

KAJIAN KARAKTERISTIK MUTU BETON NORMAL MENGGUNAKAN BATU PECAH MANUAL DENGAN BATU PECAH MEKANIS

Dominggus Bakarbesy¹ dan Rochy M. Nanlohy²

¹ Dominggus Bakarbesy, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, domy.bakarbesy@gmail.com

² Rochy M. Nanlohy, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura

ABSTRAK

Beton merupakan campuran material berupa aggregate kasar dan agregat halus, air dan semen sebagai pengikat serta bahantambah (*admixture*) untuk mengubah sifat tertentu beton Fungsi dan kegunaan beton sudah sangat dikenal dan dimanfaatkan dalam segala aspek kehidupan.

Di daerah Papua khususnya Kabupaten Jayapura ,berlokasi di daerah Sentani yang sering menjadi tempat penganbilan material oleh masyarakat kota Jayapura . Material tersebut juga sering dipakai oleh perusahaan guna untuk keperluan membangun gedung dan penyesuaian material kadang digunakan secara alami tanpa melalui pengujian dan penelitian secara ilmiah.

Mencermati hal tersebut maka harus dilakukan penelitian tentang pengujian material untuk di gunakan sebagai bahan pembetonan dalam hal ini kajian meliputi penggunaan material batu pecah mekanis dan batu pecah tangan guna mengetahui tingkat kekuatan karakteristik mutu beton yang di peroleh.

Kata kunci : Batu Pecah Mekanis, Batu Pecah Manual

1. PENDAHULUAN

Secara umum dalam aspek kehidupan masyarakat sangat memerlukan pembangunan karena pembangunan merupakan hal yang sangat diutamakan, karena itu hamper sebagian besar pengembangan suatu daerah adalah pembangunan, berbicara mengenai pembangunan sangat berkaitan dengan struktur beton. Beton banyak dipilih sebab sangat mudah proses pembuatannya disamping itu beton sangat baik menerima gaya tekan yang disebabkan oleh keberadaan beban yang ada diatasnya dipikulnya baik itu merupakan beban hidup maupun beban mati.

Beton merupakan campuran material berupa agregat kasar dan agregat halus, air dan semen sebagai pengikat serta bahan tambah (*admixture*) untuk mengubah sifat tertentu beton.Fungsi dan kegunaan beton sudah sangat dikenal dan dimanfaatkan dalam segala aspek kehidupan.

Di daerah Papua khususnya Kabupaten Jayapura , berlokasi di daerah Sentani yang sering menjadi tempat penganbilan material oleh masyarakat kota Jayapura . Material tersebut juga sering dipakai oleh perusahaan guna untuk keperluan membangun gedung dan penyesuaian material kadang digunakan secara alami tanpa melalui pengujian dan penelitian secara ilmiah.

Mencermati hal tersebut maka peneliti melakukan penelitian tentang pengujian material untuk di gunakan sebagai bahan pembetonan dalam hal ini kajian meliputi penggunaan material batu pecah mekanis dan batu pecah tangan guna mengetahui tingkat kekuatan karakteristik mutu beton yang di peroleh.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Perbandingan Material batu pecah *Quarry* dengan batu pecah alami oleh masyarakat

a. Material batu pecah dari *Quarry* Menggunakan Pemecah Batu (*Stone Crusher*)

- Skala produktifitas material yang dihasilkan lebih besar / banyak dalam per jam sehari
- Ukuran material batu pecah yang dihasilkan terbagi merata sesuai ukuran, sperti: Abu batu, ½, 1-2, 2-3, 3-5, dan ukuran lainnya yang biasa digunakan

- Memerlukan biaya perawatan mesin, dan biaya bahan bakar
 - Jarang bahkan tidak terdapat ukuran batu pecah yang ukuran terbesar, karena habis terproses mesin pemecah batu (*Stone Crusher Machine*)
 - Harga pemasaran / penjualan material batu pecah relative terjangkau (agak murah)
- b. Material Batu Pecah Oleh Masyarakat Menggunakan Tenaga Manusia.
- Skala produktifitas material batu pecah terbatas dalam sehari
 - Ukuran material batu pecah yang dihasilkan tidak merata, kurang sesuai dengan ukuran yang ditentukan seperti; ½, 1-2, 2-3, 3-5, dan ukuran lain yang digunakan, cenderung bercampuran ukurannya.
 - Masih terdapat ukuran batu pecah yang ukuran terbesar, guna pekerjaan pasangan talud: Jembatan, maupun rumah
 - Harga penjualan material batu pecah cenderung memerlukan negosiasi dengan pengelola/pemilik (agak mahal)

