

PEMANFAATAN KAPUR ALAM SEBAGAI AGREGAT HALUS PADA CAMPURAN BATA BETON

Hartini

(Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan Baubau)

Email : thiny_kodim@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kuat tekan bata beton dengan pemanfaatan kapur alam serta hubungan antara kuat tekan bata beton dengan substitusi pasir. Dalam penelitian ini meninjau pemanfaatan kapur alam sebagai agregat halus pada campuran bata beton. Sifat mekanik bata beton yang diuji dengan total benda uji sebanyak 60 buah. Meliputi kuat tekan sebanyak 36 benda uji dan absorpsi 24 benda uji dengan standart SNI 03-0349-1989. Pengujian dilakukan pada umur perawatan 3,7 dan 28 hari, dengan dimensi benda uji 20 cm x 10 cm x 10 cm. Dengan 4 variasi campuran kapur alam yaitu 0%, 30%, 40% dan 50%. Pada umur 28 hari untuk kuat tekan bata beton mendapat hasil masing-masing 68,83 kg/cm² (6.7 Mpa) 110.47 kg/cm² (10.8 Mpa), 134,26 kg/cm² (13.1 Mpa) dan 136.81 kg/cm² (13.4 Mpa) untuk absorpsinya mendapat 15.13%, 12.56%, 11.05% dan 10.16%. Maka berdasarkan SNI 03-0349-1989, bata beton dengan campuran 50%, dengan nilai kuat tekan sebesar 136.81 kg/cm² (13.4 Mpa) dan nilai serapan air yang mencapai 10.16% dapat digolongkan sebagai bata beton dengan mutu I yang digunakan untuk konstruksi yang memikul beban dan bisa digunakan pula untuk konstruksi yang tidak terlindung (di luar atap).

Kata Kunci : Bata Beton, Kapur Alam, Pasir, Kuat Tekan, Absorpsi

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Beton merupakan konstruksi yang sangat penting dan paling dominan digunakan pada bangunan. Berbagai bangunan didirikan dengan menggunakan beton sebagai konstruksi utama, baik bangunan gedung, bangunan air, bangunan sarana transportasi dan bangunan-bangunan yang lainnya.

Material yang akan digunakan adalah agregat halus kapur alam dari Desa Warinta Kecamatan Pasarwajo pemilihan kapur alam dari Desa Warinta dikarenakan adanya pembuatan batako yang belum di ketahui nilai kuat tekan dan penyerapannya sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terhadap pemanfaatan agregat halus kapur alam, sedangkan agregat halus pasir diperoleh dari Desa Laompo Kecamatan Batauga. Dalam penelitian ini pasir yang digunakan diganti dengan batu

kapur yang berfungsi sebagai bahan campuran pembuat bata beton.

Berdasarkan latar belakang diatas penulis merasa tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Pemanfaatan Kapur Alam Sebagai Agregat Halus pada Campuran Bata Beton”.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana pengaruh penggunaan kapur alam terhadap kuat tekan bata beton pada umur 3, 7 dan 28 hari ?
- b. Seberapa besar penyerapan air pada bata beton yang dihasilkan dari pemanfaatan kapur alam sebagai agregat halus pada umur 3, 7 dan 28 hari ?

3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan kapur alam terhadap kuat tekan bata beton pada umur 3, 7 dan 28 hari ?
2. Untuk mengetahui seberapa besar penyerapan air pada bata beton yang dihasilkan dari pemanfaatan kapur alam sebagai agregat halus pada umur 3, 7 dan 28 hari ?

4. Manfaat Penelitian

Dengan penelitian ini masyarakat dapat mengetahui fungsi lebih dari agregat halus kapur alam pada bata beton. Selain itu agregat halus kapur alam di harapkan dapat dipergunakan oleh masyarakat sebagai bahan campuran dalam pembuatan bata beton yang digunakan dalam teknologi beton.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Pengertian Umum Beton

Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat (SNI 03-2847-2002),.

2. Bata Beton

Menurut Departemen Pekerjaan Umum 1989 (SNI 03-0348-1989), bata beton atau juga disebut batako ialah suatu jenis unsur bangunan berbentuk bata yang dibuat dari campuran bahan perekat hidrolis atau sejenisnya, air dan agregat, dengan atau tanpa bahan tambah lainnya yang tidak merugikan sifat beton itu.

