

ANALISA KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON MENGGUNAKAN BAHAN CAMPURAN PASIR ALAM DENGAN PASIR KAPUR DESA RONGI KECAMATAN SAMPOLAWA KABUPATEN BUTON SELATAN

Ahmad Gasruddin¹ dan Satrio Masrin²

(Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan Baubau)¹

(Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan)²

Email : agash778@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pasir kapur sebagai bahan tambah agregat halus pada campuran beton serta untuk mengetahui berapa kuat tekan dan kuat tarik beton pada umur 3,7, dan 28 hari dengan persentase penambahan bahan tambah pasir kapur 20%, 25% dan 30%.

Dalam penelitian ini dilakukan dengan tiga komposisi Penambahan kapur terhadap pasir yaitu komposisi penambahan kapur 20%, komposisi penambahan kapur 25% dan komposisi penambahan kapur 30%. Pengujian dilakukan pada umur perawatan 3 hari, 7 hari, dan 28 hari, dengan dimensi benda uji silinder 15 cm x 30 cm, setiap komposisi dibuat dengan 3 benda uji dimana jumlah keseluruhan sebanyak 48 benda uji.

Hasil pengujian kuat tekan Beton normal pada umur 3 hari sebesar 121,7 Kg/cm², umur 7 hari sebesar 202,9 Kg/cm², umur 28 hari sebesar 249,1 Kg/cm², sedangkan untuk beton substitusi kapur 20% umur 3 hari sebesar 155,7 Kg/cm², umur 7 hari sebesar 207,6 Kg/cm², umur 28 hari sebesar 268,9 Kg/cm², sedangkan untuk beton substitusi kapur 25% umur 3 hari sebesar 168,9 Kg/cm², umur 7 hari sebesar 216,1 Kg/cm², umur 28 hari sebesar 276,5 Kg/cm², sedangkan untuk beton substitusi kapur 30% umur 3 hari sebesar 149,1 Kg/cm², umur 7 hari sebesar 201,0 Kg/cm², dan umur 28 hari sebesar 232,1 Kg/cm². Dari hasil pengujian kuat tekan beton substitusi kapur alam sebesar 20%, 25% terhadap agregat halus dapat meningkatkan kuat tekan betonnya terhadap Beton Normal sedangkan kapur dengan substitusi 30 % pada agregat halus menurun dari beton normal. Hal ini dikarenakan semakin banyak penambahan kapur terhadap campuran beton dapat menurunkan kuat tekan beton.

Kata Kunci : Beton, Agregat Halus (Pasir Kali), Kapur, Agregat Kasar (Kerikil), Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah.

A. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan globalisasi dunia yang semakin maju dan serba canggih, beton mempunyai potensi yang luas dalam bidang konstruksi. Beton adalah suatu bahan bangunan yang dominan digunakan untuk konstruksi-konstruksi seperti gedung, jembatan, jalan, dermaga, dan lain-lain. Beton dibentuk dengan mencampurkan agregat kasar, agregat halus sebagai bahan pengisi, semen dan air sebagai bahan perekat.

Seiring dengan perkembangannya pembangunan Negara kita, sehingga mengakibatkan semakin meningkatnya kebutuhan bahan bangunan. Kebutuhan akan material pasir sungai dan kali saat ini makin meningkat dan persediaan terbatas, sehingga memungkinkan pasir pantai akan digunakan untuk bahan bangunan sebagai bahan substitusi agregat halus, karena keterbatasan pasir sungai dan kali. Material yang akan digunakan adalah agregat kasar dan Agregat Halus dari Desa Rongi kecamatan Sampolawa yang merupakan agregat alam. Dalam penelitian ini pasir

yang digunakan adalah pasir kapur yang berfungsi sebagai bahan campuran dengan pasir alam, karena biasanya pasir yang digunakan adalah pasir sungai dan kali yang di khawatirkan semakin berkurang persediaannya.

B. TINJUAN PUSTAKA

1. Pengertian Umum Beton

Beton adalah suatu bahan bangunan yang dominan digunakan untuk konstruksi-konstruksi seperti gedung, jembatan, jalan, dermaga, dan lain-lain. Beton dibentuk dengan mencampurkan agregat kasar, agregat halus sebagai bahan pengisi, semen dan air sebagai bahan perekat.

Disamping itu kualitas bahan penyusun, pelaksanaan pun menjadi penting dalam pembuatan beton. Kualitas pekerjaan suatu konstruksi sangat dipengaruhi oleh pelaksanaan pekerjaan beton langsung.

