

BAB IV
ANALISA DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Perhitungan Biaya Produksi Tepung Dolomit

Perlu adanya perhitungan biaya produksi dari batuan dolomit menjadi tepung dolomit sebagai bahan substitusi pasir untuk membandingkan bahwa tepung dolomit sebagai bahan alternatif pengganti pasir di kawasan Bangkalan yang memang tidak memiliki tambang pasir harus dapat memiliki nilai yang lebih murah dari pasir yang harus di beli dari pulau Jawa.

Dalam menghitung biaya produksi dari batu dolomit menjadi tepung dolomit ini untuk mempermudah perhitungan kami gunakan acuan produksi dengan menggunakan mesin Hammer Mill yang mampu menghasilkan tepung 1 ton/jam dengan kehalusan 70-80 mesh yang menggunakan penggerak mesin diesel 25 HP.

Tabel 4.1. Spesifikasi Mesin Diesel

MERK	RATNA				SHANGHAI New Holland
MODEL	RA295GJ	RA295S	RA395S	RA495S	495AG
Engine type	4 stroke in line vertical				
No. of cylinder	2		3	4	
Bore & stroke (mm)	95 x 115		95 x 115		
Combustion chamber	Swirl Combustion chamber	Direct injection	Direct injection		Spherical comb. chamber
Compression ratio	18 ~ 20		16,5		
Piston displacement (ℓ)	1,630		2,450	3,260	
Power output rating (Hp/rpm)	24 / 2000	25 / 2200	38 / 2000	50 / 2000	47,3 / 2000
Continuous output rating (HP/rpm)	21,6 / 2000	23 / 2200	36 / 2000	46 / 2000	
Mean effective pressure (kg/cm ²)	6,63		6,3		
Mean piston speed (m/s)	7,67		8,43		
Spec. fuel consumption (g/HP/hr)	< 195		210		251,6
Spec. lube oil cons. (g/HP/hr)			1,6		
Starting method	Hand		Electric		By starting motor
Cooling system	Water pump		Radiator		Water cooling
Net weight (kg)	310	450	480	510	

Katalog mesin PT. Rutan pusat belanja mesin 2007/2008

Dari tabel diatas kita dapat mengetahui kebutuhan solar dan oli untuk proses produksi dalam 1 ton/jam. Dapat kita lihat pada mesin model RA295S kebutuhan bahan bakar (*Spec. Fuel consumption*) sebesar 210 (g/Hp/hr), jadi apabila kita gunakan Penggerak (*power output rating*) 25 HP 2200 rpm maka kebutuhan bahan bakar untuk produksi 1 jam adalah $210/25 = 8,4$ Ltr/hr dan untuk kebutuhan oli (*spec. Lube oil consumption*) adalah

$1,6/25 = 0,06$ Ltr/hr. Setelah kita ketahui kebutuhan bahan bakar dan kebutuhan oli dapat kita hitung berapa biaya produksi yang dibutuhkan untuk membuat tepung dolomit tersebut.

4.1.1. Harga Satuan

Pasir Cor	=	1.350.000,00	/ Truk	=	Kapasitas muatan ± 7,5 ton
Batuan Dolomit	=	160.000,00	/ Dump Truk	=	Kapasitas muatan ± 4,5 ton
Pekerja	=	50.000,00	/ Hari	=	Jam kerja efektif 8 jam
Oli	=	20.000,00	/ Ltr		
Solar	=	4500	/ Ltr		

Keterangan :

- ~ Perkiraan kapasitas didasarkan pada peraturan Jumlah Berat yang Diizinkan (JIB)
- ~ Harga merupakan standart untuk wilayah perkotaan Bangkalan pada bulan Februari 2012

4.1.2. Biaya Produksi Tepung Dolomit Per Ton

Dolomit 1 ton	= Rp.	35.555,56	
Solar 8,4 liter	= Rp.	37.800,00	
Oli 0,06 liter	= Rp.	1.200,00	
2 Pekerja/jam	= Rp.	12.500,00	+
	Rp.	87.055,56	

Dari perhitungan diatas diperoleh nilai biaya pembuatan 1 ton tepung dolomit yaitu Rp. 87.055,56 jika dibandingkan dengan harga 1 ton pasir cor Rp. 180.000,00 sangat terlihat bahwa harga material lokal dolomit memang lebih murah mencapai separuh harga pasir cor.

4.2. Komposisi Pencampuran dalam Pembuatan Batako

Tolak ukur komposisi yang digunakan dalam pembuatan batako ini disesuaikan dengan batako yang biasa dicetak di pabrik batako UD. Khomis Asyar Mulya yaitu dengan menggunakan perbandingan volume 1 : 8, Namun dalam pembuatan sampel uji ini tidak digunakan material tambahan abu batu dan fly ash dimana bahan tersebut biasa digunakan dalam pembuatan batako di pabrik tersebut. Hal ini sengaja dilakukan untuk mengetahui pengaruh substitusi dolomit terhadap pasir dalam pembuatan batako. Berikut adalah komposisi pembuatan sampel batako terhadap volume :

Tabel 4.2. Komposisi Perbandingan Pada Pembuatan Batako

Komposisi	Semen	Pasir	Dolomit
K1 = 0%	0,625	5,00	-
K2 = 25%	0,625	3,75	1,25
K3 = 50%	0,625	2,50	2,50
K4 = 75%	0,625	1,25	3,75
K5 = 100%	0,625	-	5,00

4.3. Proses Pembuatan batako

Pembuatan batako dilakukan pada tanggal 30 Mei 2012 di pabrik batako UD. Khomis Asyar Mulya pada pembuatan batako ini digunakan pasir asal Lumajang dan untuk tepung dolomitnya digunakan tepung dolomit dari gunung Jeddih namun tepung yang digunakan dalam penelitian ini tepung dolomit tidak di proses sendiri melainkan membeli limbah bekas gergajian batu kumpang dikarenakan dalam penelitian ini tepung dolomit yang dibutuhkan tidak begitu banyak.



Gambar 4.1. Pasir Lumajang



Gambar 4.2. Tepung Dolomit

Dari bahan-bahan yang sudah ada akan dibuat batako sesuai dengan komposisi yang telah ditetapkan dalam penelitian ini yaitu K1, K2, K3, K4, dan K5.

Dalam pembuatan benda uji batako di pabrik alat takar yang digunakan adalah gerobak hal ini dikarenakan keterbatasan peralatan dalam pabrik tersebut. Berikut adalah contoh penakaran :



Gambar 4.3. takaran volume 1



Gambar 4.4. takaran volume 2

Keterangan: jadi apabila akan membuat takaran volume 5 diperoleh dari takaran seperti gambar 4.4 sebanyak 2 kali dan takaran gambar 4.3 sebanyak 1 kali.



Gambar 4.5. Komposisi bahan pembuatan batako

Setelah diperoleh campuran sesuai komposisi maka bahan-bahan tersebut diaduk dengan tambahan air hingga rata.



Gambar 4.6. Adonan bahan pembuatan batako

Kemudian dari adonan tersebut dicetak menjadi batako dengan menggunakan alat cetak batako.



Gambar 4.7. Mesin pembuat batako

Batako mentah yang sudah jadi tersebut kemudian dikeluarkan dari cetakan dengan cara menempatkan potongan papan di atas seluruh permukaan alat cetak.

