

## PEMANFAATAN BATU KAPUR DIDAEARAH SAMPANG MADURA SEBAGAI BAHAN PENGGANTI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN BETON

Nurul Rochmah<sub>1</sub>

<sub>1</sub>Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
e-mail : [nurulita889@gmail.com](mailto:nurulita889@gmail.com)

### *Abstract*

*Concrete is important engineering material, expensive construction can be caused by increasing cost of concrete. In recent years, concrete production has increased which means consumption of coarse aggregate also increased. Natural coarse aggregate is gravel. Due to the growth in the construction industry, the demand for gravel is increasing rapidly, therefore gravel is expensive. Constructions companies which are close to Sampang are used to using limestone from Sampang as partial replacement of coarse aggregate for construction which are cheaper and greater available than gravel in order to reduce concrete cost. In this case there is a need to study the concrete with limestone from Sampang as coarse aggregate in order to get better understanding of limestone in concrete mixes. The aim of this research is to investigate the compressive strength of the concrete in which limestone from Sampang was used as coarse aggregate is partially or completely replaced. The coarse aggregate was replaced with 0%, 25%, 50%, 75%, 100% by limestone from Sampang, respectively. The compressive strengths of concrete specimens for respective mix proportions were tested at 3, 7, 14 and 28 days of water curing. In addition the source aggregate properties were considered in this research : Los Angeles abrasion, absorption and specific gravity for coarse aggregates and fine aggregate. The result of this investigation showed with the increase in the percentage of limestone from Sampang replacement in concrete, the compressive strength of the limestone from Sampang significantly increased.*

**Keywords:** *concrete, coarse aggregate, limestone, compressive strength*

### 1. PENDAHULUAN

Pelaksanaan pembangunan di Indonesia yang sangat pesat berakibat pada meningkatnya kebutuhan akan bahan konstruksi, banyak sekali sumber daya alam yang perlu dimanfaatkan sebagai alternatif untuk pengganti agregat untuk campuran beton, hal tersebut meliputi pembangunan di segala bidang, yang paling tampak dalam pembangunan tersebut adalah pembangunan fisik. Pembangunan fisik ini seperti gedung, jalan, bendungan dan sebagainya, yang mana membutuhkan bahan atau material seperti batu, pasir, dan bahan tambang. Penyediaan material untuk memenuhi kebutuhan dalam pembangunan fisik menjadi dilema bagi daerah yang jauh dari tempat penambangan atau tempat yang memproduksi material tersebut. unsur material yang sering digunakan dalam pembangunan fisik adalah pasir, semen, kerikil dan sebagainya. Semakin jauh tempat dan material yang kita inginkan perhitungan biaya bertambah pula.

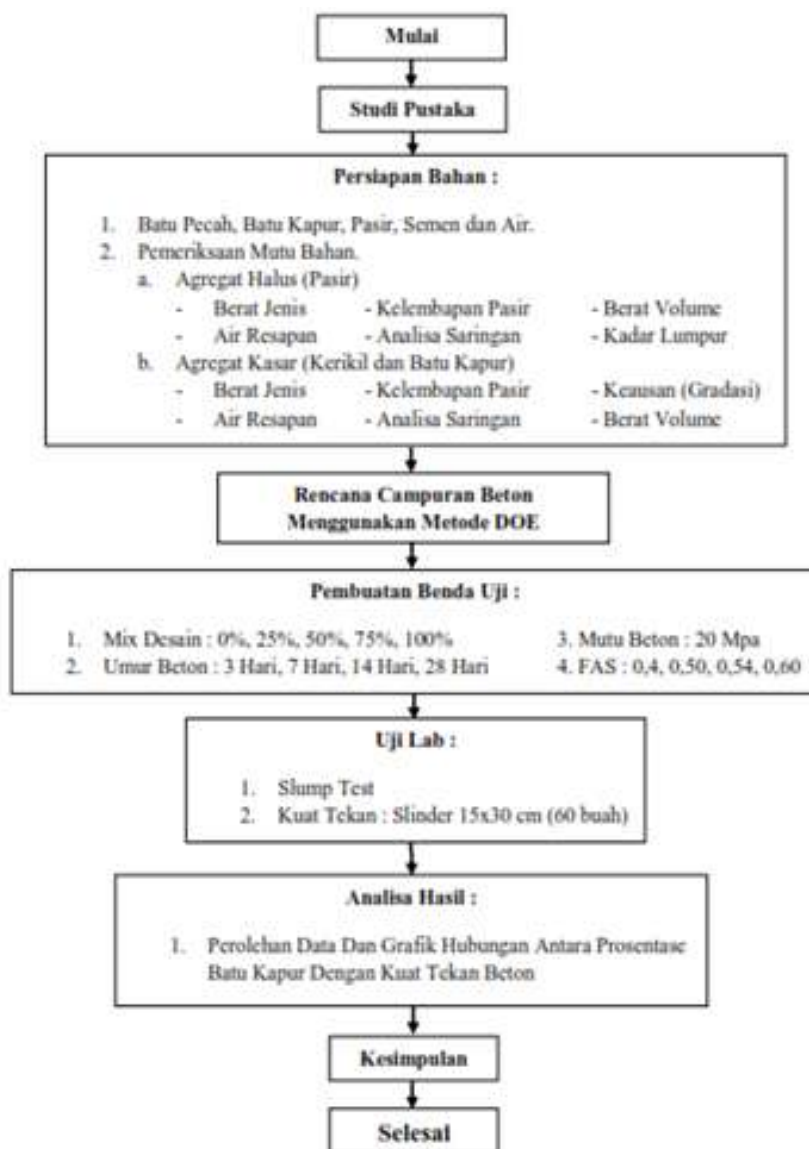
Berawal dari pemikiran tersebut mencoba untuk mengangkat atau meneliti material yang ada di madura ini. Khususnya material yang ada di madura seperti batu kapur yang