Secara umum kelebihan dan kekurangan beton adalah:

a. Kelebihan Beton

- 1) Harganya relative murah .
- 2) Beton termasuk bahan yang kekuatannya tinggi.
- 3) Beton segar dapat dengan mudah diangkut maupun dicetak dalam bentuk apapun.
- 4) Biaya pemeliharaan yang kecil.

b. Kekurangan Beton

- 1) Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga mudah retak.
- 2) Beton segar mengerut saat pengeringan dan beton keras mengembang jika basah.
- 3) Beton sulit untuk kedap air secara sempurna.
- 4) Beton bersifat getas (tidak daktil) .
- 5) Pembongkaran kembali adalah sulit.

2. Materi Pembentuk Beton

Untuk memahami dan mempelajari seluruh perilaku elemen gabungan diperlukan pengetahuan tentang karakteristik masing-masing komponen.

a. Semen Portland

Semen Portland ialah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan.

Susunan unsur kimia pada semen biasa dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Susunan Unsur Semen Biasa

No	Oksida	Persen (%)
1	Kapur, Cao	60 – 65
2	Silika, SiO ₂	18 – 25
3	Alumina, Al ₂ O ₃	2 – 8
4	Besi, Fe ₂ O ₃	0,5 – 6
5	Magnesia, MgO	0,5 – 4
6	Sulfur, SO ₂	1 – 2
7	Soda/Potas, Na ₂ + K ₂ O	0,5 – 1

Sumber: Teknologi Beton (Kardiyono Tjokrodimulyo)

b. Agregat

Agregat merupakan komponen beton yang paling berperan dalam menentukan besarnya kekuatan beton. Pada beton biasanya terdapat 60 % sampai 80 % volume agregat. Agregat ini harus bergradasi sedemikian rupa sehingga seluruh massa beton dapat berfungsi sebagai benda yang utuh, homogen, rapat, dimana agregat yang berukuran kecil berfungsi sebagai pengisi celah yang ada diantara agregat berukuran besar. Dua jenis agregat adalah :

1). Agregat halus (pasir alami)

Agregat halus disebut pasir, baik berupa pasir alami yang diperoleh langsung dari sungai atau tanah galian, atau dari hasil pemecahan batu. Namun dalam penelitian ini menggunakan Batu Kapur .



Gambar 1. Pasir Kapur dari desa Rongi

Persyaratan mengenai proporsi agregat dengan gradasi ideal yang direkomendasikan terdapat dalam standar *ASTM C 33/ 03 "Standard Specification for Concrete Aggregates"*.

Cara membedakan jenis agregat yang paling banyak digunakan adalah dengan didasarkan pada ukuran butiran-butirannya. Agregat yang mempunyai ukuran butiran-butiran yang besar disebut agregat kasar, sedang agregat yang berbutir kecil disebut agregat halus. Secara umum, agregat kasar disebut sebagai kerikil, kericak, batu pecah, atau suplit. Adapun agregat halus disebut sebagai pasir, baik sebagai pasir alami yang diperoleh dari sungai atau tanah galian, atau dari pemecahan batu.

2). Agregat kasar (kerikil, batu pecah, atau pecahan dari *blast furnance*)

Menurut *ASTM C 33 - 03* dan *ASTM C 125 - 06*, agregat kasar adalah agregat dengan ukuran butir lebih besar dari 4,75 mm. Ketentuan mengenai agregat kasar antara lain :

- a) Harus terdiri dari butir – butir yang keras dan tidak berpori.
- b) Butir – butir agregat kasar harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh – pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
- c) Tidak boleh mengandung zat – zat yang dapat merusak beton, seperti zat – zat yang relatif alkali.
- d) Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1 %. Apabila kadar lumpur melampaui 1 %, maka agregat kasar harus dicuci.

Tabel 2. Gradasi Saringan Ideal Agregat Halus

Diameter Saringan (mm)	Persen Lolos (%)	Gradasi Ideal (%)
9,5 mm	100	100
4,75 mm	95 – 100	97,5
2,36 mm	80 – 100	90
1,18 mm	50 – 85	67,5
600 µm	25 – 60	42,5
300 µm	5 – 30	17,5
150 µm	0 – 10	5

(Sumber: ASTM C 33/ 03)

Tabel 3. Gradasi Saringan Ideal Agregat Kasar

DIAMETER SARINGAN (MM)	PERSEN LOLOS (%)	GRADASI IDEAL (%)
25,00	100	100
19,00	90 -100	95
12,50	-	-
9,50	20 – 55	37,5
4,75	0 – 10	5
2,36	0 – 5	2,5

(Sumber: ASTM C 33/ 03)

3. Perencanaan Campuran Beton (*MIX DESAIN*)

Ada beberapa metode untuk merencanakan campuran beton, antara lain menurut SK SNI T-15-1990-03 dengan judul buku "*Tata cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*". Langkah-langkah dalam perhitungan perencanaan beton dengan metode adalah sebagai berikut :

a. Penentuan Kuat Tekan Beton

Penentuan kuat tekan beton berdasarkan kekuatan beton pada umur 28 hari. Rumus yang digunakan dalam menghitung kuat tekan rata-rata:

$$f'_{cr} = f'_{c} + 1,64s \quad \dots(1)$$

Dimana :

f'_{cr} = kuat tekan beton rata-rata (kg/cm²)

f'_{c} = kuat tekan (kg/cm²)

s = standar deviasi (kg/cm²)

m = nilai tambah margin (kg/cm)

b. Penetapan Nilai Standar Deviasi (S)

Penentuan nilai standar deviasi berdasarkan 2 hal yaitu :

1) Mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran beton. Semakin kecil nilai standar deviasinya maka pengendalian pelaksanaan pencampuran beton semakin baik.