Gradasi Agregat

Tabel 1. Batas Gradasi Agregat Halus (Bs)

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Butiran Yang Lewat Ayakan							
	I		II		III		IV	
10	100	100	100	100	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	15	50
0.15	0	10	0	10	0	10	0	15

(Sumber : SK. SNI T-15-1990-03)

Keterangan:

- Daerah Gardasi I = Pasir Kasar
- Daerah Gradasi II = Pasir Agak Kasar
- Daerah Gradasi III = Pasir Halus
- Daerah Gradasi IV = Pasir Agak Halus

Tabel 2. Syarat Agregat Kasar

Lubang Ayakan (mm)	Persen Butir Lewat Ayakan, Besar Butir Maks	
	40 mm	20 mm
40	95 – 100	100
20	30 – 70	95 – 100
10	10 – 35	25 – 55
4.8	0 – 5	0 – 10

Menentukan Gradasi Campuran

Menurut SK.SNI T-15-1990-03, gradasi campuran yang baik sebaiknya masuk dalam batas, batas yang tercantum Tabel 3.

Tabel 3. Syarat Gradasi Agregat Campuran

Lubang Ayakan (mm)	Hasil Gradasi Campuran (gram)	Ukuran Agregat Maksimum							
		10mm		20mm		30mm		40mm	
40	100	-	-	-	-	-	-	100	100
30	-	-	-	-	-	100	100	-	-
20	53.97	-	-	100	100	74	93	50	75
10	40.22	100	100	45	75	47	82	36	60
4.8	34.01	30	75	30	48	28	70	24	47
2.4	30.62	20	60	23	42	18	57	18	38
1.2	26.34	16	46	16	34	10	46	12	30
0.6	16.29	12	34	9	27	6	32	7	23
0.3	5.57	4	20	2	12	4	19	3	15
0.15	2.75	0	6	0	2	0	4	0	5

Kuat Tekan Rencana (MPa)

Persyaratan kuat tekan didasarkan pada hasil uji kuat tekan silinder. Jika menggunakan kuat tekan dengan hasil uji kubus berisi 150 mm, maka hasilnya harus dikonversi menggunakan persamaan :

$$f_c' = \left[0.76 + 0.2^{10} \log \left(\frac{f_{ck}}{15} \right) \right] f_{ck}' \quad (1)$$

dimana ;

f_c' = Kuat tekan beton yang diisyaratkan, Mpa.

f_{ck}' = Kuat tekan karakteristik beton kubus dalam MPa.

Pemilihan Proporsi Campuran

Rencana kekuatan beton didasarkan pada hubungan antara kuat tekan beton dengan faktor air semen. Pemilihan proporsi campuran beton harus memenuhi syarat atau ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

1. Untuk beton dengan kuat tekan f_c' lebih dari 20 Mpa, proporsi campuran percobaan harus didasarkan pada campuran berat (*weight batching*), (PB,1989:17).
2. Untuk beton dengan kuat tekan f_c' hingga 20 Mpa, proporsi campuran percobaan boleh didasarkan pada campuran volume (*volume batching* – ASTM C.685). Penakaran volume harus didasarkan pada proporsi campuran dalam berat yang dikonversikan ke dalam

volume berdasarkan berat satuan volume (bulking) dari masing-masing bahan (PB,1989:17).

3. Khusus untuk beton yang direncanakan mempunyai kekuatan sebesar 10 Mpa, bila pertimbangan praktis dan kondisi setempat tidak memungkinkan pelaksanaan beton dengan mengikuti prosedur perbandingan 1PC : 2Agregat Halus : 3Agregat Kasar, dengan nilai slump beton tidak boleh melebihi 100 mm. Jika beton tersebut digunakan untuk struktur yang kedap air, dapat digunakan perbandingan 1PC : 1,5Agregat Halus : 2,5Agregat Kasar.