3. Syarat Mutu Bata Beton

Bata beton/batako yang baik adalah yang masing-masing permukaannya rata dan saling tegak lurus serta mempunyai kuat tekan yang tinggi. Berdasarkan SK SNI-03-1989, bata beton berlubang diklasifikasikan sesuai dengan pemakaiannya sesuai dengan Tabel 1, yaitu :

Tabel 1. Syarat-Syarat Fisis Bata Beton Pejal

Syarat Fisis	Satuan	Tingkat Mutu Bata Beton Pejal			
		I	II	III	IV
Kuat tekan bruto rata-rata , minimal	Kg/cm ²	100	70	40	25
Kuat tekan bruto masing-masing benda uji ,minimal	Kg/cm ²	90	65	35	21
Penyerapan air rata-rata, maksimal	%	25	35	-	-

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum 1989, SNI 03-0349-198

4. Material Penyusun Bata Beton

Dalam pembuatan bata beton tentu dibutuhkan pengetahuan tentang karakteristik masing-masing komponen bata beton agar dapat mengetahui dan memahami perilaku bata beton. Kekuatan, keawetan dan sifat beton yang lain tergantung pada sifat-sifat bahan dasar pembentuknya, nilai perbandingan bahan-bahan tersebut, cara pengadukkan maupun cara pengerjaan selama penuangan beton, cara pemadatan dan cara perawatan selama proses pengerasan. Adapun material penyusun beton adalah :

1. Semen Portland

Semen berasal dari bahasa latin *caementum* yang berarti bahan perekat. secara umum semen diartikan sebagai bahan perekat yang memiliki sifat mengikat bahan-bahan padat menjadi satu kesatuan yang kompak dan kuat (Bonardo Pangaribuan, Holcim)

Selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. 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)*

2. Air

Air didalam campuran beton berfungsi untuk menghidrasi semen dan sangat menentukan *workability* dari pekerjaan semen. Air merupakan bahan dasar pembuat beton yang penting. Air diperlukan agar bereaksi dengan semen (proses pengikatan) serta sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Proses pengikatan berawal beberapa menit setelah pencampuran yang disebut *initial set* (pengikatan awal) dan berakhir setelah beberapa jam disebut *final set* (akhir pengikatan).

3. Agregat Halus Pasir

Menurut Komarudin (dalam Ida Nurwati 2006) agregat halus berupa pasir alam, secara garis besar dapat dibedakan menjadi :

a. Pasir Galian (Pasir Gunung)

Pasir ini diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali. Pasir ini memiliki permukaan yang tajam, bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam, tetapi banyak mengandung tanah sehingga sebaiknya dicuci dulu sebelum dipergunakan.

b. Pasir Sungai.

Pasir ini diperoleh langsung dari dasar sungai, pada umumnya berbutir halus, berbentuk bulat akibat proses gesekan antara sesamanya, daya lekat antara butiran pasir agak berkurang akibat bentuknya bulat-bulat.

c. Pasir Laut

Pasir laut adalah pasir yang diambil dari tepian pantai, berbentuk butirannya halus dan bulat akibat gesekan dengan sesamanya. Pasir ini merupakan pasir yang terjelek, karena banyak mengandung garam. Sifat garam menyerap kandungan air dari udara dan mengakibatkan pasir selalu agak basah dan juga menyebabkan pengembangan bila sudah menjadi material bangunan (seperti bata beton), disarankan sebaiknya pasir jenis ini tidak dipakai untuk bahan bangunan, tanpa pengujian dan pengolahan lebih lanjut.

d. Pasir Buatan

Pasir ini diperoleh dengan cara memecah batu dengan mesin pemecah batu. Batu besar digiling dengan mesin pemecah batu *stone crusher* hingga menjadi butiran halus berdiameter antara 0,15-5,00 mm.

4. Gradasi Pasir

Gradasi pasir adalah distribusi ukuran butiran dan pasir. Sebagai pernyataan gradasi dipakai nilai presentase dari berat butiran yang tertinggal atau lewat di dalam ayakan. Gradasi agregat akan memberikan variasi ukuran butir yang bervariasi sehingga akan memberikan pengaruh pada penempatan yang tinggi sejalan dengan peningkatan kekuatan. Butiran yang kecil akan mengisi pori diantara butiran yang besar sehingga pori yang terbentuk akan menjadi sedikit. Berdasarkan pengertian pasir di atas, maka susunan ayakan untuk menentukan gradasi pasir berturut-turut adalah ayakan dengan lubang 10 mm; 4,8 mm; 2,4 mm; 1,2 mm; 0,6 mm; 0,3 mm; dan 0,15 mm. menurut SK SNI T-15-1990-03, kekasaran pasir dibedakan menjadi 4 kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir kasar, pasir agak kasar, pasir agak halus,

dan pasir halus. Penjelasan lebih lengkap dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Batas-batas Gradasi Untuk Agregat Halus (Pasir)

Lubang Ayakan (mm)	Persentase Berat Butir yang Lewat Ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4,8	90 -100	90 -100	90 -100	95 -100
2,4	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 -100
1,2	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
0,6	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
0,3	5-20	8-30	12-40	15 – 50
0,15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15

Sumber : Buku teknologi Beton, hal: 91

Keterangan :

- Daerah I = Pasir Kasar.
- Daerah II = Pasir Agak Kasar.
- Daerah III = Pasir Agak Halus.
- Daerah IV = Pasir Halus.