Tabel 4. Mutu pelaksanaan pekerjaan diukur dengan deviasi standar (kg/cm²)

Volume Pekerjaan		Mutu Pelaksanaan		
Ukuran	Satuan (M ³)	Baik Sekali	Baik	Dapat Diterima
Kecil	< 1000	45 < S ≤ 55	55 < S ≤ 65	65 < S ≤ 85
Sedang	1000 – 3000	35 < S ≤ 45	45 < S ≤ 55	55 < S ≤ 75
Besar	> 3000	25 < S ≤ 35	35 < S ≤ 45	45 < S ≤ 65

(Sumber : Buku Teknologi Beton, hal.161)

2) Volume pekerjaan (m³) semakin besar akan menghasilkan standar deviasi yang kecil.

Tabel 5. Deviasi tandar (MPa)

Tingkat pengendalian mutu pekerjaan	S (MPa)
Memuaskan	2.8
Sangat baik	3.5
Baik	4.2
Cukup	5.6
Jelek	7.0
Tampa kendali	8.4

(Sumber : Buku Teknologi Beton, hal.169)

c. Penetapan Jenis Agregat

Jenis Kerikil dan pasir ditetapkan, apakah berupa agregat alami (tak dipecah) ataukah agregat jenis batu pecah.

d. Mencari Faktor Air Semen (FAS)

Faktor air semen ditentukan oleh Tabel 6. Perkiraan pencapaiankekuatan tekan beton dengan faktor air semen 0.5 (Tabel 6.) dan grafik yaitugrafik hubungan antara kuat tekan beton dengan faktor air semen(f.a.s.).

Tabel 6. Perkiraan pencapaian kekuatan tekan beton dengan faktor air semen 0.5

Jenis Beton	Kondisi Lingkungan	FAS Maks
Beton Bertulang Biasa	Ringan	0.65
	Sedang	0.55
	Berat	0.45
Pra-tegang	Ringan	0.65
	Sedang	0.55
	Berat	0.45
Beton tak	Ringan	0.70

bertulang	Sedang	0.60
	Berat	0.50

(Sumber : Buku Teknologi Beton, hal.169)

e. Penentuan Nilai Slump

Penentuan nilai slump berdasarkan pemakaian beton untuk jenis kontruksi tertentu lihat Tabel 7, untuk penelitian ini penentuan nilai slump yaitu pemakaian beton untuk jenis kontruksi pondasi telapak tidak bertulang kaison, dan struktur di bawah tanah.

Tabel 7. Penetapan nilai slump

No	Pemakaian Beton	Maks	Min
1	Dinding, plat pondasi, dan pondasi telapak tulong	12,5	5
2	Pondasi telapak tidak bertulang kaison, dan struktur di bawah tanah	9	2,5
3	Pelat, balok, kolom, dan dinding	15	7,5
4	Pengeras jalan	7,5	5,2
5	Pembetonan massal	7,5	2,5

(Sumber : PBI,1971)

f. Penentuan Nilai Kadar Air Bebas

Tabel 8. Penentuan Nilai Kadar Air Bebas

Ukuran Kerikil Maks. (mm)	Jenis Batuan	Slump (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10	Alami	150	180	205	225
	Batu Pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Batu Pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu Pecah	155	175	190	205

(Sumber :Buku Teknologi Beton, hal:188)

g. Perhitungan Jumlah Semen

Kadar atau jumlah semen dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar Semen} = \frac{\text{Fas}}{\text{Kadar air bebas}} \quad \dots (2)$$

h. Penentuan Berat Jenis Gabungan

Berat jenis gabungan adalah gabungan dari berat jenis agregat halus dan agregat kasar dengan prosentase dari campuran agregat tersebut. Berat jenis gabungan dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Bjgab} = \frac{(xa)}{100} * \text{Bjxa} + \frac{(xb)}{100} * \text{Bjxb} \quad \dots (3)$$

Dimana:

- Bjgab = Berat jenis gabungan agregat
- Xa = % agrgat halus
- Xb = % agregat kasar
- Bjxa = Berat jenis spesifik SSD pasir
- Bjxb = Berat jenis spesifik SSD kerikil

i. Penentuan Berat Beton Segar

Berat beton segar dapat ditentukan dengan menggunakan grafik berdasarkan data berat jenis gabungan dan kebutuhan air pengaduk untuk setiap meter kubik.