Bahan Campuran

Bahan yang digunakan dalam campuran (*Mix design*) harus memenuhi persyaratan standar yang terdiri dari :

1. Air
Air harus memenuhi syarat yang berlaku, dalam hal ini tertuang dalam SK.SNI.S-04-1989-F tentang Spesifikasi Air Sebagai Bahan Bangunan. Air yang dapat diminum dapat langsung digunakan, jika tak memenuhi syarat atau tak dapat diminum, air yang digunakan harus memenuhi syarat uji perbandingan kekuatan tekan dengan menggunakan bahan dari air standar, minimal memenuhi syarat 90% kuat tekannya.
2. Semen
Semen harus memenuhi syarat SII-0013-81, tentang "Mutu dan Cara Uji Semen Portland" atau SK.SNI.S-04-1989-F tentang "Spesifikasi Bahan Perikat Hidrolis sebagai Bahan Bangunan".
3. Agregat
Agregat harus memenuhi syarat SII-0052-80 tentang "Mutu dan Cara Uji Agregat Beton" atau SK.SNI-S-04-1989-F tentang "Spesifikasi Agregat sebagai Bahan Bangunan".
4. Bahan tambah
Bahan tambah yang digunakan harus memenuhi syarat SK.SNI.S-18-1990-03 tentang "Spesifikasi Bahan Tambahan untuk Beton" atau SK.SNI.S-19-1990-03 jika menggunakan bahan tamabahan gelembung udara.

Perhitungan Proporsi Campuran

Kuat Tekan Rata-Rata yang Direncanakan

Nilai standar deviasi didapat dari hasil pengujian yang lalu untuk kondisi pekerjaan dan lingkungan yang sama dengan benda uji yang lebih besar dari 30 benda uji berpasangan. Jika jumlah benda uji lebih kecil dari 30, harus dilakukan koreksi dan apabila tidak ada sama sekali maka diambil nilai tambahannya sebesar 12 Mpa. Menurut rumusan :

$$\sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{f_b' - f_{cr}'}{n-1} \right)^2} \quad (2)$$

dengan :

f_b' = kekuatan tekan beton yang diperoleh dari masing-masing benda uji (kg/cm²)

f_{cr}' = kekuatan tekan beton rata-rata (kg/cm²)

n = jumlah semua benda uji yang diperiksa, minimum harus diambil 20 buah

Nilai Tambah atau Margin

$$f_{cr} = f_c + 1.64s \quad (3)$$

Pemilihan Faktor Air Semen

Tabel 4. Perkiraan Kuat Tekan Beton Dengan FAS 0.5 Dan Jenis Semen Serta Agregat Kasar Yang Biasa Dipakai Di Indonesia

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan Tekan (Mpa), Pada umur (hari)				Bentuk Benda Uji
		3	7	28	91	
Semen Portland Tipe I / Semen tahan Sulfat Tipe II,IV	Kerikil	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
	Kerikil	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	23	32	45	54	
Semen Portland Tipe III	Kerikil	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
	Kerikil	25	31	46	53	Kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	

Kadar Air Bebas

$$\frac{2}{3} W_h + \frac{1}{3} W_k \quad (4)$$

Langkah - langkah mix design Menggunakan Metode Rote Note 4

Langkah-langkah perencanaan beton normal adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Formulir Perancangan Campuran Beton

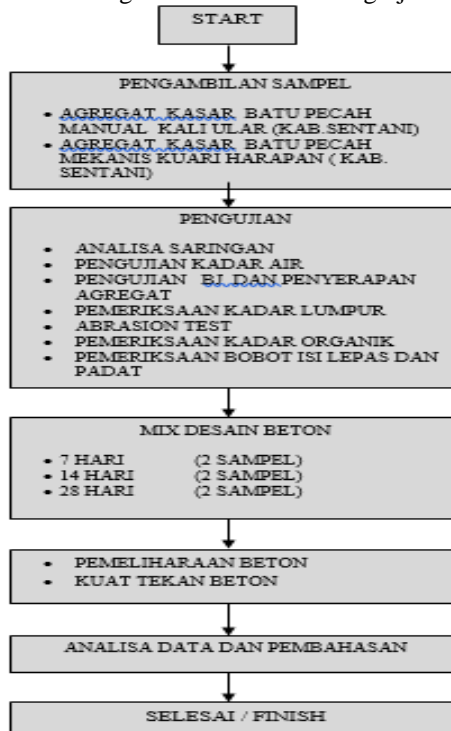
No	Uraian	Tabel/ Grafik/ Perhitungan	Nilai					
1	Kekuatan Tekan Karakteristik	Ditetapkan	.....	kg/cm ² ada hari bagian yang cacat =.....%				
2	Konversi Kekuatan tekan	Tabel butir 5.1.2	.....	x	.....	=	.....	kg/cm ²
3	Kontrol Faktor	Diketahui Tabel 5.1.4%					
4	Kekuatan Rata - rata	2. : 3	.....	:	.....	=	.....	kg/cm ²
5	Jenis Semen	Ditetapkan	Semen Type					
6	Faktor Air Semen	Grafik 5.1.1 dan Tabel 5.1.5	.....	Ambil Nilai Terendah				
7	Ukuran Maksimum Agregat	Ditetapkan	.....	Mm				
8	Susunan Gradasi	Grafik 4.4	Type Gradasi					
			Agg.	Halus	=%		
			Agg.	Kasar	=%		
9	Jenis Agregat Kasar	Ditetapkan	.....				
10	Derajat Pengerjaan	Ditetapkan Tabel 5.1.6	Slump	=	.....-..... cm			
11	Perbandingan Agregat / Semen	Tabel 5.1.15	Agg : Semen		=	....	:	....
12	Perbandingan Berat Campuran	Perhitungan	Semen	:	Agg. Halus	:	Agg. Kasar	
			:	:	