dapat digunakan sebagai bahan agregat beton atau jalan. Pada umumnya batu kapur banyak digunakan oleh masyarakat sekitar banyuwates serta di sebagian madura, penggunaan agregat kasar tidak sepenuhnya menggunakan batu kali, akan tetapi sering menggunakan batu kapur.

## 2. METODE

### Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah penelitian ini secara singkat dapat dilihat dari diagram alir di bawah ini :



Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian

## **Pengujian Kuat Tekan di Laboratorium**

Evaluasi ini bertujuan untuk menguji apakah kekuatan beton. Pengujian dilakukan dengan benda uji berbentuk silinder berukuran diameter 150 mm tinggi 300 mm. Standar Nasional Indonesia telah memberikan langkah-langkah untuk melakukan evaluasi beton keras ini. Dalam Konsep Tata Cara Perancangan dan Pelaksanaan Konstruksi Beton-1989 5.6.2.3, atau dalam Pedoman Beton 1989.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Semen  
Semen yang digunakan adalah semen Gresik S550 atau jenis Type 1.
2. Pasir  
Pasir yang digunakan adalah pasir alami dari Lumajang.
3. Air  
Air yang digunakan adalah air PAM yang bersih, dapat diminum dan yang tidak mengandung minyak, asam, alkali, garam-garam, bahan-bahan organis atau bahan lain yang merusak beton.
4. Kerikil  
Terdiri dari butir – butir yang keras dan tidak berpori, tidak hancur oleh pengaruh cuaca, tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1%, tidak boleh mengandung zat – zat yang dapat merusak adukan beton.
5. Batu kapur  
Batu kapur yang digunakan adalah dari pegunungan didaerah madura yang ditambang kemudian digiling dimesin pengilingan batu sesuai ukuran yang direncanakan.

Di dalam penelitian ini, jenis benda uji yang digunakan adalah jenis Silinder berukuran Diameter 15 cm Tinggi 30 cm. Jumlah benda uji yang dibuat dalam penelitian ini sebanyak 60 buah dengan umur perawatannya 3, 7, 14, 28 hari dengan perincian sebagai berikut :

1. 15 buah sampel diuji pada umur 3 hari
2. 15 buah sampel diuji pada umur 7 hari
3. 15 buah sampel diuji pada umur 14 hari
4. 15 buah sampel diuji pada umur 28 hari

## **Variabel Penelitian**

Dalam penelitian ini terdapat 2 variabel yaitu variabel bebas dan variabel tergantung. Dimana variabel bebas terdapat campuran penambahan Batu Gunung sedangkan variabel tergantung tanpa campuran penambahan Batu Gunung. Dengan rincian :

1. Variabel bebas terdiri dari 48 buah benda uji yang menggunakan campuran penambahan Batu Gunung.
2. Variabel tergantung terdiri dari 12 buah benda uji yang tanpa menggunakan campuran penambahan Batu Gunung.

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil Tes Tekan Beton**

Pemanfaatan Batu Kapur di Daerah Sampang Madura Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton

Tabel 3.1  
Data Hasil Kuat Tekan Beton dengan Campuran Batu Kapur 0%

No	Berat	Luas Penampang	Volume	Berat Isi	Umur	Beban Maksimum	Kekuatan Tekan	Teg. Hancur Benda Uji (Fci)	Teg. Hancur Rata-rata (f'c'r)	(fci-fc'r)	(fci-fc'r) <sup>2</sup>
	(kg)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(kg/cm <sup>3</sup> )	(hari)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
	2	3=πr <sup>2</sup>	4=πr <sup>2</sup> xt	5=2/4	6	7	8=7/3	9=8/k	10=√9/n	11=9-10	12=11 <sup>2</sup>
1	12,30	176,79	5303,57	0,00232	3	44300	250,59	626,46	268,25	358,21	128315,77
2	12,20	176,79	5303,57	0,0023	3	42500	240,40	601,01	268,25	332,76	110727,46
3	12,00	176,79	5303,57	0,00226	3	43100	243,80	609,49	268,25	341,24	116446,25
4	12,30	176,79	5303,57	0,00232	7	23700	134,06	206,25	268,25	-62,01	3844,70
5	12,20	176,79	5303,57	0,0023	7	20000	113,13	174,05	268,25	-94,20	8874,50
6	12,20	176,79	5303,57	0,0023	7	32100	181,58	279,35	268,25	11,09	123,09
7	12,40	176,79	5303,57	0,00234	14	14800	83,72	95,13	268,25	-173,12	29970,39
8	12,20	176,79	5303,57	0,0023	14	14200	80,32	91,28	268,25	-176,98	31320,62
9	12,00	176,79	5303,57	0,00226	14	17300	97,86	111,20	268,25	-157,05	24664,64
10	11,80	176,79	5303,57	0,00222	28	22600	127,84	127,84	268,25	-140,41	19716,19
11	11,90	176,79	5303,57	0,00224	28	27000	152,73	152,73	268,25	-115,53	13346,13
12	11,90	176,79	5303,57	0,00224	28	25500	144,24	144,24	268,25	-124,01	15378,56
Jumlah								3219,03			502728,31

Tabel 3.2  
Data Hasil Kuat Tekan Beton dengan Campuran Batu Kapur 25%

No	Berat	Luas Penampang	Volume	Berat Isi	Umur	Beban Maksimum	Kekuatan Tekan	Teg. Hancur Benda Uji (Fci)	Teg. Hancur Rata-rata (f'c'r)	(fci-fc'r)	(fci-fc'r) <sup>2</sup>
	(kg)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(kg/cm <sup>3</sup> )	(hari)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
	2	3=πr <sup>2</sup>	4=πr <sup>2</sup> xt	5=2/4	6	7	8=7/3	9=8/k	10=√9/n	11=9-10	12=11 <sup>2</sup>
1	12,20	176,79	5303,57	0,0023	3	43200	244,36	610,91	306,06	304,85	92932,41
2	12,30	176,79	5303,57	0,00232	3	45800	259,07	647,68	306,06	341,62	116701,39
3	12,30	176,79	5303,57	0,00232	3	57100	322,99	807,47	306,06	501,41	251415,83
4	12,40	176,79	5303,57	0,00234	7	37100	209,86	322,86	306,06	16,80	282,19
5	12,30	176,79	5303,57	0,00232	7	32200	182,14	280,22	306,06	-25,84	667,88
6	12,30	176,79	5303,57	0,00232	7	34700	196,28	301,97	306,06	-4,09	16,71
7	12,40	176,79	5303,57	0,00234	14	16100	91,67	103,49	306,06	-202,57	41035,20
8	12,40	176,79	5303,57	0,00234	14	11900	67,31	76,49	306,06	-229,57	52701,80
9	12,30	176,79	5303,57	0,00232	14	12600	71,27	80,99	306,06	-225,07	50656,13
10	12,20	176,79	5303,57	0,0023	28	27200	153,86	153,86	306,06	-152,20	23165,55
11	12,30	176,79	5303,57	0,00232	28	21900	123,88	123,88	306,06	-182,18	33190,33
12	12,30	176,79	5303,57	0,00232	28	28800	162,91	162,91	306,06	-143,15	20492,44
Jumlah								3672,73			683257,86

Tabel 3.3  
Data Hasil Kuat Tekan Beton dengan Campuran Batu Kapur 50%

No	Berat	Luas Penampang	Volume	Berat Isi	Umur	Beban Maksimum	Kekuatan Tekan	Teg. Hancur Benda Uji (Fci)	Teg. Hancur Rata-rata (f'c'r)	(fci-fc'r)	(fci-fc'r) <sup>2</sup>
	(kg)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(kg/cm <sup>3</sup> )	(hari)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
	2	3=πr <sup>2</sup>	4=πr <sup>2</sup> xt	5=2/4	6	7	8=7/3	9=8/k	10=√9/n	11=9-10	12=11 <sup>2</sup>
1	12,70	176,79	5303,57	0,00239	3	40900	231,35	578,38	265,11	313,27	98140,82
2	12,60	176,79	5303,57	0,00238	3	41900	237,01	592,53	265,11	327,42	107201,08
3	12,60	176,79	5303,57	0,00238	3	39800	225,13	562,83	265,11	297,72	88636,48
4	12,50	176,79	5303,57	0,00236	7	25100	141,98	218,43	265,11	-46,68	2178,93
5	12,60	176,79	5303,57	0,00238	7	28000	158,38	243,67	265,11	-21,44	459,76
6	12,60	176,79	5303,57	0,00238	7	22700	128,40	197,54	265,11	-67,56	4565,00
7	12,60	176,79	5303,57	0,00238	14	18600	105,21	119,56	265,11	-145,55	21184,88
8	12,60	176,79	5303,57	0,00238	14	17200	97,29	110,56	265,11	-154,55	23885,50
9	12,60	176,79	5303,57	0,00238	14	22100	125,01	142,06	265,11	-123,05	15141,93
10	12,60	176,79	5303,57	0,00238	28	21200	119,92	119,92	265,11	-145,19	21080,22
11	12,20	176,79	5303,57	0,0023	28	26400	149,33	149,33	265,11	-115,78	13404,12
12	12,40	176,79	5303,57	0,00234	28	25900	146,51	146,51	265,11	-118,60	14067,01
Jumlah								3181,31			409945,74