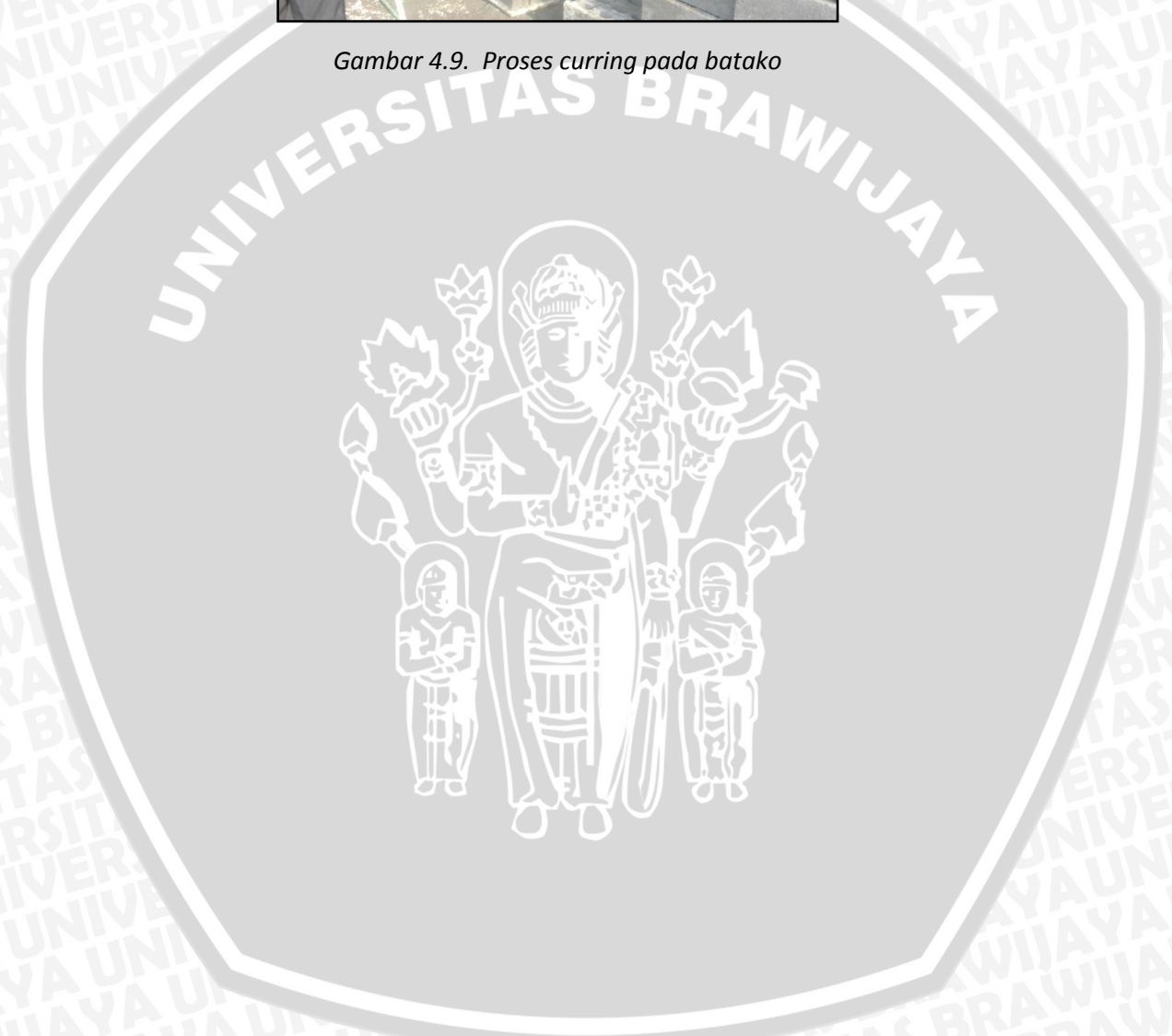


Gambar 4.8. Batako hollow hasil pembuatan

Proses berikutnya adalah mengeringkan batako mentah dengan cara diangin-anginkan atau di jemur di bawah terik matahari sehingga didapat batako yang sudah jadi dan dilakukan perawatan curring.



Gambar 4.9. Proses curring pada batako



4.4. Pengujian Bahan Dasar

4.4.1. Pengujian Material Pasir Lumajang

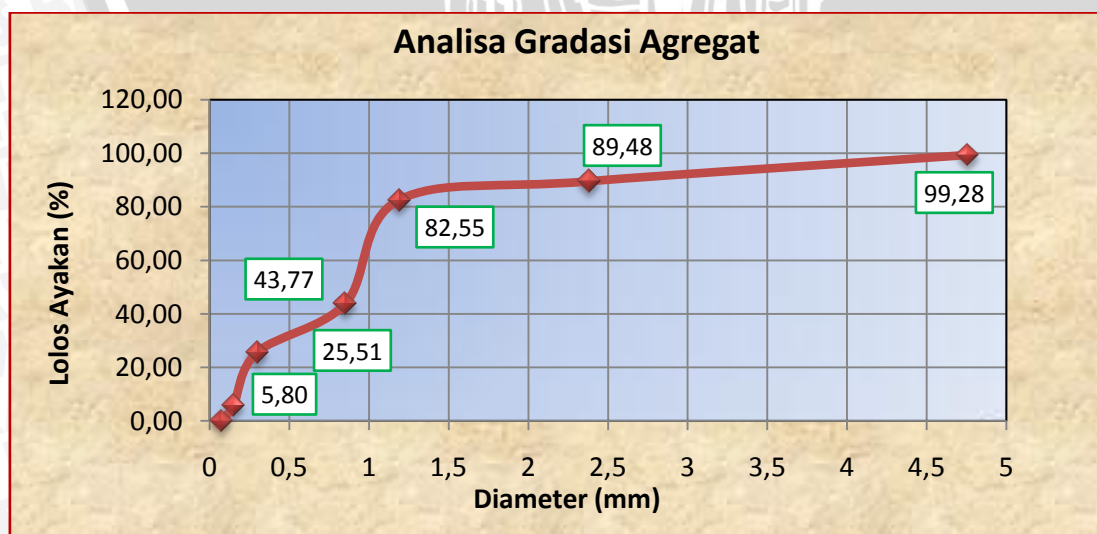
Data karakteristik Agregat diperoleh dari Uji Dasar Agregat yang dilakukan di Lab. Mektan Universitas Brawijaya. Pengujian dasar material pasir Lumajang perlu dilakukan karena karakteristik agregat nantinya akan berpengaruh terhadap hasil dari benda uji.

Tabel 4.3. Data Perhitungan Uji Dasar Agregat

Jenis Pengujian	A	Satuan
Berat benda uji dalam keadaan jenuh kering permukaan	500	(gr)
Berat benda uji kering oven (Bk)	481	(gr)
Berat piknometer berisi air (B)	698,8	(gr)
Berat piknometer berisi air dan benda uji (Bt)	973,6	(gr)
Berat jenis curah $Bk/(B+500-Bt)$	2,14	(gr/cm ³)
Berat jenis jenuh kering permukaan $500/(B+500-Bt)$	2,22	(gr/cm ³)
Berat jenis semu $Bk/(B+Bk-Bt)$	2,33	(gr/cm ³)
Penyerapan air $[(500-Bk)/Bk] \times 100\%$	3,95	(%)

Sumber: Hasil perhitungan

Grafik 4.1. Analisa Gradasi Pasir Lumajang



Sumber: Hasil perhitungan

4.4.2. Pengujian Material Dolomit

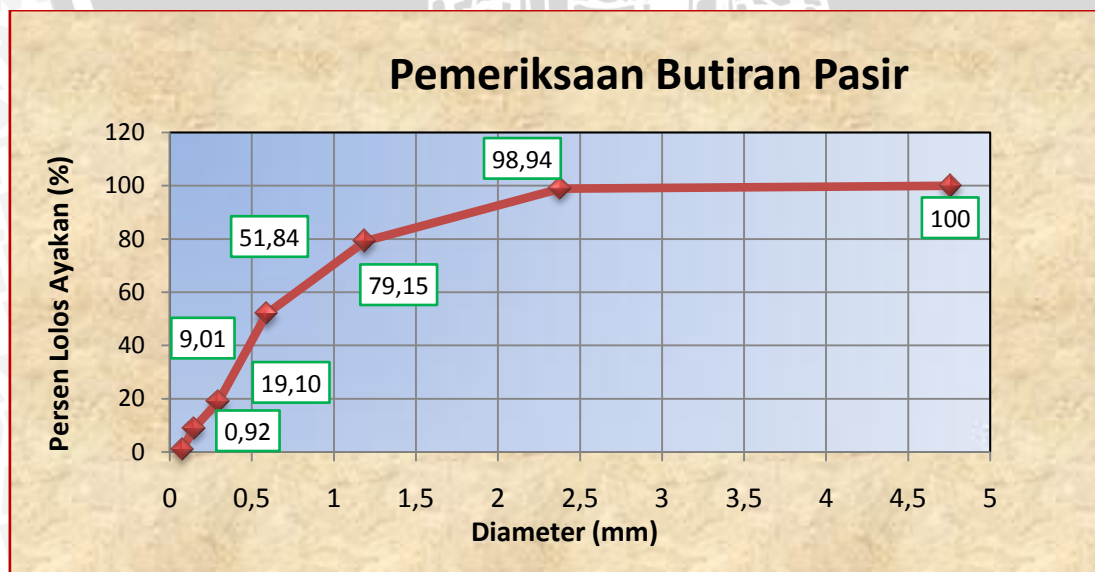
Data karakteristik Agregat diperoleh dari Uji Dasar Dolomit yang dilakukan di Lab. Mektan Universitas Brawijaya. Pengujian dasar material Dolomit perlu dilakukan karena karakteristik dolomit nantinya akan berpengaruh terhadap hasil dari benda uji.

