akan mempengaruhi beton mempengaruhi kekuatan dan tampilan fisik dari beton.

Distribusi ukuran agregat untuk campuran beton, dapat dilihat dengan melakukan pengujian analisa ayakan. Ayakan digunakan untuk menyaring agregat saat pengujian, mesin getar berfungsi untuk menggetarkan satu set ayakan yang sudah diisi material agregat agar tersaring secara keseluruhan. Timbangan digital digunakan untuk menimbang berat dari material sebelum maupun sesudah digetarkan dengan vibrator. Sendok material berguna untuk mengambil agregat yang menjadi benda uji, stopwatch digunakan sebagai alat hitung waktu dalam pengujian dan cawan digunakan sebagai tempat meletakkan sampel material sebelum di uji dan sewaktu ditimbang.

Analisa saringan agregat menggunakan beberapa peralatan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. (a) 1 set ayakan, (b) vibrator/ mesin getar, (c) timbangan digital, (d) sendok material, (e) stopwatch dan (f) cawan

C. Agregat Halus

British Standar (BS) menjelaskan ukuran butiran pasir terbagi menjadi empat zona gradasi, yaitu pa halus (zona 4), agak halus (zona 3), agak kasar (zona 2), dan kasar (zona 1) [9]. Untuk lebih jelasnya ukuran butiran ini ada di Tabel 1.

Tabel 1. Gradasi agregat halus menurut BS

Ukuran Ayakan (mm)	Persentase butiran lolos saringan			
	Zona I (%)	Zona II (%)	Zona III (%)	Zona IV (%)
9.5	100	100	100	100
4.75	90- 100	90- 100	90- 100	95- 100

2.36	60- 95	75- 100	85- 100	95- 100
1.18	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

Sumber: modul teknologi bahan I [9]

D. Agregat Kasar

Agregat dapat dikategorikan sebagai agregat kasar jika memiliki ukuran > 4,75mm. Mutu agregat kasar yang digunakan dalam campuran sangat berpengaruh terhadap kekuatan beton. Secara umum agregat kasar terdiri dari kerikil, batu pecah, atau terak, dan jika digabungkan dengan lebih banyak pasta semen, agregat tersebut menghasilkan ikatan yang lebih kuat dibandingkan agregat halus.

Gradasi agregat kasar terbagi menjadi 3 ukuran, yaitu 40 mm, 20 mm dan 10 mm hal ini dijelaskan dalam SNI 03 2834 2000. Distribusi ukuran butiran agregat untuk masing- masing gradasi dijelaskan di Tabel 2 [10].

Tabel 2. Persyaratan susunan butiran agregat kasar

Diameter ayakan (mm)	Persentase berat butiran yang lewat ayakan		
	40 mm	20 mm	10 mm
38.1	95-100	100	
19.0	37-70	95-100	100
9.52	10-40	30-60	50-80
4.76	0-5	0-10	0-10

Sumber: SNI 03 2834 2000 [10]

E. Agregat Gabungan

Untuk memperoleh campuran beton yang memenuhi standard, komposisi maksimal gabungan antara agregat kasar dan agregat halus harus ditentukan sedemikian [9]. Persentase campuran kedua agregat ini dapat ditentukan dengan menggunakan metode grafis dan metode analitis.

Perhitungan persentase gabungan agregat secara agregat analitis dilakukan dengan menggunakan persamaan 1 dan persamaan 2.

$$Yh = \frac{Ya \cdot X + Yb \cdot (100 - X)}{100} \tag{1}$$

$$Yh = \frac{Ya' + Yb'}{2} \tag{2}$$

Yh adalah batas ideal ukuran maksimal agregat yang digunakan. Ya adalah persentase (%) lolos saringan agregat halus pada ayakan/saringan nomor 4.75. Yb adalah persentase (%) lolos saringan agregat kasar pada ayakan/saringan nomor 4.75. X adalah persentase (%) agregat halus yang dicari. Sementara Ya' dan Yb'

berturut- turut adalah batas gradasi atas dan batas gradasi bawah pada saringan no 4.75.

F. Modulus Kehalusan Butir (Finenes Modulus)

Untuk menjadi bahan pengisi beton, agregat harus memenuhi persyaratan gradasi tertentu. Persyaratan gradasi ini dinyatakan dalam bentuk modulus kehalusan [11].

Finenes Modulus (FM) atau disebut juga dengan Modulus Halus Butir (MHB) merupakan jumlah persen tertinggal/ tertahan pada tiap ayakan yang dihitung secara komulatif dari suatu seri ayakan. Semakin tinggi nilai MHB suatu agregat menunjukkan bahwa ukuran butir agregat tersebut juga semakin besar. Aгреgat halus memiliki nilai MHB antara 1.5- 3.8 sementara untuk agregat kasar pada nilai 5.0 – 8.0 [9].