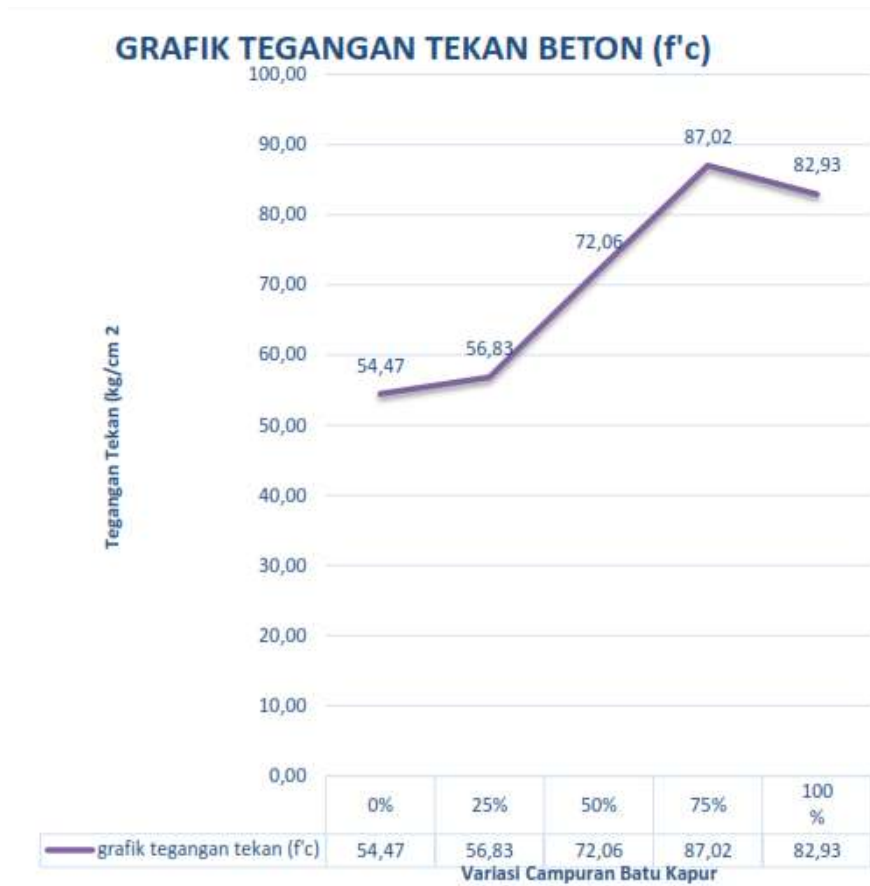
Tabel 3.4  
Data Hasil Kuat Tekan Beton dengan Campuran Batu Kapur 75%

No	Berat	Luas Penampang	Volume	Berat Isi	Umur	Beban Maksimum	Kekuatan Tekan	Teg. Hancur Benda Uji (Fci)	Teg. Hancur Rata-rata (f'c'r)	(fci-fc'r)	(fci-fc'r) <sup>2</sup>
	(kg)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(kg/cm <sup>3</sup> )	(hari)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	2	3=πr <sup>2</sup>	4=πr <sup>2</sup> xt	5=2/4	6	7	8=7/3	9=8/k	10=Σ9/n	11=9-10	12=11 <sup>2</sup>
1	12,80	176,79	5303,57	0,00241	3	21800	123,31	308,28	199,64	108,64	11803,33
2	12,70	176,79	5303,57	0,00239	3	33000	186,67	466,67	199,64	267,03	71303,41
3	12,60	176,79	5303,57	0,00238	3	24000	135,76	339,39	199,64	139,75	19531,25
4	12,90	176,79	5303,57	0,00243	7	17000	96,16	147,94	199,64	-51,70	2672,76
5	12,60	176,79	5303,57	0,00238	7	24000	135,76	208,86	199,64	9,22	84,97
6	12,60	176,79	5303,57	0,00238	7	15100	85,41	131,41	199,64	-68,23	4655,78
7	12,30	176,79	5303,57	0,00232	14	23600	133,49	151,70	199,64	-47,94	2298,33
8	11,90	176,79	5303,57	0,00224	14	21200	119,92	136,27	199,64	-63,37	4015,49
9	12,80	176,79	5303,57	0,00241	14	23500	132,93	151,06	199,64	-48,58	2360,37
10	12,60	176,79	5303,57	0,00238	28	24900	140,85	140,85	199,64	-58,79	3456,41
11	12,70	176,79	5303,57	0,00239	28	18200	102,95	102,95	199,64	-96,69	9348,99
12	12,70	176,79	5303,57	0,00239	28	19500	110,30	110,30	199,64	-89,34	7981,04
Jumlah								2395,68		139512,14	