14	Koreksi Terhadap Air Agregat	Perhitungan	Semen	=	....	kg					
			Air	=	....	kg					
			Agg. Halus	=	....	kg					
			Agg. Kasar	=	.....	kg					

1. Ambil kuat tekan beton yang di yang di syaratkan pada umur tertentu
2. Konfrensi Kekuatan Tekan Beton
3. Kontrol Faktor
4. Kekuatan rata – rata
5. Jenis semen
6. Faktor air semen
7. Ukuran maksimum agregat.
8. Susunan gradasi
9. Jenis agregat
10. Derajat pengerjaan
11. Perbandingan agregat : semen
12. Perbandingan berat campuran
13. Koreksi terhadap air agregat

3. METODE PENELITIAN

Gambar 1. Bagan Alur Aktivitas Pengerjaan Beton



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sifat Fisik Dan Mekanis Agregat

Tabel 6. Hasil Pengujian Sifat Fisik Dan Mekanis Agregat Halus dan Kasar

No	Jenis Pengujian	Spesifikasi	Satuan	Hasil	Keterangan
A. Pengujian Sifat Fisik Agregat halus (Pasir Kehiran)					
1.	Analisa Saringan	Min 1.50 , Maks 3.8	%	4.11	tidak
2.	Berat Isi				
	Kondisi lepas	Min 1,55	Gr/cm ³	1.508	Memenuhi
	Kondisi Padat	Min 1.69	Gr/cm ³	1.742	Memenuhi
3	Berat Jenis dan Penyerapan				
	Berat jenis Semu (APPARENT)	Min 2.3, Maks 2.6	Gr/cm ³	2.5316	Memenuhi
	Penyerapan (ABSORPTION)	Maks 5	Gr/cm ³	2.2286	Memenuhi
4	Kadar Lumpur	Maks 5 %	%	3.211	Memenuhi
5	Kadar Air	Maks 19 %	%	2.550	Memenuhi
6	Kadar Organik			Kuning (No.2)	
B. Pengujian Sifat Fisik Dan Mekanis Agregat Kasar (Batu Pecah Mekanis Kali Ular)					
1.	Analisa Saringan	Min 5,Maks 10	%	9.22	Memenuhi
2.	Berat Isi				
	Kondisi Lepas	Min 1,55	Gr/cm ³	1.508	Memenuhi
	Kondisi Padat	Min 1.69	Gr/cm ³	1.742	Memenuhi
3.	Berat Jenis dan Peyerapan				
	Berat jenis Semu (APPARENT)	Min 2.3, Maks 2.6	Gr/cm ³	2.415	Memenuhi
	Penyerapan (ABSORPTION)	Maks 5	%	2.906	Memenuhi
4.	Kadar Lumpur	Maks 1 %	%	0.850	Memenuhi
5.	Kadar Air	Maks 19 %	%	0.527	Memenuhi
Pengujian Sifat Mekanis Agregat Kasar (Batu Pecah Mekanis Kali Ular)					
1.	Pengujian Keausa Material (Abration Tes)	Maks 40 %	%	18.550	Memenuhi
C. Pengujian Sifat Fisik Dan Mekanis Agregat Kasar (Batu Pecah Manual Kali Ular)					
1.	Analisa Saringan	Min 5, Maks 10	%	9.94	Memenuhi
2.	Berat Isi				
	Kondisi Lepas	Min 1,55	Gr/cm ³	1.486	Tidak memenuhi
	Kondisi Padat	Min 1.69	Gr/cm ³	1728	Memenuhi
3.	Berat Jenis dan Peyerapan				
	Berat jenis Semu (APPARENT)	Min 2.3, Maks 2.6	Gr/cm ³	2.335	Memenuhi
	Penyerapan (ABSORPTION)	Maks 5	%	2.942	Memenuhi
4.	Kadar Lumpur	Maks 5 %	%	0.530	Memenuhi
5.	Kadar Air	Maks 19 %	%	1.179	Memenuhi
Pengujian Sifat Mekanis Agregat Kasar (Batu Pecah Manual Kali Ular)					
1	Pengujian Keausa Material (Abration Tes)	Maks 40 %	%	20.486	Memenuhi