Gradasi agregat berperan penting dalam menentukan mutu beton yang dihasilkan. Gradasi butiran yang baik akan menghasilkan porositas minimum yang kemudian dapat memaksimalkan tingkat kepadatan beton. Dalam mix design beton gradasi agregat akan berpengaruh terhadap tingkat kesulitan pengadukan beton, tingkat kepadatan (density) maksimum dan porositas (voids) minimum [6] [12].

Modulus kehalusan (fineness modulus) agregat dihitung dengan persamaan 3 berikut ini.

$$FM = \frac{\sum Kum. Persentase Tertahan}{100} \quad (3)$$

Σkumulatif persentase tertahan yang digunakan disini adalah mulai dari ayakan berukuran 0,15 – 37.5.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa saringan agregat dilakukan terhadap agregat kasar dan agregat halus dengan sumber material dari batang kuraji, Kota Padang. Untuk lebih detailnya hasil pengujian dijabarkan pada pembahasan dibawah ini

A. Agregat Halus

Hasil analisa saringan yang dilakukan pada agregat halus menunjukkan bahwa agregat halus pada penelitian ini masuk kedalam gradasi zona 3 atau memiliki butiran agak kasar. Hasil analisa saringan agregat halus terdapat pada Tabel 3 dan Gambar 3.

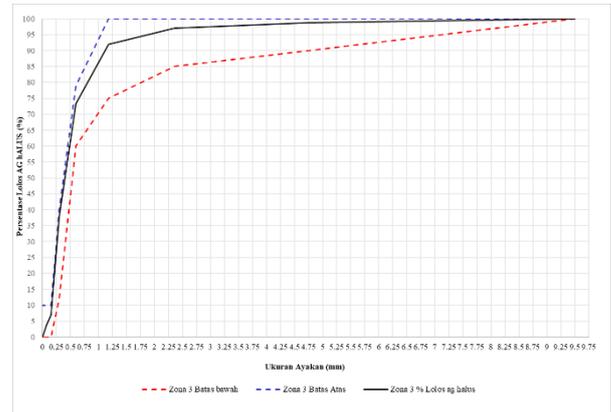
B. Agregat Kasar

Hasil analisa saringan disajikan seperti pada Tabel 4 dan Gambar 4.

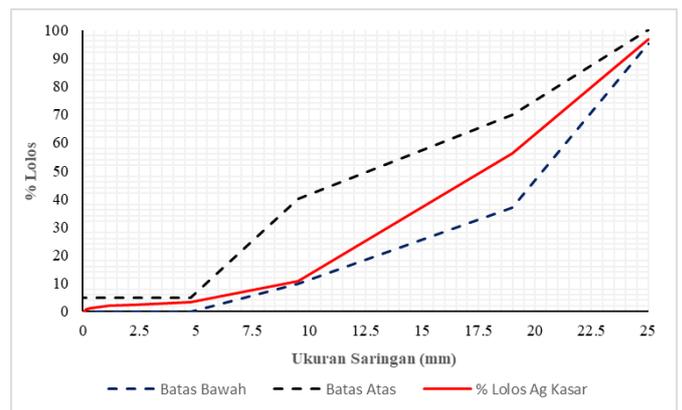
C. Agregat gabungan

Gambar 5 menjelaskan grafik gabungan dari agregat kasar dan agregat halus.

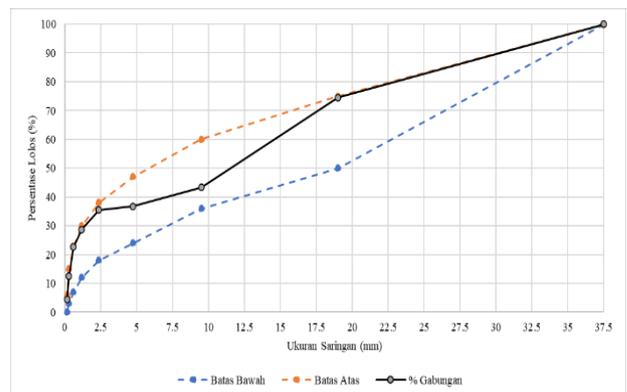
Rekomendasi komposisi ideal berupa persentase gabungan antara agregat halus dan agregat kasar yang dapat dipakai sebagai data untuk mix design beton normal menjadi hasil akhir dari pengujian anallisa saringan. Pada penelitian ini persentase ideal agregat gabungan terdapat pada Gambar 5 dan Tabel 5.