Tabel 3.5  
Data Hasil Kuat Tekan Beton dengan Campuran Batu Kapur 100%

No	Berat	Luas Penampang	Volume	Berat Isi	Umur	Beban Maksimum	Kekuatan Tekan	Teg. Hancur Benda Uji (Fci)	Teg. Hancur Rata-rata (f'c'r)	(fci-fc'r)	(fci-fc'r) <sup>2</sup>
	(kg)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(kg/cm <sup>3</sup> )	(hari)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	2	3=πr <sup>2</sup>	4=πr <sup>2</sup> xt	5=2/4	6	7	8=7/3	9=8/k	10=Σ9/n	11=9-10	12=11 <sup>2</sup>
1	12,90	176,79	5303,57	0,00243	3	21700	122,75	306,87	164,74	142,13	20200,41
2	12,90	176,79	5303,57	0,00243	3	20900	118,22	295,56	164,74	130,82	17112,57
3	12,80	176,79	5303,57	0,00241	3	20000	113,13	282,83	164,74	118,09	13944,71
4	12,80	176,79	5303,57	0,00241	7	14200	80,32	123,57	164,74	-41,17	1694,67
5	12,70	176,79	5303,57	0,00239	7	14900	84,28	129,67	164,74	-35,07	1230,23
6	12,60	176,79	5303,57	0,00238	7	13300	75,23	115,74	164,74	-49,00	2400,85
7	11,80	176,79	5303,57	0,00222	14	19600	110,87	125,99	164,74	-38,75	1501,83
8	12,70	176,79	5303,57	0,00239	14	21300	120,48	136,91	164,74	-27,83	774,28
9	12,70	176,79	5303,57	0,00239	14	25500	144,24	163,91	164,74	-0,83	0,69
10	12,80	176,79	5303,57	0,00241	28	11700	66,18	66,18	164,74	-98,56	9713,82
11	12,70	176,79	5303,57	0,00239	28	19300	109,17	109,17	164,74	-55,57	3087,90
12	12,40	176,79	5303,57	0,00234	28	21300	120,48	120,48	164,74	-44,26	1958,57
Jumlah								1976,89		73620,52	

Pemanfaatan Batu Kapur di Daerah Sampang Madura Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton



Gambar 3.1  
Grafik Variasi Campuran Batu Kapur terhadap Tegangan Kuat

**PERHITUNGAN MIX DESIGN BETON UNTUK 28 HARI DENGAN VARIASI CAMPURAN BATU KAPUR**

Berdasarkan SNI 03-2834-2000 dalam pembuatan campuran benda uji beton dapat dirancang sebagai berikut :

**Perhitungan Berat Jenis Relatif SSD:**

Menghitung Berat Jenis Relatif SSD =  $(B_j \text{ agregat halus} \times \% \text{ agregat halus}) + (B_j \text{ agregat kasar} \times \% \text{ agregat kasar}) + (B_j \text{ agregat batu kapur} \times \% \text{ agregat batu kapur})$

- untuk campuran 0% batu kapur =  $(2,58 \times 30\%) + (2,51 \times 70\%) + (2,17 \times 0\%) = 2,53$
- untuk campuran 25% batu kapur =  $(2,58 \times 30\%) + (2,51 \times (70\% - 17,5\%)) + (2,17 \times 70\% \times 25\%) = 2,47$
- untuk campuran 50% batu kapur =  $(2,58 \times 30\%) + (2,51 \times (70\% - 35\%)) + (2,17 \times 70\% \times 50\%) = 2,41$
- untuk campuran 75% batu kapur =  $(2,58 \times 30\%) + (2,51 \times (70\% - 52,5\%)) + (2,17 \times 70\% \times 75\%) = 2,35$
- untuk campuran 100% batu kapur =  $(2,58 \times 30\%) + (2,51 \times (70\% - 70\%)) + (2,17 \times 70\% \times 100\%) = 2,29$