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sains Dan Teknologi Jayapura)

Rancangan Kombinasi Campuran Agrergat

Kombinasi Agregat (Ukuran Gradasi 40 mm)

Pada kombinasi agregat digunakan metode coba- coba dalam menentukan persenan pada agregat dan jenis material yg di gunakan, hasil kombinasi agregat dapat di lihat pada tabel 1 dan 2.

Tabel 7. Kombinasi Agregat Kasar Kali Ular (Batu Pecah Mekanis) dan Agregat Halus (Pasir Kehiran)

No. Saringan	35% Pasir		65% B. Pecah Mekanis		Komulatif	Spesivikasi
	Lolos	Batch	Lolos	Batch		
No. 100 (0.15 mm)	1.86	0.65	0.10	0.07	0.72	0 - 2
No. 50 (0.30 mm)	11.66	4.08	0.12	0.08	4.16	2 - 12
No. 30 (0.60 mm)	35.91	12.57	0.14	0.09	12.66	9 - 27
No. 16 (1.18 mm)	66.66	23.33	3.35	2.18	25.51	16 - 34
No. 8 (2.36 mm)	85.04	29.76	3.36	2.18	31.95	23 - 42
No. 4 (4.75 mm)	92.36	32.33	3.37	2.19	34.52	30 - 48
No. 3/8" (9.52 mm)	97.51	34.13	10.78	7.01	41.14	45 - 75
No. 3/4 (19.1 mm)	99.17	34.71	43.96	28.57	63.28	100
No. 2 (50 mm)	100	35.00	100	65	100.00	100

(Sumber : Hasil Pengujian Labopratorium Beton Teknik Sipil USTJ)

Dari hasil yang di Peroleh di atas maka dapat di simpulkan bahwa dengan material Agregat Halus (Pasir Kehiran) Dan Agregat Kasar (Batu Pecah Mekanis Kali Ular) Harapan kami coba - coba menggabungkan kedua fraksi material yaitu batu pecah Mekanis Kali Ular 65%, Pasir Kehiran 35% sesuai dengan Tabel 1 di atas.

Tabel 8. Kombinasi Agregat Kasar Kali Ular (Batu Pecah Manual) Dan Agregat Halus (Pasir Kehiran)

No. Saringan	38% Pasir		62% B. Pecah Mekanis		Komulatif	Spesivikasi
	Lolos	Batch	Lolos	Batch		
No. 100 (0.15 mm)	1.86	0.71	0.25	0.16	0.86	0 - 2
No. 50 (0.30 mm)	11.66	4.43	0.38	0.24	4.67	2 - 12
No. 30 (0.60 mm)	35.91	13.65	0.52	0.32	13.97	9 - 27
No. 16 (1.18 mm)	66.66	25.33	1.28	0.79	26.12	16 - 34
No. 8 (2.36 mm)	85.04	32.32	1.4	0.87	33.18	23 - 42
No. 4 (4.75 mm)	92.36	35.10	2.22	1.38	36.47	30 - 48
No. 3/8" (9.52 mm)	97.51	37.05	18.7	11.59	48.65	45 - 75
No. 3/4 (19.1 mm)	99.17	37.68	55.62	34.48	72.17	100
No. 2 (50 mm)	100	38.00	100	62	100.00	100

(Sumber : Hasil Pengujian Labopratorium Beton Teknik Sipil USTJ)

Dari hasil yang di Peroleh di atas maka dapat di simpulkan bahwa dengan material Agregat Halus (Pasir Kehiran) Dan Agregat Kasar (Batu Pecah Mekanis Kali Ular) Harapan kami coba - coba menggabungkan kedua fraksi material yaitu batu pecah Mekanis Kali Ular 62%, Pasir Kehiran 38% sesuai dengan Tabel 2 di atas.