Tabel 4.4. Data Perhitungan Uji Dasar Tepung Dolomit

Jenis Pengujian	A	Satuan
Berat benda uji dalam keadaan jenuh kering permukaan	500	(gr)
Berat benda uji kering oven (Bk)	494	(gr)
Berat piknometer berisi air (B)	594,6	(gr)
Berat piknometer berisi air dan benda uji (Bt)	825,8	(gr)
Berat jenis curah $Bk/(B+500-Bt)$	1,84	(gr/cm^3)
Berat jenis jenuh kering permukaan $500/(B+500-Bt)$	1,86	(gr/cm^3)
Berat jenis semu $Bk/(B+Bk-Bt)$	1,88	(gr/cm^3)
Penyerapan air $[(500-Bk)/Bk] \times 100\%$	1,215	(%)

Sumber: Hasil perhitungan

Grafik 4.2. Analisa Gradasi Tepung Dolomit



Sumber: Hasil perhitungan

4.5. Pengujian Kuat Tekan Pada Batako

Untuk mengetahui nilai kuat tekan pada batako maka dilakukan pengujian kuat tekan di Laboratorium Bahan dan Kontruksi Jurusan Sipil Universitas Brawijaya. Pengujian dilakukan pada saat batako berumur 7 hari, 14 hari dan 28 hari.



Gambar 4.10 Pengujian kuat tekan batako

4.5.1. Pengujian Kuat Tekan Batako Umur 7 hari

Berikut adalah hasil uji tekan batako pada umur 7 hari yang dilakukan pada hari rabu tanggal 5 Juni 2012 :

Tabel 4.5. Hasil Uji Tekan Batako Umur 7 Hari

No	Komposisi	Massa (kg)	Beban Tekan Max. (Kn)	Beban Tekan Max. (Kg)
1.	K1	11,04	29	3181,30
2.		10,98	17	1864,90
3.		10,80	12	1316,40
4.		10,87	18	1974,60
5.		11,14	21	2303,70
1.	K2	11,36	23	2523,10
2.		11,12	24	2632,80
3.		11,86	39	4278,30
4.		11,42	27	2961,90
5.		11,39	30	3291,00
1.	K3	12,29	41	4497,70
2.		12,08	44	4826,80
3.		12,64	37	4058,90
4.		11,81	42	4607,40
5.		12,17	39	4278,30
1.	K4	10,44	24	2632,80
2.		11,30	62	6801,40
3.		11,40	40	4388,00
4.		10,36	28	3071,60
5.		11,27	37	4058,90

No	Komposisi	Massa (kg)	Beban Tekan Max. (Kn)	Beban Tekan Max. (Kg)
1.	K5	10,62	25	2742,50
2.		9,96	20	2194,00
3.		10,72	26	2852,20
4.		10,24	24	2632,80
5.		10,53	28	3071,60

Keterangan : Sumber data hasil pengujian
 konversi 1 Kn = 109,7 Kg

Untuk mengetahui bahwa tidak ada data yang terlalu besar atau terlalu kecil dan jauh menyimpang perlu dilakukan Uji Keseragaman data.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$BK = \bar{x} \pm k\sigma$$

Dimana :

BKA = Batas Kontrol Atas

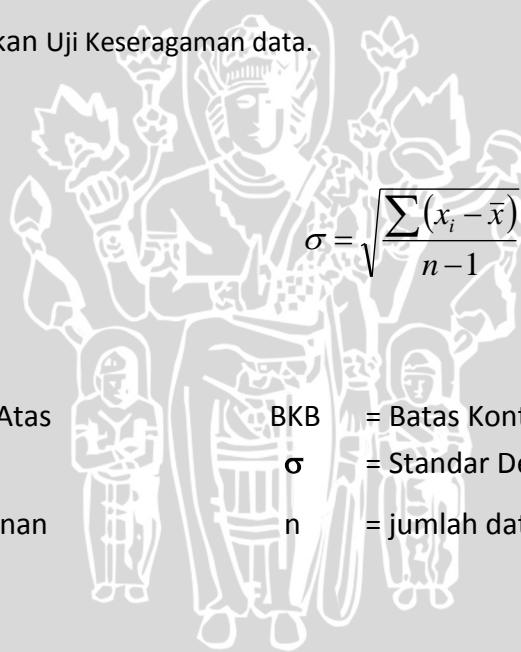
BKB = Batas Kontrol Bawah

\bar{x} = Nilai Rata-rata

σ = Standar Deviasi

k = Tingkat Keyakinan

n = jumlah data



Tabel 4.6. Uji Keseragaman Data Kuat Tekan Batako Umur 7 Hari

No	Komposisi	Beban Tekan Max. (Kn)	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1.	K1	29	19,4	4,40	28,21	10,59
2.		17				
3.		12				
4.		18				
5.		21				
1.	K2	23	28,6	5,35	39,30	17,90
2.		24				
3.		39				
4.		27				
5.		30				
1.	K3	41	40,6	6,37	53,34	27,86
2.		44				
3.		37				
4.		42				
5.		39				
1.	K4	24	38,2	6,18	50,56	25,84
2.		62				
3.		40				
4.		28				
5.		37				
1.	K5	25	24,6	4,96	34,52	14,68
2.		20				
3.		26				
4.		24				
5.		28				

Keterangan : Nilai yang tidak memenuhi BK maka akan diabaikan
Tingkat keyakinan yang digunakan 95%

Untuk mengetahui kuat tekat batako perlu diketahui Luas penampang batako karena batako yang digunakan adalah batako berlubang maka perhitungan luas penampang sebagai berikut :



Gambar 4.11 Tampak atas batako

Diketahui panjang batako 40 cm, lebar 10 cm sedangkan lubang terdapat 3 lubang dengan panjang 8 cm dan lebar 4,5 cm, serta terdapat cekungan di kedua sisi berupa setengah lingkaran dengan diameter 4,5 cm.

$$\text{permukaan tanpa lubang} : 40 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} = 400 \text{ cm}^2$$

$$\text{lubang permukaan} : 4,5 \text{ cm} \times 8 \text{ cm} \times 3 = 108 \text{ cm}^2$$

$$: 0,5 \pi \times 2,25^2 \text{ cm} = 7,96 \text{ cm}^2$$

maka luas penampang batako diperoleh dari luas permukaan tanpa lubang diurangi total lubang permukaan yaitu :