4. Kapur Alam

Kapur alam merupakan bahan bangunan yang di peroleh dari galian alam. Kapur alam ialah jenis batuan sedimen yang mengandung senyawa karbonat. Pada umumnya kapur alam yang banyak terdapat adalah kapur alam yang mengandung kalsit. Kapur alam memiliki warna putih, putih kekuningan, abu-abu hingga hitam. Pembentukan warna ini tergantung dari campuran yang ada dalam

Kapur alam tersebut, misalnya : lempung, kwarts, oksida besi, mangan dan unsur organik. Kapur alam terbentuk dari sisa-sisa kerang di laut maupun dari proses presipitasi kimia. Berat jenis batu kapur berkisar 2,6 - 2,8 gr/cm³, dalam keadaan murni dengan bentuk kristal kalsit (CaCO₃), sedangkan berat volumenya berkisar 1,7 - 2,6 gr/cm³. Jenis batuan karbonat dapat dibagi menjadi 2

bagian utama yaitu batu kapur (*limestone*) dan dolomit (*dolostone*) (Boggs, 1987).

Tabel 4. Komposisi Kimia Kapur alam Hasil Pengujian dengan XRF (*X Ray Flourescence*)

No.	Komposisi Kimia	% Wt
1	Ca	92,1
2	Fe	2,38
3	Mg	0,9
4	Si	3,0
5	In	1,4
6	Ti	0,14
7	Mn	0,03
8	Lu	0,14

Sumber : Arifin, 2010

C. METODOLOGI 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 kapur alam untuk agregat halus kapur alam berasal dari Desa Warinta, Kecamatan Pasarwajo. Hal ini didasari karena masih melimpahnya sumber daya kapur alam, tetapi pengaplikasiannya dalam bidang konstruksi secara langsung seperti pengganti agregat halus masih terbilang minim, sedangkan agregat halus pasir berasal dari Kelurahan Laompo, Kecamatan Batauga, Kabupaten Buton Selatan.

2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian kuat tekan beton dilakukan dilaboratorium teknik sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin (UNIDAYAN) penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan Februari 2018 sampai Juli 2018. Selama penelitian dilaboratorium, penulis selalu melakukan konsultasi baik dengan dosen pembimbing maupun teknisi dilaboratorium ataupun asisten laboratorium. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi kesalahan yang mungkin terjadi pada saat penelitian dan khususnya pada saat pengolahan data hasil pemeriksaan material.

3. Teknik Pengumpulan Data

Pengambilan sampel untuk agregat halus kapur alam dan pasir dilakukan secara langsung dilokasi material berada. Hal ini dilakukan agar sampel yang diambil benar-benar langsung bersumber dari lokasi tersebut. Sampel kemudian dimasukkan kedalam satu tempat (karung sampel) untuk pemeriksaan data-data karakteristik dan mix design. Lokasi pengambilan material agregat halus (kapur alam) dari Desa Warinta, Kecamatan Pasarwajo, sedangkan Agregat halus pasir di ambil dari kelurahan Laompo, Kecamatan Batauga, Kabupaten Buton Selatan

4. Bagan Alir Penelitian

Bagan Alir Penelitian dapat dilihat pada Gambar 1:



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

5. Pelaksanaan Penelitian

1. Bahan dan Alat

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- Semen
- Agregat Halus Kapur Alam
- Agregat Halus Pasir
- Air

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah dibagi dalam 2 unit bagian, yaitu :

a. Alat Pengujian Karakteristik Agregat Halus

- Talam.
- Timbangan kapasitas 2 kg, 5 kg, 10 kg, 20 kg.
- Timbangan ketelitian 0,01% berat contoh.
- Satu set ayakan yang terdiri dari : 1,5", 1", 3/4", 3/8", No.4, No.8, No.16, No.30, No.50, No.100, No.200.
- Tongkat pemadat \varnothing 15 mm, panjang 60 cm dengan ujung bulat.
- Alat pengering (oven) suhu dapat diatur konstan (110 ± 5) °c.
- Gelas ukur kapasitas 100 ml.
- Piknometer kapasitas 500 ml.
- Wadah baja yang cukup kaku berbentuk silinder dengan alat pemegang.

b. Alat Perancangan Beton

- Ember plastik.
- Cetakan bata beton pres.
- Sekop dan sendok besi.
- Alat uji tekan beton digunakan untuk menguji kekuatan beton.