Hasil Kuat Tekan Beton

Hasil Kuat Tekan Beton Betu Pecah Mekanis Dan Pasir Kehiran

Tabel. 9 Hasil Kuat Tekan Beton Material Batu Pecah Mekanis

No	Fas	Umur	Tanggal Pembuatan	Slup (cm)	Dimensi (cm)			Berat (gr)	Luas (cm ²)	Volume (cm ³)	Berat isi (gr/cm ²)	Beban Max (kg)	Kuat Tekan (kg/cm ²)
					P	L	T						
1	0.45	7	16 Des 2015	18,5	14	15	14.3	7.635	210	3003	0.00254	20000	95.24
					15	14	14.5	7.430	210	3045	0.00244	19000	90.48
		14	16 Des 2015		14.3	14	15	7.480	200.2	3003	0.00249	21000	104.90
					14.3	14.4	15	7.758	205.92	3088.8	0.00251	35000	169.97
		28	16 Des 2015		15	15	14.9	7.819	225	3352.5	0.00233	43000	191.11
					15	14.9	15	7.750	223.5	3352.5	0.00231	43000	192.39
2	0.50	7	19 Des 2015	24	15	14.8	14.5	7.979	222	3219	0.0025	45000	202.70
					14.8	14.8	15	7.350	219.04	3285.6	0.0022	43000	196.31
		14	19 Des 2015		15	15	14.5	7.649	225	3262.5	0.0023	56000	248.89
					14.6	15	15	7.867	219	3285	0.0024	51000	232.88
		28	19 Des 2015		15	15	15	8.029	225	3375	0.0024	47000	208.89
					14.9	15	15	7.897	223.5	3352.5	0.0024	55000	246.09
3	0.55	7	20 Des 2015	14	14	15	14	7.635	210	2940	0.0026	34000	161.90
					14	14	15	7.430	196	2940	0.0025	30000	153.06
		14	20 Des 2015		14.8	15	15	7.480	222	3330	0.0022	39000	175.68
					14.8	15	15	7.758	222	3330	0.0023	35000	157.66
		28	20 Des 2015		15	15	14.9	7.873	225	3352.5	0.0023	35000	155.56
					15	14.8	15	7.755	222	3330	0.0023	38000	171.17

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Beton Teknik Sipil USTJ)

Keterangan : Hasil perhitungan kuat tekan beton (tegangan Beton) adalah sebagai berikut :

$$\sigma = \frac{P}{A} \tag{5}$$

dimana σ = Tegangan

P = Beban

A = Luas Penampang Kubus

Diketahui : P1 = 20 ton

P2 = 19 ton

Ditanya : $\sigma = P$ (ton) x 1000 (kg) : A (cm) = kg/cm²

Penyelesaian : P1

Penyelesaian : P2

$$\sigma = P1 \times 1000 : A$$

$$\sigma = P2 \times 1000 : A$$

$$= 20 \times 1000 : 210$$

$$= 19 \times 1000 : 210$$

$$= 95,24 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 90,48 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma \text{ Rata-rata} = 95,24 + 90,48 : 2 = 92,86 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 10. Hasil Kuat Tekan Beton Material Batu Pecah Manual

No	Fas	Umur	Tanggal Pembuatan	Slup (cm)	Dimensi (cm)			Berat (gr)	Luas (cm ²)	Volume (cm ³)	Berat isi (gr/cm ²)	Beban Max (kg)	Kuat Tekan (kg/cm ²)
					P	L	T						
1	0.45	7	22 Des 2015	20	14.7	15	15	8.223	220.5	3307.5	0.0025	40000	181.41
					15	15	15	8.030	225	3375	0.0024	38000	168.89
		14	22 Des 2015		14.5	14.8	15	7.624	214.6	3219	0.0024	36000	167.75
					14.8	15	15	7.983	222	3330	0.0024	45000	202.70
		28	22 Des 2015		15	15	14.8	7.875	225	3330	0.0024	40000	177.78
					15	15	15	7.920	225	3375	0.0023	39000	173.33
2	0.50	7	23 Des	18	15	15	14.8	7.907	225	3330	0.0024	40000	177.78