**Perhitungan Agregat gabungan, pasir, kerikil, dan batu kapur:**

1. Menghitung Berat Agregat Gabungan = Bj Beton - Kadar semen - Kadar air
  - a. untuk campuran 0% batu kapur =  $2324,0 - 308,33 - 185 = 1830,6 \text{ kg/m}^3$
  - b. untuk campuran 25% batu kapur =  $2270,0 - 308,33 - 185 = 1776,6 \text{ kg/m}^3$
  - c. untuk campuran 50% batu kapur =  $2238,0 - 308,33 - 185 = 1744,6 \text{ kg/m}^3$
  - d. untuk campuran 75% batu kapur =  $2200,0 - 308,33 - 185 = 1706,6 \text{ kg/m}^3$
  - e. untuk campuran 100% batu kapur =  $2170,0 - 308,33 - 185 = 1676,6 \text{ kg/m}^3$
2. Menghitung Berat Agregat Halus = % ag. halus x berat ag. gabungan
  - a. untuk campuran 0% batu kapur =  $30\% \times 1830,6 = 549,20 \text{ kg/m}^3$
  - b. untuk campuran 25% batu kapur =  $30\% \times 1776,6 = 533,00 \text{ kg/m}^3$
  - c. untuk campuran 50% batu kapur =  $30\% \times 1744,6 = 523,40 \text{ kg/m}^3$
  - d. untuk campuran 75% batu kapur =  $30\% \times 1706,6 = 512,00 \text{ kg/m}^3$
  - e. untuk campuran 100% batu kapur =  $30\% \times 1676,6 = 503,00 \text{ kg/m}^3$
3. Menghitung Berat Ag. Batu kapur = %campuran batu kapur x (berat agregat gabungan - berat agregat halus)
  - a. untuk campuran 0% batu kapur =  $0\% \times (1830,6 - 549,20) = 0,00 \text{ kg/m}^3$
  - b. untuk campuran 25% batu kapur =  $25\% \times (1776,6 - 533,00) = 310,92 \text{ kg/m}^3$
  - c. untuk campuran 50% batu kapur =  $50\% \times (1744,6 - 523,40) = 610,63 \text{ kg/m}^3$
  - d. untuk campuran 75% batu kapur =  $75\% \times (1706,6 - 512,00) = 896,00 \text{ kg/m}^3$
  - e. untuk campuran 100% batu kapur =  $100\% \times (1676,6 - 503,00) = 1173,67 \text{ kg/m}^3$
4. Menghitung Berat Ag. Kasar = ag. gabungan - ag. halus - ag. campuran
  - a. untuk campuran 0% batu kapur =  $1830,6 - 549,20 - 0,00 = 1281,47 \text{ kg/m}^3$
  - b. untuk campuran 25% batu kapur =  $1776,6 - 533,00 - 310,92 = 932,75 \text{ kg/m}^3$
  - c. untuk campuran 50% batu kapur =  $1744,6 - 523,40 - 610,63 = 610,63 \text{ kg/m}^3$
  - d. untuk campuran 75% batu kapur =  $1706,6 - 512,00 - 896,00 = 298,67 \text{ kg/m}^3$
  - e. untuk campuran 100% batu kapur =  $1676,6 - 503,00 - 1173,67 = 0,00 \text{ kg/m}^3$

**Perhitungan Agregat, air, dan semen secara aktual:**

Resapan pasir - Kelembaban pasir = 1,66%

Resapan krikil - Kelembaban krikil = 2,42%

Resapan batu kapur - Kelembaban batu kapur = 0,90%

Karena kelembaban < resapan maka **air ditambah**

1. Pasir =  $\frac{\text{Resapan pasir} - \text{kelembaban pasir}}{100} \times \text{Agregat pasir teoritis}$ 
  - a. untuk campuran 0% batu kapur =  $\frac{2,06 - 0,40}{100} \times 549,20 = 9,12 \text{ kg/m}^3$
  - b. untuk campuran 25% batu kapur =  $\frac{2,06 - 0,40}{100} \times 533,00 = 8,85 \text{ kg/m}^3$
  - c. untuk campuran 50% batu kapur =  $\frac{2,06 - 0,40}{100} \times 523,40 = 8,69 \text{ kg/m}^3$
  - d. untuk campuran 75% batu kapur =  $\frac{2,06 - 0,40}{100} \times 512,00 = 8,50 \text{ kg/m}^3$
  - e. untuk campuran 100% batu kapur =  $\frac{2,06 - 0,40}{100} \times 503,00 = 8,35 \text{ kg/m}^3$
2. Kerikil =  $\frac{\text{Resapan kerikil} - \text{kelembaban kerikil}}{100} \times \text{Agregat kerikil teoritis}$ 
  - a. untuk campuran 0% batu kapur =  $\frac{6,01 - 3,59}{100} \times 1281,47 = 31,01 \text{ kg/m}^3$
  - b. untuk campuran 25% batu kapur =  $\frac{6,01 - 3,59}{100} \times 932,75 = 22,57 \text{ kg/m}^3$

Pemanfaatan Batu Kapur di Daerah Sampang Madura Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton

- c. untuk campuran 50% batu kapur =  $\frac{6,01 - 3,59}{100} \times 610,63 = 14,77 \text{ kg/ m}^3$
- d. untuk campuran 75% batu kapur =  $\frac{6,01 - 3,59}{100} \times 298,67 = 7,23 \text{ kg/ m}^3$
- e. untuk campuran 100% batu kapur =  $\frac{6,01 - 3,59}{100} \times 0,00 = 0,00 \text{ kg/ m}^3$
3. Batu Kapur =  $\frac{\text{Resapan batu kapur} - \text{kelembaban batu kapur}}{100} \times \text{Agregat batu kapur teoritis}$
- a. untuk campuran 0% batu kapur =  $\frac{1,16 - 0,27}{100} \times 0,00 = 0,00 \text{ kg/ m}^3$
- b. untuk campuran 25% batu kapur =  $\frac{1,16 - 0,27}{100} \times 310,92 = 2,79 \text{ kg/ m}^3$
- c. untuk campuran 50% batu kapur =  $\frac{1,16 - 0,27}{100} \times 610,63 = 5,47 \text{ kg/ m}^3$
- d. untuk campuran 75% batu kapur =  $\frac{1,16 - 0,27}{100} \times 896,00 = 8,03 \text{ kg/ m}^3$
- e. untuk campuran 100% batu kapur =  $\frac{1,16 - 0,27}{100} \times 1173,67 = 10,52 \text{ kg/ m}^3$