Gambar 3. Grafik analisa saringan agregat halus



Gambar 4. Grafik analisa saringan agregat kasar



Gambar 5. Grafik gabungan agregat kasar dan agregat halus

Setelah didapatkan data % lolos dan tertahan kedua agregat pada masing- masing saringan, selanjutnya ditentukan persentase gabungan agregat halus dan aregat kasar yang digunakan dengan menggunakan metode analitis.

Tabel 3. Analisa saringan agregat halus

NO	Ukuran saringan (mm)	Berat ayakan, W1 (gram)	Berat ayakan + contoh uji tertahan, W2 (gram)	Berat contoh uji tertahan, W3 (gram)	% tertahan	% Kumulatif Tertahan	% Lolos
	37.5				0	0	100
	25	558.6	558.6	0	0	0	100
	19	483.4	483.4	0	0	0	100
	9.5	456.8	456.8	0	0	0	100
	4.75	446	456	10	1.021	1.021	98.98
	2.36	422	439	17	1.736	2.757	97.24
	1.18	391.4	563	171.6	17.521	20.278	79.72
	0.6	400.2	562	161.8	16.520	36.798	63.20
	0.3	379	659	280	28.589	65.387	34.61
	0.15	351	569	218	22.259	87.645	12.35
	0.075	353.8	425	71.2	7.270	94.915	5.08
	PAN	340.2	390	49.8	5.085	100	0.00
<i>Jumlah</i>				979.4	100	308.801	
<i>Modulus Halus Butir (MHB)</i>						$\frac{308.801}{100}$	
						= 3.08	

Sumber: pengolahan data

Tabel 4. Analisa saringan agregat kasar

Ukuran saringan (mm)	Berat ayakan, W1 (gram)	Berat ayakan + contoh uji tertahan, W2 (gram)	Berat contoh uji tertahan, W3 (gram)	% tertahan	% Kumulatif Tertahan	% Lolos
37.5				0	0	100
25	528.6	584	55.4	2.780	2.780	97.22
19	483.4	1210.4	727	36.485	39.265	60.73
9.5	456.8	1416.4	959.6	48.158	87.423	12.58
4.75	496	688.8	192.8	9.676	97.099	2.90
2.36	422	439.2	17.2	0.863	97.962	2.04
1.18	391.4	412	20.6	1.034	98.996	1.00
0.6	400.2	408	8.2	0.412	99.408	0.59
0.3	379	380.8	1.8	0.090	99.498	0.50
0.15	351	354.6	3.6	0.181	99.679	0.32
0.075	353.8	357.6	3.8	0.191	99.870	0.13
PAN	340.2	342.8	2.6	0.130	100	0.00
<i>Jumlah</i>			1992.6	100	722.112	
<i>Modulus Halus Butir (MHB)</i>					$\frac{722.112}{100}$	
					= 7.2	

Sumber: pengolahan data

Tabel 5. Persentase (%) gabungan agregat kasar dan halus

Ukuran Saringan (mm)	% Lolos Agregat Campuran (%)				Batas Gradasi Uk Butiran 40 mm		
	% Lolos Ag Halus	35.2% Ag Halus	% Ag Kasar	64.8 % Lolos Ag Kasar	Agregat Gabungan	Batas Bawah	Batas Atas
37.5	100	35.2	100	64.8	100	100	100
19	100	35.2	60.73	39.36	74.56	50	75
9.5	100	35.2	12.58	8.15	43.35	36	60
4.75	98.98	34.8	2.90	1.88	36.72	24	47
2.36	97.24	34.2	2.04	1.32	35.55	18	38
1.18	79.72	28.1	1.00	0.65	28.71	12	30
0.6	63.20	22.1	0.59	0.38	22.63	7	23
0.3	36.41	12.1	0.50	0.33	12.51	3	15
0.15	12.35	4.3	0.32	0.21	4.56	0	6

Sumber: pengolahan data

Dari data analisa saringan yang dilakukan terhadap sampel agregat kasar pada Tabel 4, didapatkan data ukuran butiran maksimal agregat yang akan digunakan adalah 40 mm.