3	0.55	14	2015	16	14.8	15	14.7	7.854	222	3263.4	0.0024	38000	171.17
			23 Des 2015		14.9	15	15	8.125	223.5	3352.5	0.0024	46000	205.82
			28		15	14.8	15	8.045	222	3330	0.0024	41000	184.68
		28	23 Des 2015		15	15	14.6	7.648	225	3285	0.0023	45000	200.00
			27 Des 2015		15	14	15	7.819	210	3150	0.0025	48000	228.57
			27 Des 2015		15	14	14.9	7.740	210	3129	0.0025	35000	166.67
	7	14	27 Des 2015	14.8	15	15	7.673	222	3330	0.0023	34000	153.15	
			27 Des 2015	14.8	14.8	15	7.623	219.04	3285.6	0.0023	38000	173.48	
			28	15	14.9	14.8	7.665	223.5	3307.8	0.0023	40000	178.97	
		28	27 Des 2015	15	15	14.9	7.765	225	3352.5	0.0023	39000	173.33	
			27 Des 2015	14	14.8	15	7.634	207.2	3108	0.0025	35000	168.92	
			27 Des 2015	14	14.8	15	7.634	207.2	3108	0.0025	35000	168.92	

(Sumber : Hasil Pengujian Labopratorium Beton Teknik Sipil USTJ)

Hasil Perhitungan Davisiasi Standar Kuat Terkan Beton Dengan Material Batu Pecah Mekanis.

Tabel 11. Davisiasi Standar (Batu Pecah Mekanis)

No	Fas	Umur	Tagangan	Rata-Rata	Devisiasi Standar
1	0.45	7	95.24	92.86	0.64
			90.48		
		14	104.90	137.43	
			169.97		
		28	191.11	191.75	
			192.39		
2	0.5	7	202.70	199.51	18.6
			196.31		
		14	248.89	240.88	
			232.88		
		28	208.89	227.49	
			246.09		
3	0.55	7	161.90	157.48	7.805
			153.06		
		14	175.68	166.67	
			157.66		
		28	155.56	163.36	
			171.17		

Hasil Perhitungan Davisiasi Standar Kuat Terkan Beton Dengan Material Batu Pecah Manual

Tabel 12. Davisiasi Standar (Batu Pecah Manual)

No	Fas	Umur	Tegangan	Rata-Rata	Davisiasi Standar
1	0.45	7	181.41	175.15	2.225006
			168.89		
		14	167.75	185.23	
			202.70		
		28	177.78	175.56	
			173.33		
2	0.5	7	177.78	174.47	14.285
			171.17		
		14	205.82	195.25	
			184.68		
		28	200.00	214.29	
			228.57		
3	0.55	7	166.67	159.91	2.205006
			153.15		
		14	173.48	176.23	
			178.97		
		28	173.33	171.13	
			168.92		

Hasil Evaluasi Karakteristik Mutu Beton**Tabel 13.** Hasil Evaluasi Mutu Beton Normal Batu Pecah Mekanis

No	Fas	Umur	Tegangan	Dafisiasi Standar	Evaluasi	Keterangan
1	0.45	7	92.86	0.64	125 – 175	Tidak masuk Beton Mutu Rendah
		14	137.43		175 – 225	Termasuk Beton Mutu Rendah
		28	191.75		>225	Termasuk Mutu Beton Sedang
2	0.50	7	199.51	18.6	125 – 175	Termasuk Beton Mutu Sedang
		14	240.88		175 – 225	Termasuk Beton mutu Tinggi
		28	227.49		>225	Termasuk Beton Mutu Tinggi
3	0.55	7	157.48	7.805	125 – 175	Termasuk Beton Mutu Rendah
		14	166.67		175 – 225	Termasuk Beton Mutu Rendah
		28	163.36		>225	Termasuk Beton Mutu Rendah

Tabel 14. Hasil Evaluasi Mutu Beton Normal Batu Pecah Manual

No	Fas	Umur	Tegangan	Dafisiasi Standar	Evaluasi	Keterangan
1	0.45	7	175.15	2.225006	125 – 175 175 – 225 >225	Termasuk Beton Mutu Sedang
		14	185.23			Termasuk Beton Mutu Sedang
		28	175.56			Termasuk Beton Mutu Sedang
2	0.50	7	174.47	14.285	125 – 175 175 – 225 >225	Termasuk Beton Mutu rendah
		14	195.25			Termasuk Beton Mutu Sedang
		28	214.29			Termasuk Beton Mutu Sedang
3	0.55	7	159.91	2.205	125 – 175 175 – 225 >225	Termasuk Beton Mutu Rendah
		14	176.23			Termasuk Beton Mutu Sedang
		28	171.13			Termasuk Beton Mutu Rendah