6. Matrix Benda Uji

Matrix Benda Uji dalam Penelitian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Matrisk Benda Uji

No.	Komposisi Semen : Kapur	FAS	Jumlah Sampel Pengujian Bata Beton	
			Kuat Tekan	Penyerapan Air
1	0%	0.67	3 Buah (3 Hari)	2 Buah (3 Hari)
			3 Buah (7 Hari)	2 Buah (7 Hari)
			3 Buah (28 Hari)	2 Buah (28 Hari)
			3 Buah (3 Hari)	2 Buah (3 Hari)
2	30%	0.67	3 Buah (7 Hari)	2 Buah (7 Hari)
			3 Buah (28 Hari)	2 Buah (28 Hari)
			3 Buah (3 Hari)	2 Buah (3 Hari)
			3 Buah (3 Hari)	2 Buah (3 Hari)
3	40%	0.67	3 Buah (7 Hari)	2 Buah (7 Hari)
			3 Buah (28 Hari)	2 Buah (28 Hari)
			3 Buah (3 Hari)	2 Buah (3 Hari)
			3 Buah (3 Hari)	2 Buah (3 Hari)
4	50%	0.67	3 Buah (7 Hari)	2 Buah (7 Hari)
			3 Buah (28 Hari)	2 Buah (28 Hari)
			3 Buah (3 Hari)	2 Buah (3 Hari)
			3 Buah (3 Hari)	2 Buah (3 Hari)
Jumlah			36 Buah	24 Buah

Sumber : Olahan data

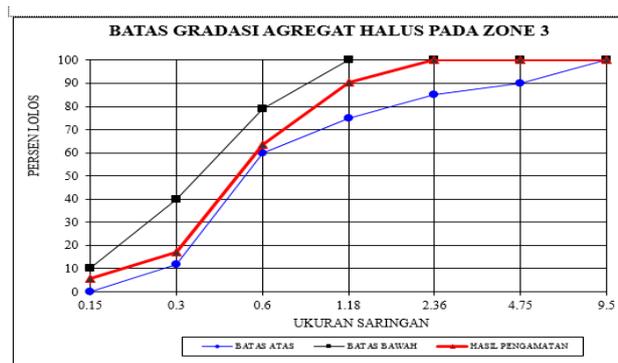
D. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Karakteristik Agregat Halus

Pengujian karakteristik agregat halus (kapur alam) yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi : gradasi, berat jenis, kadar air, dan berat satuan, seperti yang diuraikan berikut ini:

a. Pengujian Gradasi Kapur Alam

Berdasarkan hasil pemeriksaan distribusi ukuran butir (gradasi) kapur alam diperoleh nilai modulus halus butir kapur alam sebesar 4,22 tingkat kekasaran pasir ini termasuk dalam kelompok Daerah 3 yaitu kapur alam dengan butiran agak halus. Grafik gradasi kapur alam dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Gradasi Kapur alam

b. Pengujian berat jenis Kapur alam

Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan Kapur alam adalah sebagai berikut :

- 1) Berat jenis bulk (*bulk specific gravity*) 2,21.
- 2) Berat jenis permukaan (SSD) sebesar 2,33.
- 3) Berat jenis semu sebesar 2,53.
- 4) Penyerapan sebesar 5,73.

c. Pengujian kadar air

Dari hasil pengujian kadar air kapur alam didapatkan kadar air kapur alam sebesar 1,99 %.

d. Pengujian berat satuan kapur alam

Berat satuan dihitung berdasarkan berat agregat dalam suatu wadah tertentu.

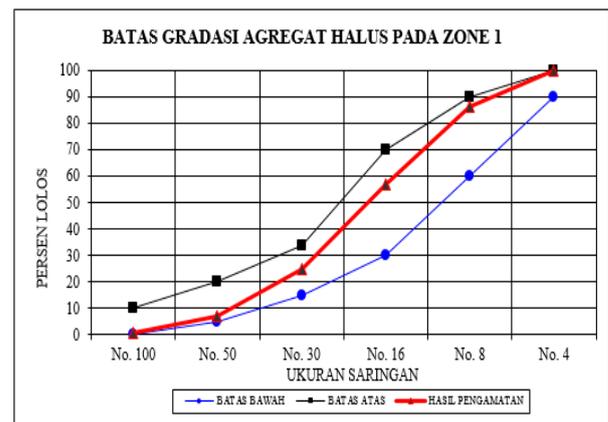
Dari hasil pengujian didapatkan berat satuan kapur alam tanpa pemadatan (dalam kondisi lepas/gembur) sebesar 1,40 kg/ltr dan berat satuan kapur alam dengan pemadatan (dalam kondisi padat) sebesar 1,47 kg/ltr.

e. Agregat Halus Pasir

Pengujian karakteristik agregat halus pasir yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi : gradasi, berat jenis, kadar air, dan berat satuan, seperti yang diuraikan sebagai berikut :

a. Pengujian gradasi Pasir

Berdasarkan hasil pemeriksaan distribusi ukuran butir (gradasi) pasir diperoleh nilai modulus halus butir pasir sebesar 4,25, tingkat kekasaran pasir ini termasuk dalam kelompok Daerah 1 yaitu pasir dengan butiran agak kasar. Grafik gradasi pasir dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Gradasi Pasir

f. Pengujian berat jenis pasir

Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan pasir adalah sebagai berikut :

- 1) Berat jenis bulk (*bulk specific gravity*) 2,58.
- 2) Berat jenis permukaan (SSD) sebesar 2,62.
- 3) Berat jenis semu sebesar 2,70.
- 4) Penyerapan sebesar 1,67.