**Tabel 3.6**  
**Kebutuhan Agregat, Air, Semen (aktual)**

% Campuran	Agregat Halus (Kg/m <sup>3</sup> )	Agregat Kasar (Kg/m <sup>3</sup> )	Agregat Batu Kapur (Kg/m <sup>3</sup> )	Air (Kg/m <sup>3</sup> )	Semen (Kg/m <sup>3</sup> )
0%	540,08	1250,5	0,00	225,13	308,33
25%	524,15	910,2	308,13	219,20	308,33
50%	514,71	595,86	605,16	213,94	308,33
75%	503,50	291,44	887,97	208,76	308,33
100%	494,65	0,00	1163,15	203,87	308,33

**Perhitungan kebutuhan Agregat, Air, dan Semen:**

- Menghitung Kebutuhan Agregat Halus = Berat agregat halus teoritis - berat pasir yg di kurangi
  - untuk campuran 0% batu kapur =  $549,20 - 9,12 = 540,08 \text{ kg/ m}^3$
  - untuk campuran 25% batu kapur =  $533,00 - 8,85 = 524,15 \text{ kg/ m}^3$
  - untuk campuran 50% batu kapur =  $523,40 - 8,69 = 514,71 \text{ kg/ m}^3$
  - untuk campuran 75% batu kapur =  $512,00 - 8,50 = 503,50 \text{ kg/ m}^3$
  - untuk campuran 100% batu kapur =  $503,00 - 8,35 = 494,65 \text{ kg/ m}^3$
- Menghitung Kebutuhan Agregat Kasar = Berat agregat kasar teoritis - berat kasar yg di kurangi
  - untuk campuran 0% batu kapur =  $1281,47 - 31,01 = 1250,46 \text{ kg/ m}^3$
  - untuk campuran 25% batu kapur =  $932,75 - 22,57 = 910,18 \text{ kg/ m}^3$
  - untuk campuran 50% batu kapur =  $610,63 - 14,77 = 595,86 \text{ kg/ m}^3$
  - untuk campuran 75% batu kapur =  $298,67 - 7,23 = 291,44 \text{ kg/ m}^3$
  - untuk campuran 100% batu kapur =  $0,00 - 0,00 = 0,00 \text{ kg/ m}^3$
- Menghitung Kebutuhan Agregat batu kapur = Berat agregat batu kapur teoritis - berat batu kapur yg di kurangi
  - untuk campuran 0% batu kapur =  $0,00 - 0,00 = 0,00 \text{ kg/ m}^3$
  - untuk campuran 25% batu kapur =  $310,92 - 2,79 = 308,13 \text{ kg/ m}^3$
  - untuk campuran 50% batu kapur =  $610,63 - 5,47 = 605,16 \text{ kg/ m}^3$
  - untuk campuran 75% batu kapur =  $896,00 - 8,03 = 887,97 \text{ kg/ m}^3$
  - untuk campuran 100% batu kapur =  $1173,67 - 10,52 = 1163,15 \text{ kg/ m}^3$



4. Menghitung Kebutuhan Air = Berat air teoritis + pasir + kerikil + batu kapur
- untuk campuran 0% batu kapur =  $185 + 9,12 + 31,01 + 0,00 = 225,13 \text{ kg/ m}^3$
  - untuk campuran 25% batu kapur =  $185 + 8,85 + 22,57 + 2,79 = 219,20 \text{ kg/ m}^3$
  - untuk campuran 50% batu kapur =  $185 + 8,69 + 14,77 + 5,47 = 213,94 \text{ kg/ m}^3$
  - untuk campuran 75% batu kapur =  $185 + 8,50 + 7,23 + 8,03 = 208,76 \text{ kg/ m}^3$
  - untuk campuran 100% batu kapur =  $185 + 8,35 + 0,00 + 10,52 = 203,87 \text{ kg/ m}^3$

**Tabel 3.7**  
**Kebutuhan Agregat, Air, Semen yang diperlukan untuk Mix design**

Kebutuhan Yg Diperlukan				
Agregat			Air	Semen
Halus	Kasar	Batu Kapur		
10,31	23,87	0,00	4,30	5,89
10,01	17,38	5,88	4,19	5,89
9,83	11,38	11,55	4,08	5,89
9,61	5,56	16,95	3,99	5,89
9,44	0,00	22,21	3,89	5,89