$$\text{Luas permukaan} = 400 - 119,56$$

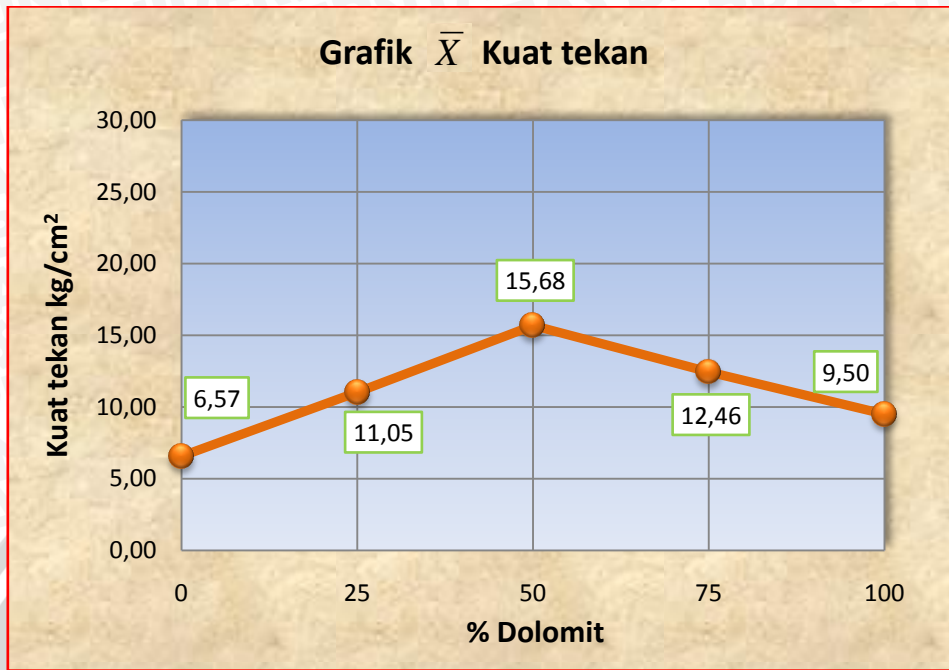
$$= 284,04 \text{ cm}^2$$

Tabel 4.7. Hasil Perhitungan Kuat Tekan Batako Umur 7 Hari

No	Komposisi	Beban Tekan Max. (Kg)	Luas Permukaan (cm ²)	Kuat tekan (kg/cm ²)	\bar{x} Kuat tekan (kg/cm ²)
1.	K1	-	284,04	-	6,45
2.		1864,90		6,57	
3.		1184,76		4,17	
4.		1974,60		6,95	
5.		2303,70		8,11	
1.	K2	2523,10	284,04	8,88	11,05
2.		2632,80		9,27	
3.		4278,30		15,06	
4.		2961,90		10,43	
5.		3291,00		11,59	
1.	K3	4497,70	284,04	15,83	15,68
2.		4826,80		16,99	
3.		4058,90		14,29	
4.		4607,40		16,22	
5.		4278,30		15,06	
1.	K4	2632,80	284,04	9,27	12,46
2.		-		-	
3.		4388,00		15,45	
4.		3071,60		10,81	
5.		4058,90		14,29	
1.	K5	2742,50	284,04	9,66	9,50
2.		2194,00		7,72	
3.		2852,20		10,04	
4.		2632,80		9,27	
5.		3071,60		10,81	

Keterangan : kuat tekan diperoleh dari beban tekan dibagi luas permukaan batako

Grafik 4.3. Variasi Dolomit Terhadap Kuat tekan Batako Umur 7 hari



4.5.2. Pengujian Tekan Batako Umur 14 hari

Berikut adalah hasil uji tekan batako pada umur 14 hari yang dilakukan pada hari rabu tanggal 13 Juni 2012 :

Tabel 4.8. Hasil Uji Tekan Batako Umur 14 Hari

No	Komposisi	Massa (kg)	Beban Tekan Max. (Kn)	Beban Tekan Max. (Kg)
1.	K1	10,04	24	2632,80
2.		10,30	29	3181,30
3.		9,96	27	2961,90
4.		10,64	36	3949,20
5.		10,72	21	2303,70
1.	K2	11,52	43	4717,10
2.		11,24	41	4497,70
3.		12,06	54	5923,80
4.		11,90	39	4278,30
5.		11,84	42	4607,40
1.	K3	10,38	49	5375,30
2.		10,76	48	5265,60
3.		11,56	51	5594,70
4.		11,16	54	5923,80
5.		11,20	58	6362,60
1.	K4	10,94	38	4168,60
2.		11,38	68	7459,60
3.		11,78	70	7679,00
4.		10,24	43	4168,60
5.		10,82	49	5375,30

No	Komposisi	Massa (kg)	Beban Tekan Max. (Kn)	Beban Tekan Max. (Kg)
1.	K5	11,38	36	3949,20
2.		10,68	30	3291,00
3.		10,22	38	4168,60
4.		9,42	46	5046,20
5.		10,58	29	3181,30

Keterangan :

Sumber data hasil pengujian

konversi 1 Kn = 109,7 Kg



Tabel 4.9. Tabel Uji Keseragaman Data Kuat Tekan Batako Umur 14 Hari

No	Komposisi	Beban Tekan Max. (Kn)	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1.	K1	24	27,4	5,23	37,87	16,93
2.		29				
3.		27				
4.		36				
5.		21				
1.	K2	43	43,8	6,62	57,04	30,56
2.		41				
3.		54				
4.		39				
5.		42				
1.	K3	49	52	7,21	66,42	37,58
2.		48				
3.		51				
4.		54				
5.		58				
1.	K4	38	53,6	7,32	68,24	38,96
2.		68				
3.		70				
4.		43				
5.		49				
1.	K5	36	35,8	5,98	47,77	23,83
2.		30				
3.		38				
4.		46				
5.		29				

Keterangan : Nilai yang tidak memenuhi BK maka akan diabaikan

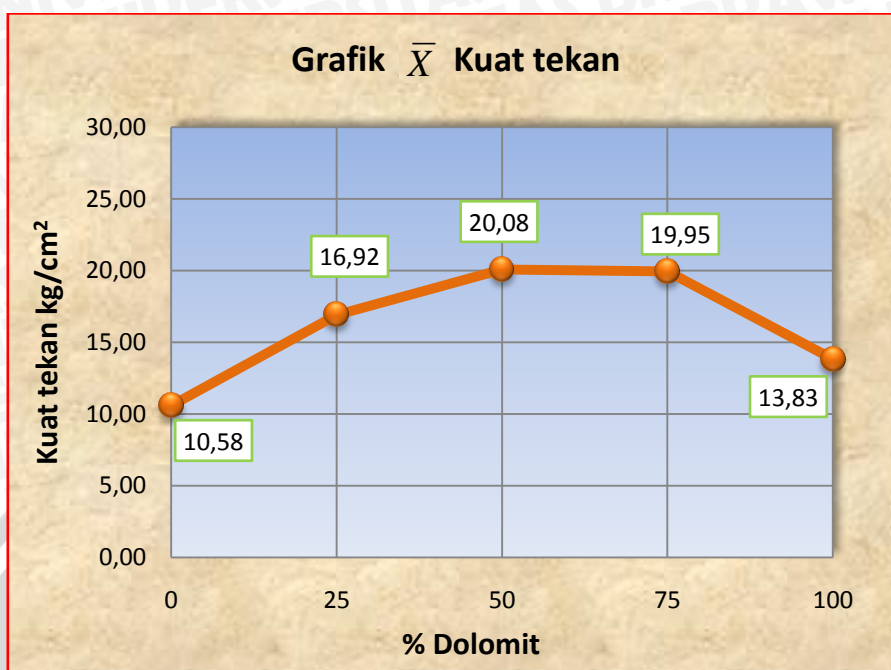
Tingkat keyakinan yang digunakan 95%

Tabel 4.10. Hasil Perhitungan Kuat Tekan Batako Umur 14 Hari

No	Komposisi	Beban Tekan Max. (Kg)	Luas Permukaan (cm ²)	Kuat tekan (kg/cm ²)	\bar{X} Kuat tekan (kg/cm ²)
1.	K1	2632,80	284,04	9,27	10,58
2.		3181,30		11,20	
3.		2961,90		10,43	
4.		3949,20		13,90	
5.		2303,70		8,11	
1.	K2	4717,10	284,04	16,61	16,92
2.		4497,70		15,83	
3.		5923,80		20,86	
4.		4278,30		15,06	
5.		4607,40		16,22	
1.	K3	5375,30	284,04	18,92	20,08
2.		5265,60		18,54	
3.		5594,70		19,70	
4.		5923,80		20,86	
5.		6362,60		22,40	
1.	K4	-	284,04	-	19,95
2.		7459,60		26,26	
3.		-		-	
4.		4168,60		14,68	
5.		5375,30		18,92	
1.	K5	3949,20	284,04	13,90	13,83
2.		3291,00		11,59	
3.		4168,60		14,68	
4.		5046,20		17,77	
5.		3181,30		11,20	

Keterangan : kuat tekan diperoleh dari beban tekan dibagi luas permukaan batako

Grafik 4.4. Variasi Dolomit Terhadap Kuat tekan Batako Umur 14 hari



4.5.3. Pengujian Kuat Tekan Batako Umur 28 hari

Berikut adalah hasil uji tekan batako pada umur 28 hari yang dilakukan pada hari rabu tanggal 27 Juni 2012 :