Berdasarkan hasil pengujian berat jenis pasir diperoleh berat jenis pasir yang digunakan sebesar 2,62.

g. Pengujian kadar air

Dari hasil pengujian kadar air pasir didapatkan kadar air pasir sebesar 1,27 %.

h. Pengujian berat satuan pasir

Berat satuan dihitung berdasarkan berat agregat dalam suatu wadah tertentu. Dari hasil pengujian didapatkan berat satuan pasir tanpa pemadatan (dalam kondisi lepas / gembur) sebesar 1,40 kg/ltr dan berat satuan kapur dengan pemadatan (dalam kondisi padat) sebesar 1,47 kg/ltr.

2. Perencanaan campuran (*MIX DESIGN*) bata beton

Komposisi *mix design* bata beton dapat di lihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Komposisi mix desain untuk benda uji 20 x 10 x 10 cm dengan perbandingan 1 : 4

Jenis Bahan	Berat M3 Bata Beton (Kg)	1 Sampel Bata Beton (Kg)	15 Sampel Bata Beton (Kg)
Semen	3,12	0,78	11,7
Batu Kapur 0%	11,7794	2,9448	44,1720
Batu Kapur 30%	8,24561	2,0614	30,9210
Batu Kapur 40%	7,06766	1,7669	26,5037
Batu Kapur 50%	5,88972	1,4724	22,0864
Agg.Halus Pasir 0%	-	-	-
Agg.Halus Pasir 30%	3,53383	0,8834	13,2518
Agg.Halus Pasir 40%	4,71178	1,1779	17,6691
Agg.Halus Pasir 50%	5,88972	1,4724	22,0864
Air	261,9	0,5238	7,857

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel 8. Kuat tekan bata beton umur 3 hari

Kode Sampel Penambahan Agregat Halus Pasir (%)	Umur	Dimensi			Berat Bata Beton (Kg)	Beban tekan P_{max} (kg)	Kuat Tekan f_c^l (kg/cm ²)	Kuat Tekan Rata-rata (f_{cr}) (kg/cm ²)
		Panjang	Lebar	Luas				
		p (cm)	l (cm)	A (cm ²)				
BT 0-1	3	20	10	200	3.650	6628	33.14	
BT 0-2	3	20	10	200	3.650	4079	20.39	
BT 0-3	3	20	10	200	3.650	7138	35.69	
BT 30-1	3	20	10	200	4.368	11216.936	56.08	
BT 30-2	3	20	10	200	4.67	14276.1	71.38	
BT 30-3	3	20	10	200	4.55	13256.378	66.28	
BT 40-1	3	20	10	200	4.432	12237	61.18	
BT 40-2	3	20	10	200	4.350	11217	56.08	
BT 40-3	3	20	10	200	4.670	15806	79.03	
BT 50-1	3	20	10	200	4.250	12747	63.73	
BT 50-2	3	20	10	200	4.435	13766	68.83	
BT 50-3	3	20	10	200	4.360	13256	66.28	

Sumber : Hasil Analisis Data

3. Pengujian Bata Beton

Adapun hasil penelitian dan pembahasan yang diperoleh dari penelitian ini, diuraikan sebagai berikut :

a. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan bata beton dilakukan setelah masa perawatan pada umur 3, 7, dan 28 hari, dengan jumlah benda uji 3 buah untuk masing-masing variabel dengan pengurangan agregat halus kapur alam 0%, 30%, 40%, dan 50% dengan substitusi pasir.

1) Pengujian Kuat Tekan bata beton Umur 3 Hari

Nilai kuat tekan bata beton umur 3 hari dapat dilihat pada Tabel 8 berikut :

2) Pengujian Kuat Tekan Bata Beton Umur 7 Hari

Pada pengujian umur 7 hari bata beton dapat dilihat pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Kuat tekan Bata Beton umur 7 hari