Evaluasi Akhir Mutu Beton Normal Dengan Menggunakan Batu Pecah Mekanis Dan Batu Pecah Manual

Pada evaluasi di ketahui bahwa tegangan 125 – 175 merupakan beton mutu rendah, 175 – 225 merupakan beton mutu sedang, dan yang lebih > 225 di katakan beton mutu tinggi. Pada hasil kuat tekan mutu beton normal menggunakan batu pecah mekanis dan batu pecah manual dapat di simpulkan bahwa beton yang menggunakan batu pecah mekanis mutunya lebih baik , dan dapat di lihat pada hasil kuat tekan pada umur 7, 14 dan 28 hari pada fas 0,50 , dan pada umur tersebut beton mempunyai kekuatan tekanan lebih tinggi di bandikan hasil kuat tekan pada fas lainnya. Untuk umur 7 hari pada fas 0,50 tegangan rata – rata yang di dihasilkan sebesar 199.51. Ini merupakan beton mutu sedang, umur 14 hari pada fas 0,50 menghasilkan tegangan rata - rata 240.88 ini merupakan beton mutu tinggi, dan pada umur 28 hari dengan fas 0,50 menghasilkan tegangan rata – rata 227.49 ini merupakan beton mutu tinggi. Hasil ini dapat di bandingkan dengan fas lainnya dan material yang digunakan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil Analisa dan Pembahasan. Maka dapat disimpulkan hasil Pengujian Material batu Pecah Manual lebih baik mutunya di bandingkan Batu Pecah Mekanis.

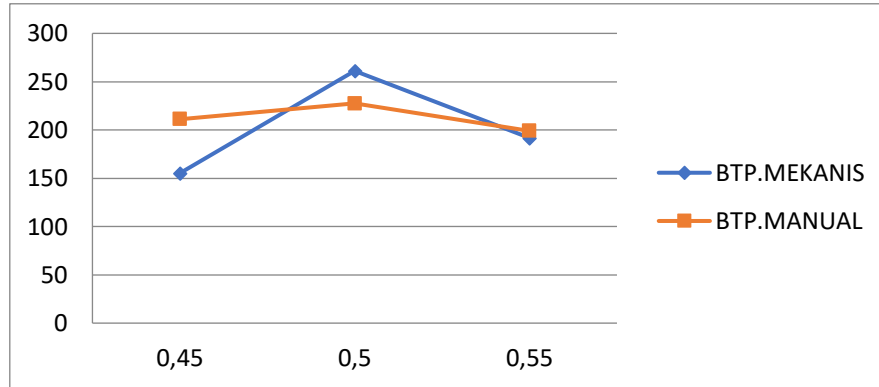
1. Dari hasil pengujian dapat di simpulkan bahwa batu Pecah Manual lebih Baik Mutunya. Pada Fas 0,45 dan 0,55 . ini dapat di bandingkan dengan batu pecah mekanis
2. Perbandingan antara batu pecah mekanis dan manual

BTP.MEKANIS

FAS	TEG KARAKTERISTIK
0.45	155.22
0.5	261.1504
0.55	191.6421

BTP.MANUAL

FAS	TEG KARAKTERISTIK
0.45	211.1338
0.5	227.5487
0.55	199.0104

**Saran**

1. Saran penulis unuk menghasilkan beton yang baik adalah menggunakan material batu pecah mekanis, Selain cepat, murah, dan ukuran batuanpun dapat di sesuaikan dengan kebutuhan yg di rencanakan.
2. Disarankan Alat - alat di laboratorium Beton USTJ dilakukan kalibrasi secara berkala sesuai dengan spesifikasi alat.
3. Pentingnya akan kebutuhan penambahan alat – alat Laboratorium Beton dan Aspal, guna meningkatkan kualitas pengujian.

6. DAFTAR PUSTAKA

Departemen P.U. SNI 03-2834-2000 (Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal).

Departemen P.U. (1968). SK SNI-03-1968-1990 (Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar).

Buku Pedoman Praktikum Beton, Laboratorium Beton Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura.

www.ilmusipil.com