Tabel 4.11. Hasil Uji Tekan Batako Umur 28 Hari

No	Komposisi	Massa (kg)	Beban Tekan Max. (Kn)	Beban Tekan Max. (Kg)
1.	K1	11,08	34	3729,80
2.		10,80	33	3620,10
3.		10,56	50	5485,00
4.		10,30	32	3510,40
5.		9,86	25	2742,50
6.		10,10	38	4168,60
7.		10,34	53	5814,10
8.		10,96	44	4826,80
9.		10,73	38	4168,60
10.		10,48	31	3400,70
1.	K2	10,98	61	6691,70
2.		10,80	48	5265,60
3.		11,16	61	6691,70
4.		10,66	33	3620,10
5.		10,92	38	4168,60
6.		11,22	46	5046,20
7.		11,14	54	5923,80
8.		11,66	68	7459,60
9.		11,66	56	6143,20
10.		11,78	53	5814,10

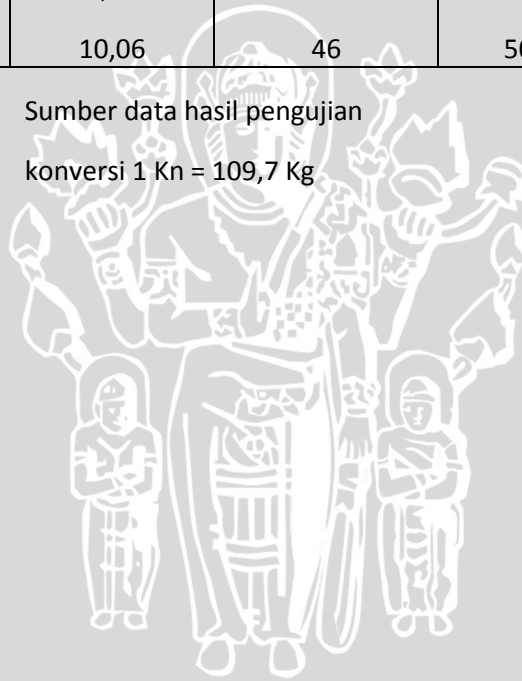
No	Komposisi	Massa (kg)	Beban Tekan Max. (Kn)	Beban Tekan Max. (Kg)
1.	K3	9,90	52	5704,40
2.		10,84	60	6582,00
3.		10,80	54	5923,80
4.		10,82	55	6033,50
5.		10,82	63	6911,10
6.		10,90	68	7459,60
7.		10,94	47	5155,90
8.		11,30	54	5923,80
9.		10,54	50	5485,00
10.		9,74	66	7240,20
1.	K4	10,44	81	8885,70
2.		11,12	90	9873,00
3.		10,60	57	6252,90
4.		10,80	79	8666,30
5.		9,94	64	7020,80
6.		9,62	35	3839,50
7.		10,18	76	8337,20
8.		10,38	92	10092,40
9.		11,94	55	6033,50
10.		10,74	51	5594,70

No	Komposisi	Massa (kg)	Beban Tekan Max. (Kn)	Beban Tekan Max. (Kg)
1.	K5	10,26	41	4497,70
2.		8,88	23	2523,10
3.		9,54	28	3071,60
4.		10,02	36	3949,20
5.		10,08	25	2742,50
6.		10,44	42	4607,40
7.		10,80	34	3729,80
8.		9,50	47	5155,90
9.		9,42	49	5375,30
10.		10,06	46	5046,20

Keterangan :

Sumber data hasil pengujian

konversi 1 Kn = 109,7 Kg



Tabel 4.12. Tabel Uji Keseragaman Data Kuat Tekan Batako Umur 28 Hari

No	Komposisi	Beban Tekan Max. (Kn)	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1.	K1	34	37,8	6,15	50,10	25,50
2.		33				
3.		50				
4.		32				
5.		25				
6.		38				
7.		53				
8.		44				
9.		38				
10.		31				
1.	K2	61	51,8	7,20	66,19	37,41
2.		48				
3.		61				
4.		33				
5.		38				
6.		46				
7.		54				
8.		68				
9.		56				
10.		53				

No	Komposisi	Beban Tekan Max. (Kn)	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1.	K3	52	56,9	7,54	71,99	41,81
2.		60				
3.		54				
4.		55				
5.		63				
6.		68				
7.		47				
8.		54				
9.		50				
10.		66				
1.	K4	81	68	8,25	84,49	51,51
2.		90				
3.		57				
4.		79				
5.		64				
6.		35				
7.		76				
8.		92				
9.		55				
10.		51				

No	Komposisi	Beban Tekan Max. (Kn)	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1.		41				
2.		23				
3.		28				
4.		36				
5.	K5	25	37,1	6,09	55,37	18,83
6.		42				
7.		34				
8.		47				
9.		49				
10.		46				

Keterangan : Nilai yang tidak memenuhi BK maka akan diabaikan
Tingkat keyakinan yang digunakan 95%



Tabel 4.13. Hasil Perhitungan Kuat Tekan Batako Umur 28 Hari

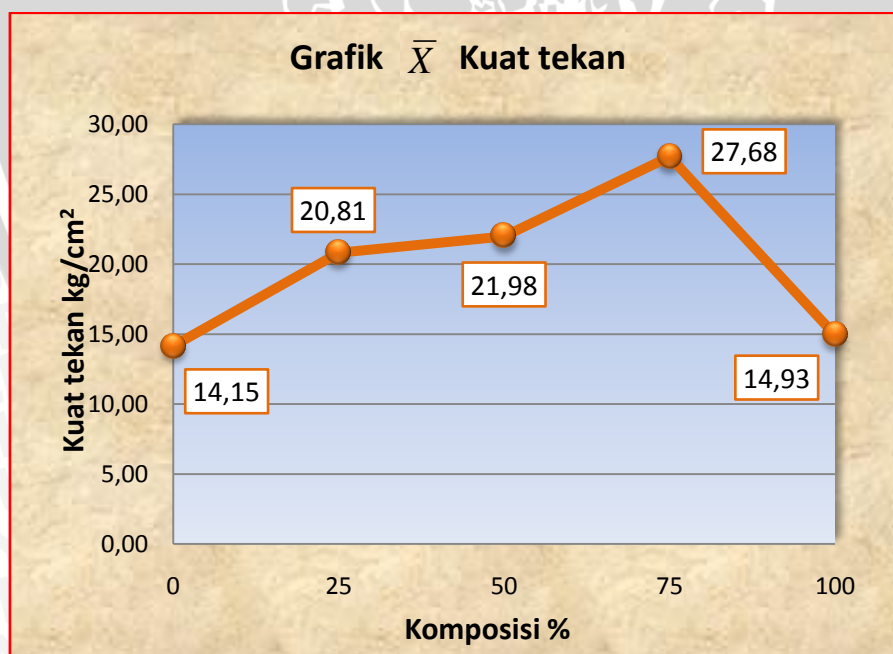
No	Komposisi	Beban Tekan Max. (Kg)	Luas Pemukaan (cm ²)	Kuat tekan (kg/cm ²)	\bar{X} Kuat tekan (kg/cm ²)
1.	K1	3729,80	284,04	13,13	14,15
2.		3620,10		12,75	
3.		5485,00		19,31	
4.					
5.		2742,50		9,66	
6.		4168,60		14,68	
7.		-		-	
8.		3729,80		13,13	
9.		4058,90		14,29	
10.		3181,30		11,20	
1.	K2	6691,70	284,04	23,56	20,81
2.		5265,60		18,54	
3.		6691,70		23,56	
4.		-		-	
5.		4168,60		14,68	
6.		5046,20		17,77	
7.		5923,80		20,86	
8.		7459,60		26,26	
9.		6143,20		21,63	
10.		5814,10		20,47	

No	Komposisi	Beban Tekan Max. (Kg)	Luas Pemukaan (cm ²)	Kuat tekan (kg/cm ²)	\bar{x} Kuat tekan (kg/cm ²)
1.	K3	5704,40	284,04	20,08	21,98
2.		6582,00		23,17	
3.		5923,80		20,86	
4.		6033,50		21,24	
5.		6911,10		24,33	
6.		7459,60		26,26	
7.		5155,90		18,15	
8.		5923,80		20,86	
9.		5485,00		19,31	
10.		7240,20		25,49	
1.	K4	8885,70	284,04	31,28	27,68
2.		9873,00		34,76	
3.		6252,90		22,01	
4.		8666,30		30,51	
5.		7020,80		24,72	
6.		-		-	
7.		8337,20		29,35	
8.		10092,40		35,53	
9.		6033,50		21,24	
10.		5594,70		19,70	