Kode Sampel Penambahan Agregat Halus Pasir (%)	Umur	Dimensi			Berat Bata Beton Kg	Beban tekan P_{max} (kg)	Kuat Tekan f_c^l (kg/cm ²)	Kuat Tekan Rata-rata (f'_{cr}) (kg/cm ²)
		Panjang	Lebar	Luas				
		p (cm)	L (cm)	A (cm ²)				
BT 0-1	7	20	10	200	3.500	8668	43.34	
BT 0-2	7	20	10	200	3.500	9177	45.89	41.64
BT 0-3	7	20	10	200	3.550	7138	35.69	
BT 30-1	7	20	10	200	3.640	19375	96.87	
BT 30-2	7	20	10	200	3.780	16316	81.58	84.13
BT 30-3	7	20	10	200	3.815	14786	73.93	
BT 40-1	7	20	10	200	4.250	18355	91.77	
BT 40-2	7	20	10	200	4.365	17335	86.68	87.53
BT 40-3	7	20	10	200	4.275	16825	84.13	
BT 50-1	7	20	10	200	4.275	17335	86.68	
BT 50-2	7	20	10	200	4.250	16825	84.13	88.38
BT 50-3	7	20	10	200	4.405	18865	94.32	

Sumber : Hasil Analisis Data

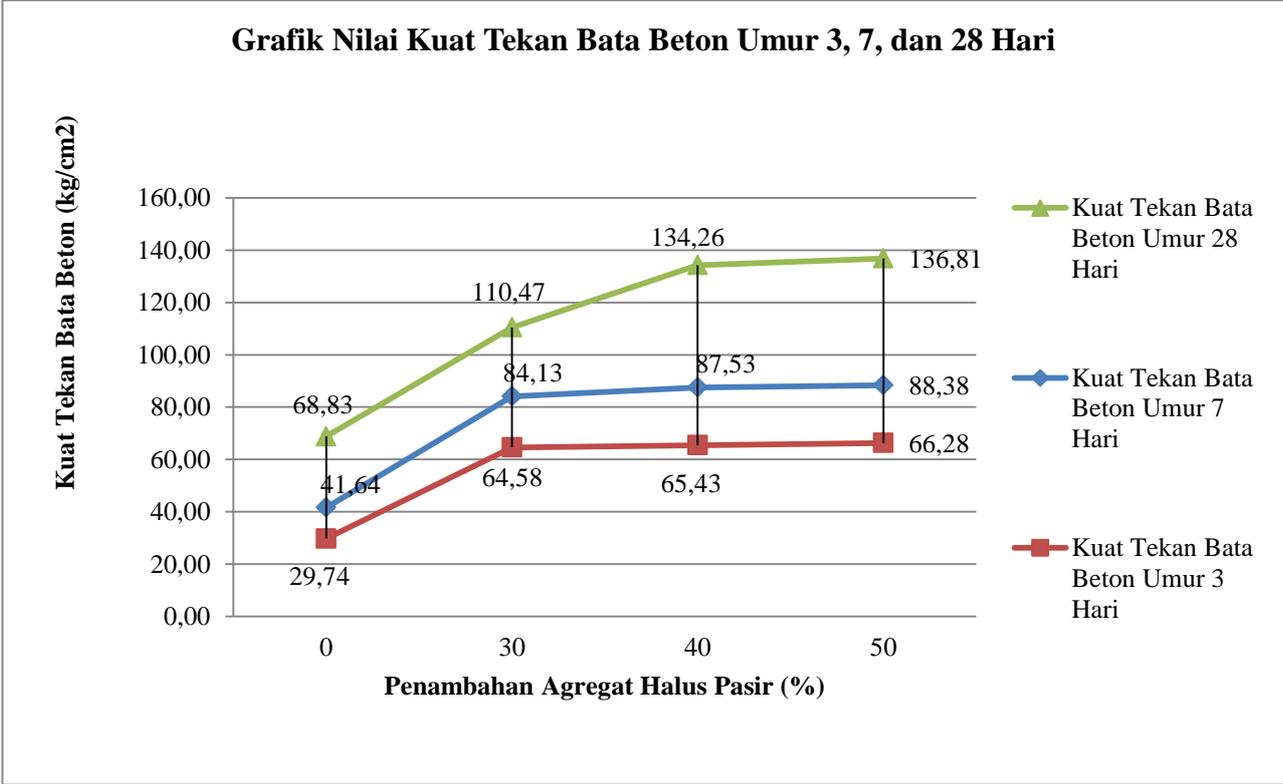
3) Pengujian Kuat Tekan Bata Beton Umur 28 Hari

Pada pengujian umur 28 hari bata beton dapat dilihat pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Pengujian kuat tekan Bata Beton umur 28 hari

Kode Sampel Penambahan Agregat Halus Pasir (%)	Umur	Dimensi			Berat Bata Beton Kg	Beban tekan P_{max} (kg)	Kuat Tekan f_c^l (kg/cm ²)	Kuat Tekan Rata-rata (f'_{cr}) (kg/cm ²)
		Panjang	Lebar	Luas				
		P (cm)	l (cm)	A (cm ²)				
BT 0-1	28	20	10	200	3.460	12747	63.73	
BT 0-2	28	20	10	200	3.300	13256	66.28	68.83
BT 0-3	28	20	10	200	3.370	15296	76.48	
BT 30-1	28	20	10	200	3.640	22944	114.72	
BT 30-2	28	20	10	200	3.605	22454	117.27	110.47
BT 30-3	28	20	10	200	3.560	19885	99.42	
BT 40-1	28	20	10	200	4.160	28552	142.76	
BT 40-2	28	20	10	200	4.130	22434	112.17	134.26
BT 40-3	28	20	10	200	4.290	29572	147.86	
BT 50-1	28	20	10	200	4.015	25493	127.47	
BT 50-2	28	20	10	200	3.650	28552	142.76	136.81
BT 50-3	28	20	10	200	3.945	28042	140.21	