j. Koreksi Campuran Beton untuk Pelaksanaan

Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan ini dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

1) Berat lapangan pasir

$$\text{BLp} = \frac{\text{BSSDP}}{(1 + \text{Rp}) * (1 - \text{Wp})} \quad \dots (4)$$

Dimana:

- BSSDP = Berat Pasir (kg/m³)
- Rp = Absorpsi Pasir (%)
- Wp = Kadar Air Pasir (%)

2) Berat lapangan Krikil (BLk)

$$\text{BLk} = \frac{\text{BSSDK}}{(1 + \text{Rk}) * (1 - \text{Wk})} \quad \dots (5)$$

Dimana:

- BSSDK = Berat Pasir (kg/m³)
- Rk = Absorpsi Krikil (%)
- Wp = Kadar Air Krikil (%)

3) Berat lapangan Krikil (BLk)

$$\text{BLk} = \text{Wa} + (\text{BSSDP} - \text{BLp}) + (\text{BSSDK} - \text{BLk}) \quad \dots (6)$$

Dimana:

$$\text{Wa} = \text{Kadar Air Bebas (kg/m}^3\text{)}$$

4. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan (SNI 03- 1974-1990). Pengujian kekuatan tekan beton dilakukan dengan menggunakan mesin tekan. Hasil massa beban maksimum akan terbaca dalam satuan ton. Benda uji diletakkan pada bidang tekan. Pembebanan dilakukan secara perlahan sampai beton mengalami kehancuran.

Kuat tekan beton dari masing-masing benda uji dapat dihitung dengan rumus :

$$f' c = P / A \quad \dots (7)$$

Dimana :

- f' c = Kuat tekan beton dari masing-masing benda uji (kg/cm²).
- P = Beban Maksimum (Kg).
- A = Luas bidang tekan beton atau luas permukaan (cm²).

Standar deviasi sangat ditentukan berdasarkan tingkat mutu pelaksanaan dilapangan. Makin baik mutu peralatan, pengawasan dan pelaksanaannya maka standar deviasi yang ditentukan makin kecil, begitu pula sebaliknya. Standar deviasi ini selanjutnya mempengaruhi dalam perhitungan mencari nilai kuat tekan rata-rata.

Standar deviasi dapat dihitung dengan rumus :

$$S = \sqrt{\frac{\sum (f' c - f' cm)^2}{n - 1}} \quad \dots (8)$$

Sedangkan untuk menghitung kekuatan tekan beton karakteristik :

$$f'_{ck} = f'_{cm} - (k \times s) \quad \dots(9)$$

Dimana :

- f'_{cm} = Kuat tekan beton masing-masing benda uji (kg/cm^2).
- f'_{ck} = Kuat tekan beton karakteristik (kg/cm^2).
- n = Jumlah benda uji.
- S = Standar deviasi.
- K = 1,64.

Bentuk dan ukuran benda uji sangat mempengaruhi kuat tekan beton yang dihasilkan. Adapun bentuk standar benda uji menurut Standar Nasional Indonesia adalah silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm, namun apabila karena alasan tertentu tidak dapat membuat silinder, maka boleh digunakan kubus sisi 150 mm. Apabila digunakan kubus sisi 150 mm, maka hasil uji kuat tekannya perlu dikalikan faktor koreksi sebesar 0,83.

5. Kuat Tarik Beton

Kuat tarik ini penting untuk keperluan analisis yang mendalam, terutama ketika kita memperhitungkan adanya retak pada beton, tegangan geser maupun torsional yang tinggi, atau mungkin ada beban tarik langsung yang bekerja pada beton tersebut.

Perhatikan elemen di sepanjang garis vertikal di tengah yang berjarak y dari serat atas. Elemen itu mengalami dua tekanan normal pada sisi-sisinya, dapat dilihat pada persamaan :

$$\text{Tekanan tarik, } f'_{sp} = \frac{2P}{\pi LD} \quad \dots\dots\dots(10)$$

Di mana P adalah beban luar, L adalah panjang silinder, dan D adalah diameter silinder. Secara umum, kuat tarik beton bisa diperkirakan nilainya sekitar 10% dari kuat tekan beton

C. METODE PENELITIAN

1. Tinjauan Umum Penelitian

Proses awal dari penelitian ini adalah pemilihan lokasi penelitian, yaitu menentukan daerah penghasil agregat yang akan dijadikan sampel pada penelitian ini. Agregat yang akan dijadikan sampel pada penelitian ini adalah untuk agregat halus (Pasir kapur dan pasir alami) dan agregat kasar (Kerikil) dari Desa Rongi Kec. Sampolawa

2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian kuat tekan beton dilakukan di laboratorium teknik sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin (UNIDAYAN) yang beralamat di jalan Dayanu Ikhsanuddin Baubau. Penelitian ini mulai dilaksanakan pada Bulan Febuari - April 2017.