No	Komposisi	Beban Tekan Max. (Kg)	Luas Permukaan (cm ²)	Kuat tekan (kg/cm ²)	\bar{X} Kuat tekan (kg/cm ²)
1.	K5	4497,70	284,04	15,83	14,93
2.		-		-	
3.		3071,60		10,81	
4.		3949,20		13,90	
5.		2742,50		9,66	
6.		4607,40		16,22	
7.		3729,80		13,13	
8.		5155,90		18,15	
9.		5375,30		18,92	
10.		5046,20		17,77	

Keterangan : kuat tekan diperoleh dari beban tekan dibagi luas permukaan batako

Grifik 4.5. Variasi Dolomit Terhadap Kuat Tekan Batako Umur 28 hari



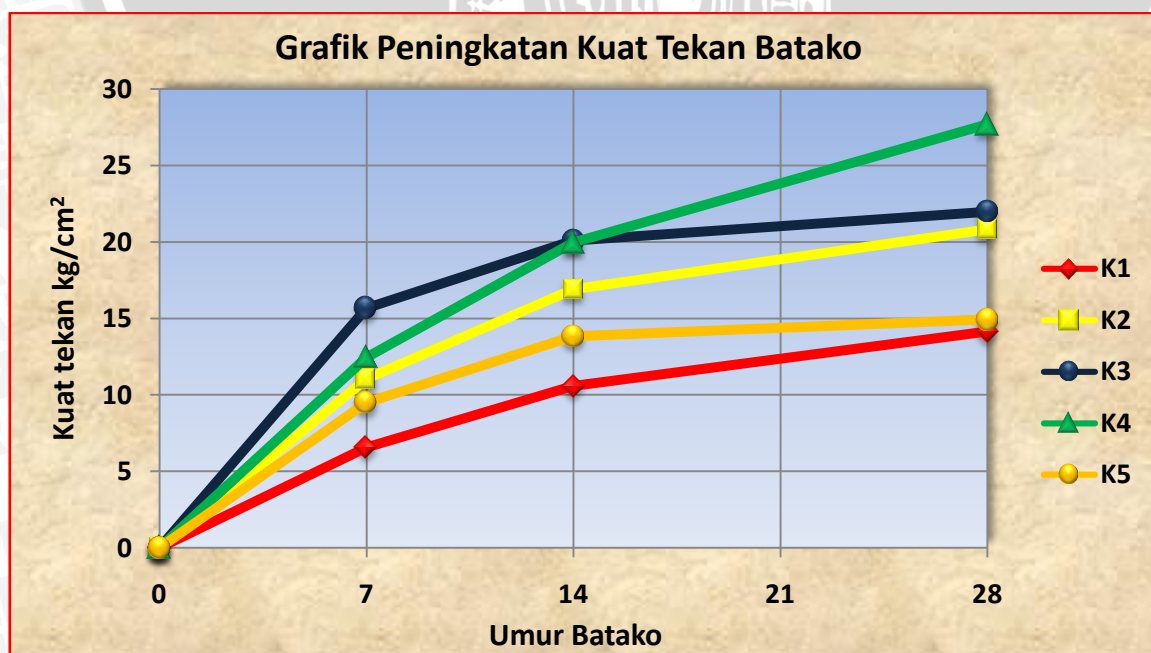
4.5.4. Peningkatan Kuat Tekan Batako

Pada grafik 4.6. dapat dilihat batako mengalami peningkatan kuat tekan pada terhadap umur batako, Setelah pengeringan secara alami 28 hari komposisi K4 memiliki rata-rata kuat tekan maksimal yaitu 27,68 kg/cm². Apabila dilihat pada Tabel 2.5 Syarat-Syarat Fisis Bata Beton (hal. 26) maka kuat tekan rata-rata batako dalam penelitian ini berada di mutu IV. Rendahnya mutu batako ini ini disebabkan karena pada saat pembuatan benda uji ini mengikuti standart komposisi di UD. Khomis AsyarMulya hal ini dilakukan untuk membandingkan langsung dengan kuat tekan batako yang berada di pasaran karena memang batako yang beredar dipasaran adalah batako mutu IV yaitu dengan kuat tekan 20 kg/cm².

Tabel 4.14. Peningkatan Kuat Tekan Batako

Umur hari	Kuat tekan K1	Kuat tekan K2	Kuat tekan K3	Kuat tekan K4	Kuat tekan K5
0	0	0	0	0	0
7	6,57	11,05	15,68	12,46	9,50
14	10,58	16,92	20,08	19,95	13,83
28	14,15	20,81	21,98	27,68	14,93

Grafik 4.6. Peningkatan Kuat Tekan Batako

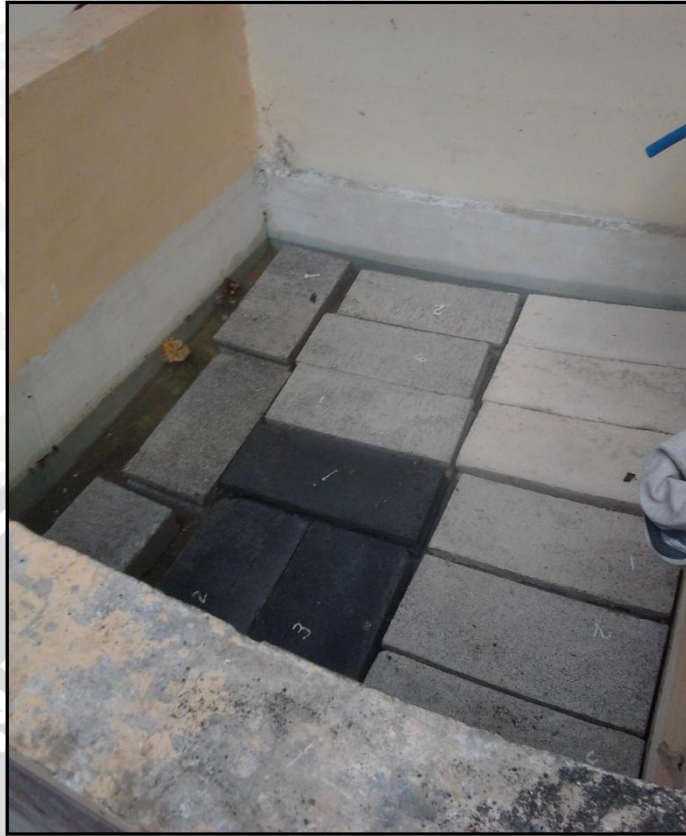


4.6. Pengujian Absorpsi Pada Batako

Untuk mengetahui prosentase penyerapan pada batako maka dilakukan Uji Absorpsi pada batako di Laboratorium Bahan dan Kontruksi Jurusan Sipil Universitas Brawijaya.



Gambar 4.12. Penimbangan berat kering batako



Gambar 4.13. Perendaman Batako selama 24 jam



Gambar 4.14. Penimbangan berat basah batako

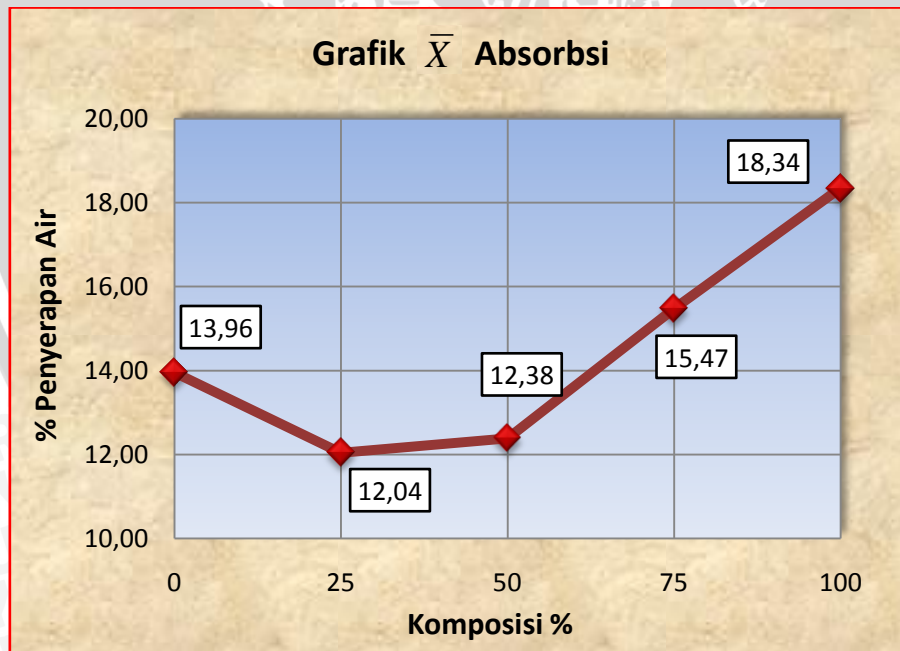
Tabel 4.15. Hasil Perhitungan Absorpsi Pada Batako