D. Hasil dan Pembahasan

Dari Tabel 5 dapat diketahui nilai batas bawah (Ya') dan batas bawah (Yb') gradasi agregat dengan ukuran maksimal 40 mm adalah sebagai berikut:

$$Ya' = 24 \text{ (batas bawah pada saringan 4.75)}$$

$$Yb' = 47 \text{ (batas atas pada saringan 4.75)}$$

Selanjutnya dapat ditentukan batas ideal ukuran maksimal agregat (Yh), dengan rumus berikut ini:

$$Yh = \frac{Ya' + Yb'}{2}$$

Jadi nilai Yh adalah:

$$Yh = \frac{24 + 47}{2} = \frac{71}{2} = 35.5$$

Pada Tabel 3 dan Tabel 4, juga dapat dilihat nilai persentase lolos agregat halus (Ya) dan persentase lolos agregat kasar (Yb) pada saringan 4.75.

$$Ya = 98.98$$

$$Yb = 1.02$$

Persentase agregat halus pada untuk gabungan agregat, dihitung sebagai berikut:

$$Yh = \frac{Ya \cdot X + Yb \cdot (100 - x)}{100}$$

$$35.5 = \frac{98.98 \cdot x + 1.02 \cdot (100 - x)}{100}$$

$$35.5 = \frac{98.98x + 102 - 1.02x}{100}$$

$$3550 = 98.98x + 102 - 1.02x$$

$$3448 = 97.959x$$

$$x = 35.20$$

X merupakan persentase gabungan agregat halus, sehingga % gabungan agregat halus yang digunakan adalah 35.20%. Persentase gabungan untuk agregat kasar dihitung sebagai berikut:

$$\% \text{ Agregat Kasar} = 100 - 35.20$$

$$= 64.80 \%$$

Dari pengolahan data yang telah dilakukan didapatkan rekomendasi persentase campuran agregat untuk pembuatan beton normal. Untuk pembuatan beton normal agregat halus yang digunakan sebesar 35.2% dan agregat kasar yang digunakan sebesar 64.8%.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian analisa saringan yang dilakukan didapatkan persentase ideal campuran agregat 34.2% untuk agregat halus dan 64.8% untuk agregat kasar. Nilai MHB agregat halus berada dalam rentang 1.5 hingga 3.8, sedangkan dari pengujian analisa saringan agregat halus nilai MHB didapatkan sebesar 3.09. Untuk agregat kasar nilai MHB berkisar antara nilai 5.0 hingga 8.00 sedangkan dari hasil pengujian didapatkan nilai MHB sebesar 7.2. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai MHB agregat halus dan agregat kasar telah memenuhi nilai yang disyaratkan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyelesaian penelitian ini, penulis tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh civitas akademika jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Padang.

V. REFERENCES

[1] N. Bumulo dan N. W. Rusnadin, "Analisa Agregat Halus Pasir Zona III dengan Agregat Kasar Ukuran 20 mm dan 40 mm Untuk Uji Kuat Tekan Mutu Beton Pada Campuran Beton Normal," *Gorontalo Journal of Infrastructure & Science Engineering*, vol. 1, no. 1, pp. 11-23, 2018.

[2] A. T. 27, "Sieve Analysis Of Fine and Coarse Aggregates".

[3] C. Pawar, P. Sharma dan A. Titiksh, "Gradation of Aggregates and its Effects on Properties of Concrete," *International Journal of Trend in Research and Development*, vol. 3, no. 2, pp. 581-584, 2016.

[4] A. M, "Effect of Agregate type on Compressive strenght of concrete," *International Journal of Civil and Structural Engineering*, vol. 2, no. 3, pp. 791-800, 2012.

- [5] I. C. Onyechere, I. Ezeiruaku, A. N. Nwachukwu, U. C. Anya, J. M. I. Enem, K. C. Igwilo dan O. Peter, "An Investigation On The Compressive Strength Concrete Made From Three Different Coarse Agregate," *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, vol. 3, no. Issue: 2/ February 2021, pp. 281-289, 2021.
- [6] A. Santoso, D. Darmono, F. Ma'arif dan S. H, "Studi Perbandingan Rancang Campur Beton Normal Menurut SNI 03 2834 dan SNI 7656 2012," *INERSIA*, vol. XIII, no. 2, pp. 105-115, 2017.
- [7] Badan Standarisasi Nasional, "SNI ASTM C 136 2012 " Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C 136 06, IDT)", BSN, Jakarta, 2012.
- [8] "The Effect of Aggregate Properties on Concrete," Home About Foundations, 2024.
- [9] M. Riyadi dan A. Amalia, *Teknologi Bahan 1*, Jakarta: Politeknik Negeri Jakarta, 2005.
- [10] B. Badan Standarisasi Nasional, "SNI 03 2834 2000: Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal," Badan Standarisasi Nasional, Indonesia, 2000.
- [11] P. P. Prasanti dan P. Saelan, "Tinjauan Kembali Mengenai Batasan Gradasi Agregat Kasar dalam Campuran Beton," *RekaRacana: Jurnal Teknik Sipil*, vol. Vol 5 No 3, no. September, pp. 118-125, 2019.
- [12] A. Purwati, S. As'ad dan S. Sunarmasto, "Pengaruh Ukuran Butiran Agregat Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi Grade 80," *e- Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*, vol. Vol.2 , No.2, pp. 58-63, 2014.