3. Teknik Pengumpulan Data

Pengambilan sampel untuk agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil) dilakukan secara langsung di lokasi atau daerah penghasil pasir. Hal ini dilakukan agar sampel yang diambil benar-benar langsung bersumber dari lokasi tersebut. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam satu tempat (karung sampel) untuk pemeriksaan data-data karakteristik dan mix design. Lokasi pengambilan material agregat halus (pasir kapur) dan agregat kasar (Krikil) berlokasi di Desa Rongi Kec. Sampolawa Kab. Buton Selatan.

4. Bahan Penelitian

a. Air

Air yang digunakan di Laboratorium adalah air yang tidak berwarna, tidak berbau, juga tidak mempunyai rasa tertentu. Sehingga sangat baik untuk digunakan dalam pencampuran beton.

b. Semen

Semen yang dipergunakan pada penelitian ini adalah semen Portland yang diproduksi pabrik semen Tonasa.

D. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Material Agregat Halus

Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus pasir dari Desa Rongi dapat dilihat pada tabel 9:

Tabel 9. Hasil Pemeriksaan Sifat-Sifat Agregat Halus Desa Rongi

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan Desa Rongi	Satuan
1	Berat Jenis :		
	- Berat Jenis Bulk	2,76	--
	- Berat Jenis SSD	2,63	--
	- Berat Jenis Semu	2,56	--
	- Penyerapan	2,82	%
2	Berat Isi Lepas	1,46	gr/cm ³
3	Berat Isi Padat	1,65	gr/cm ³
4	Kadar Lumpur	2,45	%
5	Kadar Air	4,35	%

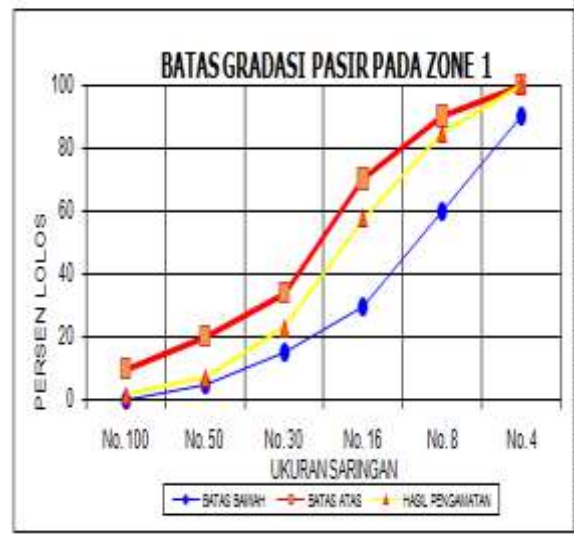
Sumber: Hasil analisa data

Tabel 10. Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus

No	Lubang Ayakan	Material 1325Gram			
		Berat Tertahan Rata-rata (gr)	% Tertahan	% Kumulatif Tertahan	% Kumulatif Lolos
1	1"	0,00	0,00	0,00	100,00
2	¾"	0,00	0,00	0,00	100,00
3	½"	0,00	0,00	0,00	100,00
4	3/8"	0,00	0,00	0,00	100,00
5	No. 4	0,00	0,00	0,00	100,00
6	No. 8	200,00	15,09	15,09	84,91
7	No. 16	360,00	27,17	42,26	57,74
8	No. 30	460,00	34,72	76,98	23,02
9	No. 50	210,00	15,85	92,83	7,17
10	No. 100	75,00	5,66	98,49	1,51
11	No. 200	20,00	1,51	100	0,00
12	Pan	0,00	0,00	100	0,00

Sumber: Hasil analisa data

Berdasarkan spesifikasi diatas, maka hasil pemeriksaan analisa saringan Agregat Halus (Pasir Kapur) masuk dalam daerah Gradasi I atau Pasir agak kasar.



Gambar 2. Batas gradasi pasir

2. Karakteristik Material Agregat Kasar

Hasil Pemeriksaan agregat kasar/kerikil dari Desa Rongi yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 11. Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Agregat Kasar Desa Rongi

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan KerikilRongi	Satuan
1	Berat Jenis :		
	- Berat Jenis Bulk	1,48	--
	- Berat Jenis SSD	1,46	--
	- Berat Jenis Semu	1,41	--
	- Penyerapan	3,07	%
2	Berat Isi Lepas	1,71	gr/cm ³
3	Berat Isi Padat	1,81	gr/cm ³
4	Keausan	36,00	%
5	Kadar Air	1,98	%
6	Kadar Lumpur	0,93	%