No	Komposisi	Wk (Kg)	Wb (Kg)	P (%)	$\bar{X} P$ (%)
1.	K1	10,28	11,9	15,76	13,96
2.		10,12	11,55	14,13	
3.		9,77	11,05	13,10	
4.		10,00	11,37	13,70	
5.		9,65	10,8	11,92	
6.		10,10	11,57	14,55	
7.		9,84	11,49	16,77	
8.		9,79	11,22	14,61	
9.		10,18	11,55	13,46	
10.		9,94	11,09	11,57	
1.	K2	10,38	11,6	11,75	12,04
2.		10,20	11,48	12,55	
3.		10,76	12,13	12,73	
4.		10,26	11,41	11,21	
5.		10,04	11,26	12,15	
6.		10,22	11,5	12,52	
7.		10,54	11,91	13,00	
8.		11,06	12,34	11,57	
9.		10,98	12,2	11,11	
10.		10,84	12,12	11,81	

No	Komposisi	Wk (Kg)	Wb (Kg)	P (%)	\bar{X} P (%)
1.	K3	9,61	10,83	12,70	12,38
2.		9,94	11,22	12,88	
3.		10,43	11,8	13,14	
4.		10,05	11,2	11,44	
5.		10,57	11,79	11,54	
6.		10,76	12,04	11,90	
7.		10,23	11,6	13,39	
8.		10,84	12,12	11,81	
9.		10,25	11,47	11,90	
10.		9,74	11,02	13,14	
1.	K4	10,44	11,99	14,85	15,47
2.		10,32	11,93	15,60	
3.		10,60	12,3	16,04	
4.		10,80	12,28	13,70	
5.		9,94	11,49	15,59	
6.		9,62	11,23	16,74	
7.		10,18	11,88	16,70	
8.		10,38	11,99	15,51	
9.		10,33	11,88	15,00	
10.		10,74	12,35	14,99	

No	Komposisi	Wk (Kg)	Wb (Kg)	P (%)	\bar{X} P (%)
1.		9,56	11,25	17,68	
2.		8,92	10,67	19,62	
3.		9,54	11,38	19,29	
4.		9,72	11,34	16,67	
5.	K5	9,48	11,17	17,83	18,34
6.		10,03	11,78	17,45	
7.		9,44	11,28	19,49	
8.		9,13	10,88	19,17	
9.		9,42	11,11	17,94	
10.		9,55	11,3	18,32	

Grafik 4.7. Variasi Dolomit Terhadap Absorpsi Batako



4.7. Analisa Regresi

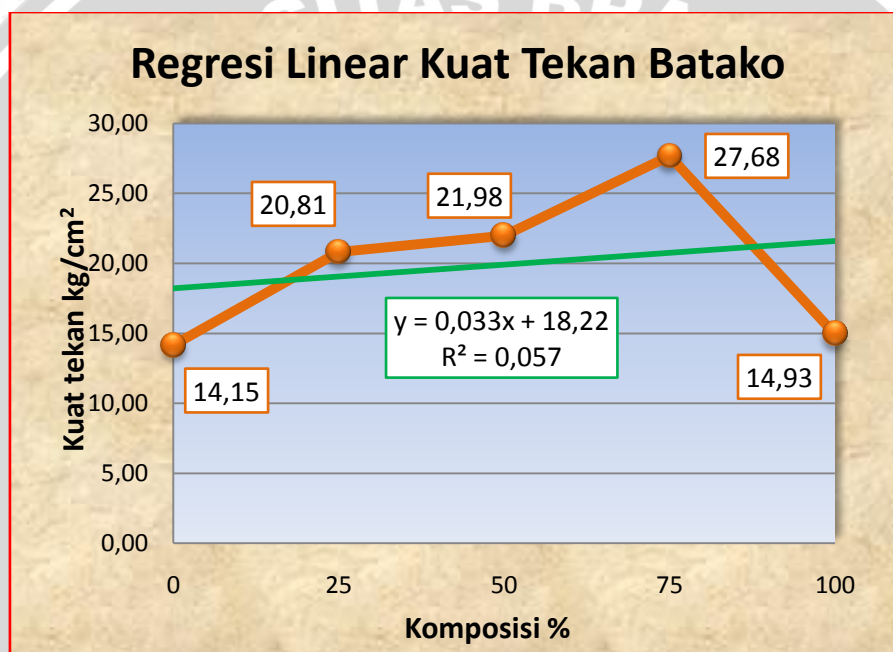
4.7.1. Analisa Regresi Pada Uji Kuat Tekan Batako

Analisis regresi yang digunakan untuk mengetahui hubungan prosentase penambahan dolomit terhadap kuat tekan batako adalah regresi linear.

a. Grafik regresi

Grafik hubungan variabel penjelas (prosentase Dolomit) dengan variabel respon (nilai kuat tekan rata-rata) dalam analisis regresi adalah:

Grafik 4.8. Regresi Uji Kuat tekan Batako Umur 28 Hari



b. Perhitungan

Dari grafik analisa regresi prosentase variasi dolomit terhadap kuat tekan rata-rata batako diperoleh persamaan regresi:

$$y = 0,038x + 17,84, \text{ dengan nilai } R^2 = 0,071$$

c. Pembahasan

Dari hasil perhitungan persamaan regresi diperoleh nilai kuat tekan rata-rata batako meningkat mengikuti prosentase variasi dolomit. Dari grafik juga tampak nilai kuat tekan rata-rata komposisi 100% masih dibawah kuat tekan komposisi 50%. Meskipun demikian kuat tekan rata-rata komposisi 100% masih berada di atas kuata tekan rata-rata komposisi 0%.

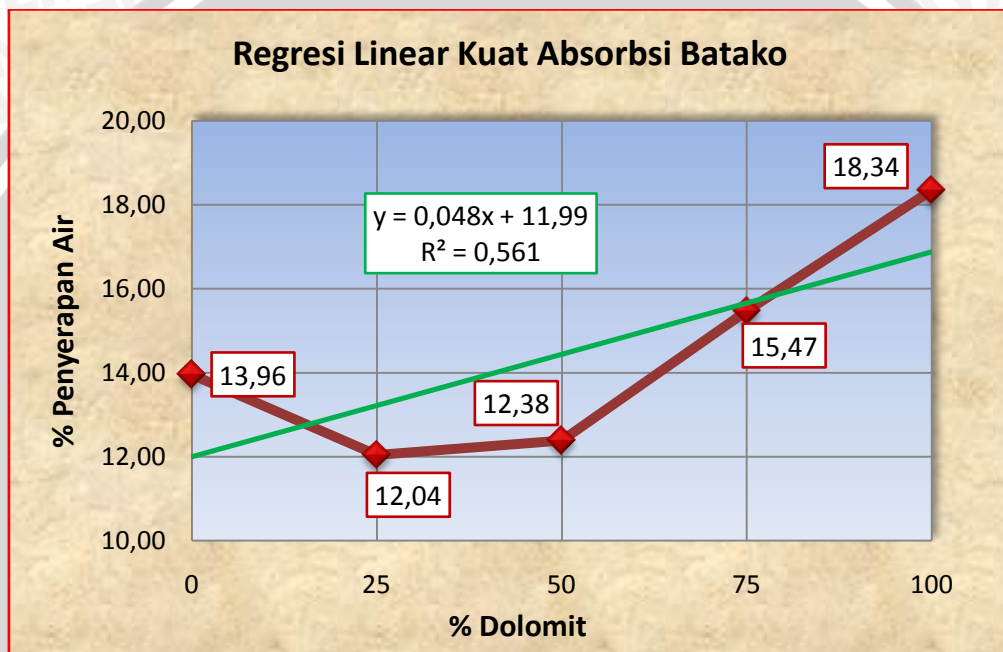
4.7.1 Analisa Regresi Pada Uji Absorpsi Batako