Sumber : Hasil Analisis Data



Gambar 7. Grafik kuat tekan bata beton umur 3, 7, 28 hari

Pengujian penyerapan air bata beton

- 1) Pengujian penyerapan air bata beton umur 3 hari

Pengujian serapan air bata beton umur 3 hari dapat dilihat pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Pengujian serapan air bata beton umur 3 hari

Kode	Penam bahan Pasir dari Berat Batu Kapur Alam	Berat Bata Beton kerin g (W ₁)	Berat Bata Beton setelah direnda m (W ₂)	Serapa n Air (S _{air})	Serapan Air Rata-rata (S _{air rata-rata})
	(%)	(gr)	(gr)	(%)	(%)
BT - 1	0	3.270	3.650	11.62	12.39
BT - 2		3.270	3.700	13.15	
BT - 1	30	3.780	4.210	11.38	10.94
BT - 2		3.665	4.050	10.50	
BT - 1	40	3.590	3950	10.03	9.88
BT - 2		4.365	4.790	9.74	
BT - 1	50	3.785	4.091	8.08	9.02
BT - 2		3.875	4.261	9.96	

Sumber : Hasil Analisis Data

- 2) Pengujian serapan air bata beton umur 7 hari

Tabel 12. Pengujian serapan air bata beton umur 7 hari

Kode	Penam bahan Pasir dari Berat Batu Kapur	Berat Bata Beton kerin g (W ₁)	Berat Bata Beton setelah direnda m (W ₂)	Serapa n Air (S _{air})	Serapan Air Rata-rata (S _{air rata-rata})
	(%)	(gr)	(gr)	(%)	(%)
BT - 1	0	3.350	3.900	16.42	13.92
BT - 2		3.500	3.900	11.43	
BT - 1	30	3.515	3.930	11.81	11.84
BT - 2		3.540	3.960	11.86	
BT - 1	40	4.020	4.455	10.82	10.48
BT - 2		4.045	4.455	10.14	
BT - 1	50	4.070	4.470	9.83	9.60
BT - 2		4.160	4.550	9.37	

Sumber : Hasil Analisis Data

- 3) Pengujian serapan air bata beton umur 28 hari

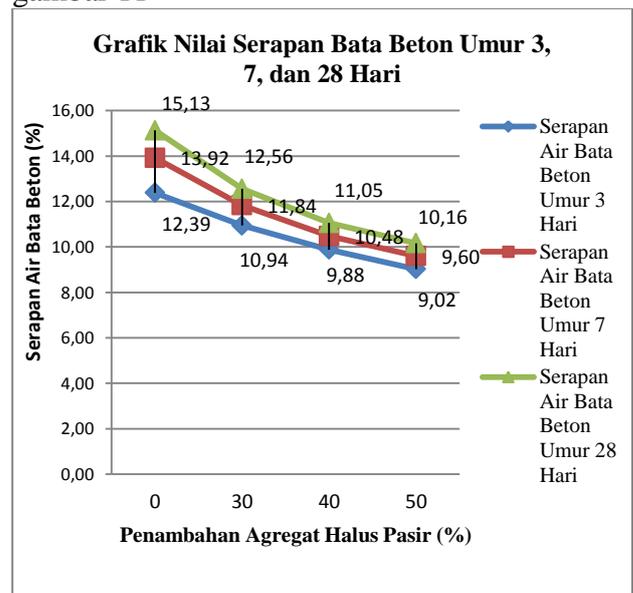
Pengujian serapan air bata beton umur 28 hari dapat dilihat pada Tabel 13 berikut.