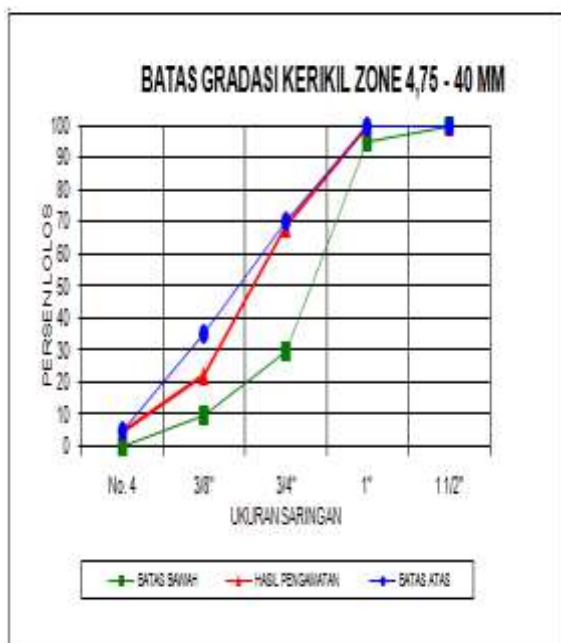
Sumber: Hasil analisa data

Tabel 12. Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar

Nomor Saringan	Material 2325 Gram			
	Berat Tertahan (Gr)	Persen Tertahan (%)	Tertahan %	Lewat %
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	30,00	1,20	1,20	98,80
1/2"	785,00	31,40	32,60	67,40
3/8"	835,00	35,40	66,00	34,00
No. 4	730,00	29,20	95,20	4,80
No. 8	110,00	4,40	99,60	0,40
No. 16	10,00	0,40	100,00	0,00
No. 30	0,00	0,00	100,00	0,00
No. 50	0,00	0,00	100,00	0,00
PAN	0,00	0,00	100,00	0,00

Sumber: Hasil analisa data

Berdasarkan spesifikasi diatas, maka hasil pemeriksaan analisa saringan Agregat Kasar (Kerikil) Desa Rongi masuk dalam daerah Gradasi Standar Agregat dengan butiran maksimum 40 mm.



Gambar 3. Batas gradasi kerikil

3. Hasil Pemeriksaan Komposisi Agregat dari Hasil Uji Karakteristik Agregat

Perancangan komposisi agregat (halus dan kasar) berdasarkan gradasinya untuk adukan beton dari hasil penggabungan agregat komposisi 31,45% pasir dan 68,55% kerikil.

4. Perencanaan Mix Design

Tabel 13. Perencanaan mix

BAHAN BETON	BERAT M ³ BETON (kg)	RASIO TERHADAP JML. SEMEN	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)	BERAT UTK 9 SAMPEL (kg)
Air	187,85	0,55	0,996	8,96
Semen	342,59	1,00	1,82	16,35
Pasir	528,38	1,54	2,80	25,21
Kerikil	1121,17	3,27	5,94	53,49

Sumber: Hasil Analisa Data

Tabel 14. Substitusi Kapur Alam terhadap Pasir

(Berat Pasir 1 sampel = 2,80 Kg dan 9 sampel = 25,21 Kg)

Bahan Tambah Beton (%)	Berat untuk 1 Sampel (Kg)	Berat untuk 9 Sampel (Kg)
20	0,56	5,042
25	0,70	6,032
30	0,84	7,563

Sumber: Hasil Analisa Data

5. Hasil Pengujian Kuat Tekan

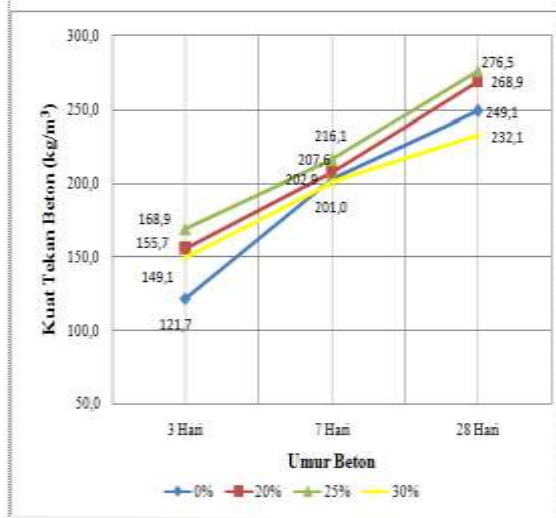
Hasil pengujian yang dilakukan terhadap benda uji diperoleh kuat tekan rata-rata beton pada tiap-tiap umur

pengujian berdasarkan komposisi perbandingan agregat :

Tabel 15. Hasil Pengujian Kuat Tekan Rata-rata Substitusi Pasir Kapur

No	Uraian	Kuat Tekan (Kg/cm ²)			
		Normal	20 %	25%	30 %
1	Umur 3 hari	121,7	155,7	168,9	149,1
2	Umur 7 hari	202,9	207,6	216,1	201,0
3	Umur 28 hari	249,1	268,9	276,5	232,1