#### Perhitungan Volume Benda Uji:

Volume cetakan =  $5303,5714 \text{ cm}^3$

Jumlah sampel = 3

Volume total =  $5303,5714 \times 3 = 15911 \text{ cm}^3$

Dengan angka keamanan = 0,2 =  $15911 + (15911 \times 0,2) = 19093 \text{ cm}^3 = 0,0191 \text{ m}^3$

1. Perhitungan kebutuhan bahan dalam pembuatan 3 benda uji dengan cetakan silinder ukuran tinggi 30cm x diameter 15cm :

- Variasi campuran batu kapur 0% :
  - Pasir :  $540,08 \times 0,0191 = \mathbf{10,31 \text{ kg}}$
  - Kerikil :  $1250,46 \times 0,0191 = \mathbf{23,87 \text{ kg}}$
  - Batu Kapur :  $0,00 \times 0,0191 = \mathbf{0,00 \text{ kg}}$
  - Air :  $225,13 \times 0,0191 = \mathbf{4,30 \text{ kg}}$
  - Semen :  $308,33 \times 0,0191 = \mathbf{5,89 \text{ kg}}$
- Variasi campuran batu kapur 25% :
  - Pasir :  $524,15 \times 0,0191 = \mathbf{10,01 \text{ kg}}$
  - Kerikil :  $910,18 \times 0,0191 = \mathbf{17,38 \text{ kg}}$
  - Batu Kapur :  $308,13 \times 0,0191 = \mathbf{5,88 \text{ kg}}$
  - Air :  $219,20 \times 0,0191 = \mathbf{4,19 \text{ kg}}$
  - Semen :  $308,33 \times 0,0191 = \mathbf{5,89 \text{ kg}}$
- Variasi campuran batu kapur 50% :
  - Pasir :  $514,71 \times 0,0191 = \mathbf{9,83 \text{ kg}}$
  - Kerikil :  $595,86 \times 0,0191 = \mathbf{11,38 \text{ kg}}$
  - Batu Kapur :  $605,16 \times 0,0191 = \mathbf{11,55 \text{ kg}}$
  - Air :  $213,94 \times 0,0191 = \mathbf{4,08 \text{ kg}}$
  - Semen :  $308,33 \times 0,0191 = \mathbf{5,89 \text{ kg}}$
- Variasi campuran batu kapur 75% :
  - Pasir :  $503,50 \times 0,0191 = \mathbf{9,61 \text{ kg}}$
  - Kerikil :  $291,44 \times 0,0191 = \mathbf{5,56 \text{ kg}}$
  - Batu Kapur :  $887,97 \times 0,0191 = \mathbf{16,95 \text{ kg}}$
  - Air :  $208,76 \times 0,0191 = \mathbf{3,99 \text{ kg}}$

## Pemanfaatan Batu Kapur di Daerah Sampang Madura Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton

- Semen :  $308,33 \times 0,0191 = 5,89 \text{ kg}$   
e. Variasi campuran batu kapur 100% :  
Pasir :  $494,65 \times 0,0191 = 9,44 \text{ kg}$   
Kerikil :  $0,00 \times 0,0191 = 0,00 \text{ kg}$   
Batu Kapur :  $1163,15 \times 0,0191 = 22,21 \text{ kg}$   
Air :  $203,87 \times 0,0191 = 3,89 \text{ kg}$   
Semen :  $308,33 \times 0,0191 = 5,89 \text{ kg}$

#### 4. KESIMPULAN

1. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa rata-rata semakin besar persentase variasi campuran antara batu kapur menyebabkan kuat tekan meningkat.
2. Melihat dari hasil grafik kuat tekan beton pemakaian alternatif batu kapur sebagai agregat kasar hanya bisa dipakai untuk campuran beton sebesar 75% kuat tekan beton yang dihasilkan sebesar **87,02 kg/cm<sup>2</sup>** karena kuat tekan beton pada presentase 75% sudah mencapai kekuatan maksimal.

#### 5. REFERENSI

- American Society for Testing and Material, Annual Book of ASTM Standards 1995: Vol.04.02, Concrete and Aggregates, Philadelphia: ASTM 1995.
- Asri, Muhammad. 2014. *Skripsi Pemanfaatan Limbah Bangunan Sebagai Pengganti Agregat Halus Dalam Campuran Beton*.
- Moch, Hazin mukti. 2008. *Jurnal skripsi Kelayakan Batu Gunung Madura Sebagai Agregat Kasar Pada Campuran Beton. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Madura*.
- Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta, Andi Yogyakarta.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2000. SNI 03-2834-2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2013. SNI 03-2847-2013. *Tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*.
- Standar Konstruksi Bangunan Indonesia (SKBI). 1989. SKBI.1.4.53,1989:4-5. *Standar Konstruksi Bangunan Indonesia Draft Konsensus*.
- Tjokrodinuljo, Kardiyono. 2007. *Teknologi Beton*. Penerbit KMTS FT UGM. Yogyakarta.