Tabel 13. Pengujian serapan air bata beton umur 28 hari

Kode	Penam bahan Pasir dari Berat Batu Kapur	Berat Bata Beton kerin g (W ₁)	Berat Bata Beton setelah direnda m (W ₂)	Serapa n Air (S _{air})	Serapan Air Rata-rata (S _{air rata-rata})
	(%)	(gr)	(gr)	(%)	(%)
BT - 1	0	3.310	3.850	16.31	15.13
BT - 2		3.300	3.760	13.94	
BT - 1	30	3.470	3.925	13.11	12.56
BT - 2		3.500	3.920	12.00	
BT - 1	40	4.010	4.550	13.47	11.05
BT - 2		4.050	4.400	8.64	
BT - 1	50	3.805	4.170	9.59	10.16
BT - 2		3.495	3.870	10.73	

Sumber : Hasil Analisis Data

Grafik gabungan kuat tekan rata-rata sampel bata beton untuk semua campuran dan semua umur uji dapat dilihat pada gambar 11



Gambar 11. Grafik pengujian serapan air bata beton umur 3, 7, dan 28 hari

Dari gambar 11. Terlihat bahwa penyerapan air bata beton mengalami penurunan seiring berkurangnya kapur alam. Hal ini disebabkan karena kekuatan kapur alam lebih banyak menyerap air di bandingkan dengan agregat halus pasir hal ini dapat dilihat pada perhitungan berat jenis dan penyerapan agregat halus (lampiran 3 dan 8). Sehingga semakin besar jumlah pengurangan kapur alam dengan

penambahan pasir, semakin kecil pula penyerapan dari bata beton. Semakin lama umur bata beton saat diuji, penyerapan dari bata beton akan semakin berkurang.

E. KESIMPULAN

1. Kesimpulan

Pada bab kesimpulan ini, dibuat berdasarkan uraian dan penjelasan pada bab-bab sebelumnya mengenai pemanfaatan agregat halus kapur alam dengan substitusi pasir terhadap kuat tekan dan penyerapannya dari bata beton, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Adapun pengaruh pemanfaatan kapur alam terhadap kuat tekan bata beton dapat ditunjukkan pada umur 28 hari, terjadi peningkatan kuat tekan bata beton seiring dengan pengurangan kapur alam. Nilai kuat tekan tertinggi yaitu pada pengurangan kapur alam 50% memiliki kuat tekan sebesar 136.81 kg/cm^2 (13.4 Mpa), jika dibandingkan dengan nilai kuat tekan bata beton kontrol dengan menggunakan kapur alam mengalami penurunan kuat tekan yaitu sebesar $68,83 \text{ kg/cm}^2$ (6.7 Mpa), sedangkan pada pengurangan kapur alam 30% dan 40% masing-masing memiliki kuat tekan 110.47 kg/cm^2 (10.8 Mpa), dan 134.26 kg/cm^2 (13.1 Mpa)
- b. Dari hasil perhitungan kuat tekan dan penyerapan air (absorpsi), terlihat pada umur bata beton 3 hari untuk penyerapan air dengan campuran 0%, 30%, 40%, 50% mendapat hasil penyerapan masing-masing 12,39%, 10,94%, 9,88% dan 9,02%. Pada umur 7 hari untuk penyerapan dengan campuran 0%, 30%, 40% dan 50% pengurangan kapur alam mendapat hasil masing-masing 13,92%, 11,84%, 10,11% dan 9,60%. Pada umur 28 hari untuk penyerapan dengan campuran 0%, 30%, 40% dan 50% pengurangan kapur alam mendapat hasil masing-masing 15,13%, 12,56%, 11,05% dan 10,16%. Maka berdasarkan SNI 03-0349-1989, bata beton dengan pengurangan kapur alam 50% dan

penambahan pasir 50% memiliki nilai kuat tekan sebesar $136,81 \text{ kg/cm}^2$ dan nilai serapan air yang mencapai 10,16 % dapat digolongkan sebagai bata beton dengan mutu I yang digunakan untuk konstruksi yang memikul beban dan bisa digunakan pula untuk konstruksi yang tidak terlindung (di luar atap).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2010. *Persyaratan SNI*. Buku II, Makassar:Bidang Pengujian dan Pengembangan Teknologi Dinas Bina Marga Provinsi Sulawesi Selatan, Makassar.
- Anonim, (1990), *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SK SNI T-15-1990-030)*, Departemen Pekerjaan Umum Yayasan LPMB, Bandung.
- ASTM C 33-03. *Standard Specification For Concrete aggregates*.
- ASTM C 150-1985. *Standard Specification for Portland Cement*.
- Ferry Adi Kristanto dkk 2002, *Pengaruh batu kapur terhadap kuat tekan beton*.Skripsi.Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember
- Muhammad Lukman Abadi, 2017. *Pemanfaatan limbah genteng dan kapur sebagai cementitious pada beton ringan non struktural*.Skripsi. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
- SNI 03-0349-1989. *Bata Beton Untuk Pasangan Dinding*.Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 15-2049-1994. *Semen Portland*.Badan Standarisasi Nasional.
- SNI-1970-2008. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*.Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia, 2011, *Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium*,

Badan Standardisasi Nasional, SNI
2493:2011, Jakarta.

Yufiter Silas Kandidkk. 2012, *Subtitusi Agregat Halus Beton Menggunakan Kapur Alam dan Menggunakan Pasir Laut pada Campuran Beton*. Skripsi. Fakultas Teknik Sipil Unidana.