Sumber : Hasil Analisa Data



Gambar 4. Grafik Kuat Tekan beton menggunakan substitusi kapur alam 20%, 25%, 30% dan Beton Normal umur 3, 7, dan 28 hari

Dari Grafik di atas dapat dilihat peningkatan kuat tekan beton yang dicampur dengan menggunakan substitusi Kapur alam 20%, 25% dan 30% kuat tekannya lebih tinggi dibandingkan beton normal, akan tetapi kuat tekan pada substitusi kapur alam 30% Pada umur 28 hari terjadi penurunan kuat tekan terhadap Beton Normal. Kuat tekan sampel beton substitusi kapur alam terhadap pasir 0%, 20%, 25%, 30% dengan FAS 0,54 pada umur 3 hari sebesar 121,7 Kg/Cm², 155,7 Kg/Cm², 168,9Kg/Cm²,149,1 Kg/Cm², umur 7 hari sebesar 202,9 Kg/Cm², 207,6 Kg/Cm, 216,1 Kg/Cm², 201,0 Kg/Cm² dan umur 28 hari sebesar 249,1 Kg/Cm², 268,9

Kg/Cm², 276,5Kg/Cm², 232,1 Kg/Cm². Berdasarkan hasil kuat tekan pada **Gambar 4** substitusi kapur alam 30% mengalami penurunan kuat tekan dibandingkan beton normal sedangkan 20% dan 25% dari berat jenis agregat halus pada campuran beton dapat meningkatkan kuat tekan dibandingkan beton normal.

Substitusi kapur alam 20%, 25 % dan 30 % dapat meningkatkan kuat tekan beton, kapur alam dengan proporsi ini dapat meningkatkan daya rekat antar agregat.

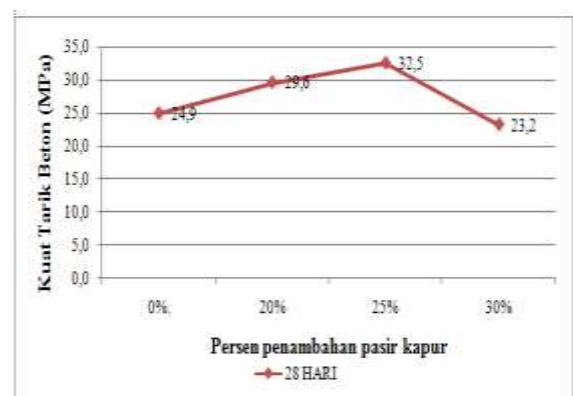
6. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah.

Hasil pengujian yang dilakukan terhadap benda uji diperoleh kuat tekan rata-rata beton pada tiap-tiap umur pengujian berdasarkan komposisi perbandingan agregat :

Tabel 16. Hasil Pengujian Kuat Tarik Rata-rata Substitusi Pasir Kapur

No	Uraian	Kuat Tarik Belah (Kg/cm ²)			
		Normal	20 %	25%	30 %
1	Umur 28 hari	24,9	29,6	32,5	23,2

Sumber : Hasil Analisa Data

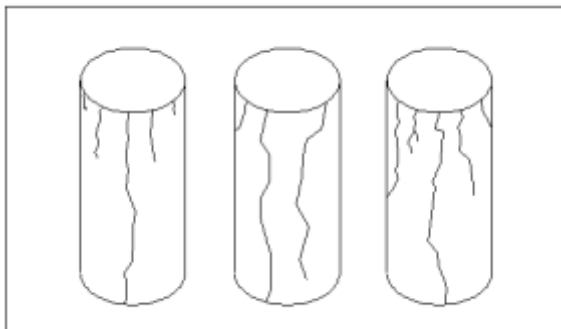


Gambar 5. Grafik Kuat Tarik Belah

Dari grafik di atas dapat dilihat peningkatan kuat tarik belah beton yang dicampur dengan menggunakan substitusi Kapur alam 20% dan 25% kuat tarikannya lebih tinggi dibandingkan beton normal dan substitusi Kapur alam 30% mengalami penurunan dari beton normal. Kuat Tarik Belah beton substitusi kapur alam terhadap pasir 0%, 20%, 25%, 30% dengan FAS

0,54 pada umur 28 hari sebesar 24,9 Kg/Cm², 29,6 Kg/Cm², 32,5 Kg/Cm², 23,2Kg/Cm².

7.Pola Retak



. **Gambar 6.** Pola Retak Pada Benda Uji

Pada Gambar di atas setelah di lakukan uji kuat tekan, pola retak yang terjadi pada benda uji di amati. Dalam Variasi yang sama, jika pola retak yang dihasilkan sama berarti campuran betonnya Homogen. Pola retak dari benda uji yang telah di uji di amati di klasifikasikan Pola retaknya.

Pola retak yang terjadi pada benda uji termaksud dalam Retak Lentur (*flexurel crack*) yaitu arah retak yang terjadi hampir tegak lurus pada sumbu balok.

E. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian Pada Laboratorium Struktur dan Konstruksi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau, penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian kuat tekan beton substitusi kapur alam sebesar 20% , 25% terhadap agregat halus dapat meningkatkan kuat tekan betonnya terhadap Beton Normal sedangkan kapur dengan substitusi 30 % pada agregat halus menurun dari beton normal. Hal ini dikarenakan semakin banyak penambahan kapur pada agregat halus terhadap campuran beton dapat menurunkan kuat tekan beton. Pada pengujian kuat tarik belah beton dengan substitusi kapur alam sebesar 20% , 25% terhadap agregat halus dapat meningkatkan kuat tarik belah

betonnya terhadap Beton normal Sedangkan substitusi kapur alam sebesar 30% terhadap agregat halus dapat menurunkan kuat tarik belah betonnya terhadap Beton normal.

2. Pada pengujian kuat tekan Beton normal pada umur 3 hari sebesar 121,7 Kg/cm², umur 7 hari sebesar 202,9 Kg/cm², umur 28 hari sebesar 249,1 Kg/cm², sedangkan untuk beton substitusi kapur 20% umur 3 hari sebesar 155,7 Kg/cm², umur 7 hari sebesar 207,6 Kg/cm², umur 28 hari sebesar 268,9 Kg/cm², sedangkan unuk beton substitusi kapur 25% umur 3 hari sebesar 168,9 Kg/cm², umur 7 hari sebesar 216,1 Kg/cm², umur 28 hari sebesar 276,5 Kg/cm², sedangkan untuk beton substitusi kapur 30% umur 3 hari sebesar 149,1 Kg/cm², umur 7 hari sebesar 201,0 Kg/cm², dan umur 28 hari sebesar 232,1 Kg/cm².

Pada pengujian kuat tarik belah Beton normal umur 28 hari sebesar 24,9 Kg/cm², Subtitusi kapur 20% umur 28 hari sebesar 29,6 Kg/cm², Subtitusi kapur 25% umur 28 hari sebesar 32,5 Kg/cm², Subtitusi kapur 30% umur 28 hari sebesar 23,2 Kg/cm².

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.1990. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SK SNI T-15-1990-030)*, Departemen Pekerjaan Umum Yayasan LPMB, Bandung.
- Anonim, Bidang Pengujian dan Pengembangan Teknologi. 2010. *Persyaratan SNI, Buku I, Dinas Bina Marga Provinsi Sulawesi Selatan*.Makassar.
- ASTM C 33/03. *Standard Spesification For Concrete aggregates*.
- Ade Lisantono dan Yoseph Purnandi, (2010), *Pengaruh Penambahan Kapur Padam Terhadap Kuat Tekan Beton dan Modulus Elastisitas Beton Geopolymer*, Program Studi Teknik

- Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- Arman, A.2015.*Pengaruh Penambahan Kapur Padang Panjang pengganti Semen untuk Beton Normal*.Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi.Padang.
- Daniel Darmaji, september.2012. *Pengaruh Batu Kapur Wonosari sebagai agregat kasar dengan penambahan besmittel dalam pembuatan beton*. Skripsi. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Edward G. Nawy, (alih bahasa :Bambang Suryoatmono).1998.*Beton Bertulang :Suatu Pendekatan Dasar*, PT. Eresco, Bandung.
- Nugraha, P. 2007.Teknologi Betondari Material Pembuatan, Kebeton Kinerja Tinggi.
- Nurul Rochmah.2016.*Pemanfaatan Batu Kapur Di daerah Sampang Madura Sebagai Bahan Penganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton*. Skripsi.Fakultas Teknik sipil Universitas 17 Agustus 1945.Surabaya.
- Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971-N.I.-2. *Departemen Pekerjaan Umum Tenaga Listrik Direktorat Jenderal Cipta karya Direktorat Penyelidik dan Masalah Bangunan*, Bandung.
- Purnomo, R. Dkk.2007.*Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002) dilengkapi penjelasan*, itsprees. Surabaya
- Standar Nasional Indonesia 03, (1974-1990), *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*, Badan Standarisasi Indonesia
- Standar Nasional Indonesia 03-2491-2002 : *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*, Badan Standarisasi Nasional
- Tjokrodinuljo,Kardiyono.2007.*Teknologi Beton*.Yogyakarta:Biro Penerbit KMTS FT UGM.
- Yufiter Silas Kandi.2012.*Subtitusi Agregat Halus Beton Menggunakan Kapur Alam dan Menggunakan Pasir Laut pada Campuran Beton*. Skripsi.Fakultas Teknik Sipil Undana.