Analisis regresi yang digunakan untuk mengetahui hubungan prosentase penambahan dolomit terhadap Absorpsi Batako adalah regresi linear.

a. Grafik regresi

Grafik hubungan variabel penjelas (prosentase Dolomit) dengan variabel respon (% penyerapan rata-rata) dalam analisis regresi adalah:

Grafik 4.9. Regresi Uji Absorpsi Batako



b. Perhitungan

Dari grafik analisa regresi prosentase variasi dolomit terhadap penyerapan rata-rata batako diperoleh persamaan regresi:

$$y = y = 0,048x + 11,99, \text{ dengan nilai } R^2 = 0,561$$

c. Pembahasan

Dari hasil perhitungan persamaan regresi diperoleh prosentase penyerapan batako meningkat mengikuti prosentase variasi dolomit. Dari grafik juga tampak prosentase penyerapan rata-rata komposisi 100% lebih besar dari penyerapan rata-rata pada komposisi 0%, namun besarnya penyerapan tersebut masih memenuhi pada standart penyerapan yang ditetapkan SNI 03-0349-1989.

4.8. Paired Sample T Test

Untuk mengetahui bagaimana pengaruh *penggunaan Dolomit sebagai pengganti pasir* terhadap kuat tekan batako maka data hasil kuat tekan pada masing-masing komposisi yang telah diperoleh hasil penelitian perlu di analisa. Analisa yang digunakan disini adalah Uji T 2 Sampel Dependent.

a. Data Masukan

Untuk melakukan pengujian hipotesis beda dua rata-rata yang saling berhubungan digunakan Paired Sample T Test. Proses pengujian dengan menggunakan program *SPSS 13.0 for windows* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.16. Data Masukan Kuat Tekan Pada program SPSS

K1	K2	K3	K4	K5
25	33	47	35	23
31	38	50	51	25
32	46	52	55	28
33	48	54	57	34
34	53	54	64	36
38	54	55	76	41
38	56	60	79	42
44	61	63	81	46
50	61	66	90	47
53	68	68	92	49

Pada uji ini K1 atau komposisi 0% penambahan dolomit menjadi kontrol atau pasangan pembandingan.

b. Perhitungan

Tabel distribusi t atau t_{tabel} dicari pada $\alpha = 5\% : 2 = 2,5\%$ (uji 2 sisi) dengan derajat kebebasan (df) $n-1$ atau $10-1 = 9$. Dengan pengujian 2 sisi (signifikansi = 0,025) hasil diperoleh untuk t tabel sebesar 2,262 atau dapat dicari di *Microsoft Office Excel* dengan cara pada cell kosong ketik =*tin*v(0.05,9) lalu enter.

Tabel 4.17. Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	k1	37,8000	10	8,81665	2,78807
	k2	51,8000	10	10,78888	3,41174
Pair 2	k1	37,8000	10	8,81665	2,78807
	k3	56,9000	10	7,01506	2,21836
Pair 3	k1	37,8000	10	8,81665	2,78807
	k4	68,0000	10	18,55323	5,86705
Pair 4	k1	37,8000	10	8,81665	2,78807
	k5	37,1000	10	9,40981	2,97564

Pada tabel 4.17 menunjukkan bahwa kuat tekan yang diperoleh pada K2 mengalami kenaikan dari 37,8 menjadi 51,8, K3 mengalami kenaikan dari 37,8 menjadi 56,9, dan K4 mengalami kenaikan dari 37,8 menjadi 68,0 sedangkan K5 mengalami penurunan dari 37,8 menjadi 37,1.

Tabel 4.18. Paired Samples Correlation

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	k1 & k2	10	,592	,072
Pair 2	k1 & k3	10	-,590	,073
Pair 3	k1 & k4	10	,051	,889
Pair 4	k1 & k5	10	,081	,825

Pada tabel Paired 4.18 menunjukkan korelasi antara K1 (subsitusi dolomit 0%) dan K2 (subsitusi dolomit 25%) sebesar 0,592 sehingga ada hubungan yang signifikan pada K1 dan K3, korelasi antara K1 (subsitusi 0% dolomit) dan K3 (subsitusi dolomit 50%) sebesar -0,590 sehingga ada hubungan yang signifikan pada K1 dan K3, korelasi antara K1 (subsitusi 0% dolomit) dan K4 (subsitusi dolomit 75%) sebesar 0,051 sehingga ada hubungan yang signifikan pada K1 dan K4, korelasi antara K1 (subsitusi penambahan dolomit 0%) dan K5

(substitusi dolomit 100%) sebesar 0,081 sehingga ada hubungan yang signifikan pada K1 dan K5.

Tabel 4.19. Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	k1 - k2	-14,00000	9,03081	2,85579	-20,46025	-7,53975	-4,902	9	,001
Pair 2	k1 - k3	-19,10000	14,13781	4,47077	-29,21358	-8,98642	-4,272	9	,002
Pair 3	k1 - k4	-30,20000	20,13179	6,36623	-44,60141	-15,79859	-4,744	9	,001
Pair 4	k1 - k5	,70000	12,36527	3,91024	-8,14558	9,54558	,179	9	,862

Pada tabel 4.19 terlihat bahwa mean pada pair K1 dan K2 sebesar -14,0 dengan standar deviasi sebesar 9,031. Nilai t_{hitung} sebesar -4,902. Sedangkan nilai Sig. (2-tailed) atau probabilitas sebesar 0,001, mean pada pair K1 dan K3 sebesar -19,1 dengan standar deviasi sebesar 14,138. Nilai t_{hitung} sebesar -4,272. Sedangkan nilai Sig. (2-tailed) atau probabilitas sebesar 0,002, mean pada pair K1 dan K4 sebesar -30,2 dengan standar deviasi sebesar 20,132. Nilai t_{hitung} sebesar -4,744. Sedangkan nilai Sig. (2-tailed) atau probabilitas sebesar 0,001, sedangkan mean pada pair K1 dan K5 sebesar 0,70 dengan standar deviasi sebesar 12,365. Nilai t_{hitung} sebesar 0,179. Sedangkan nilai Sig. (2-tailed) atau probabilitas sebesar 0,862.

c. Pembahasan

Indikator diterima atau ditolaknya Hipotesis nol (H_0) adalah dengan melihat nilai t_{hitung} dan probabilitas. Apabila $-t_{hitung} > t_{tabel}$ serta probabilitas $< 5\%$, maka H_0 ditolak.

Dimana :

H_0 = Hipotesis nol, yang menyatakan bahwa tidak terdapat pengaruh variasi dolomit sebagai substitusi agregat pada pembuatan batako.

H_1 = Hipotesis alternatif, yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh variasi dolomit sebagai substitusi agregat pada pembuatan batako.

Kesimpulan :

Dengan melihat nilai t_{hitung} dan probabilitas pada pasangan K1-K2 yaitu $4,902 > 2,262$ dan $0,001 < 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan menerima H_1

sehingga dapat dikatakan bahwa terdapat pengaruh variasi dolomit sebagai substitusi agregat pada pembuatan batako.

Dengan melihat nilai t_{hitung} dan probabilitas pada pasangan K1-K3 yaitu $4,272 > 2,262$ dan $0,001 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan menerima H_1 sehingga dapat dikatakan bahwa terdapat pengaruh variasi dolomit sebagai substitusi agregat pada pembuatan batako.

Dengan melihat nilai t_{hitung} dan probabilitas pada pasangan K1-K4 yaitu $4,774 > 2,262$ dan $0,002 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan menerima H_1 sehingga dapat dikatakan bahwa terdapat pengaruh variasi dolomit sebagai substitusi agregat pada pembuatan batako.

Dengan melihat nilai t_{hitung} dan probabilitas pada pasangan K1-K5 yaitu $0,179 < 2,262$ dan $0,862 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima dan menolak H_1 sehingga dapat dikatakan bahwa tidak terdapat pengaruh variasi dolomit sebagai substitusi agregat pada pembuatan batako.



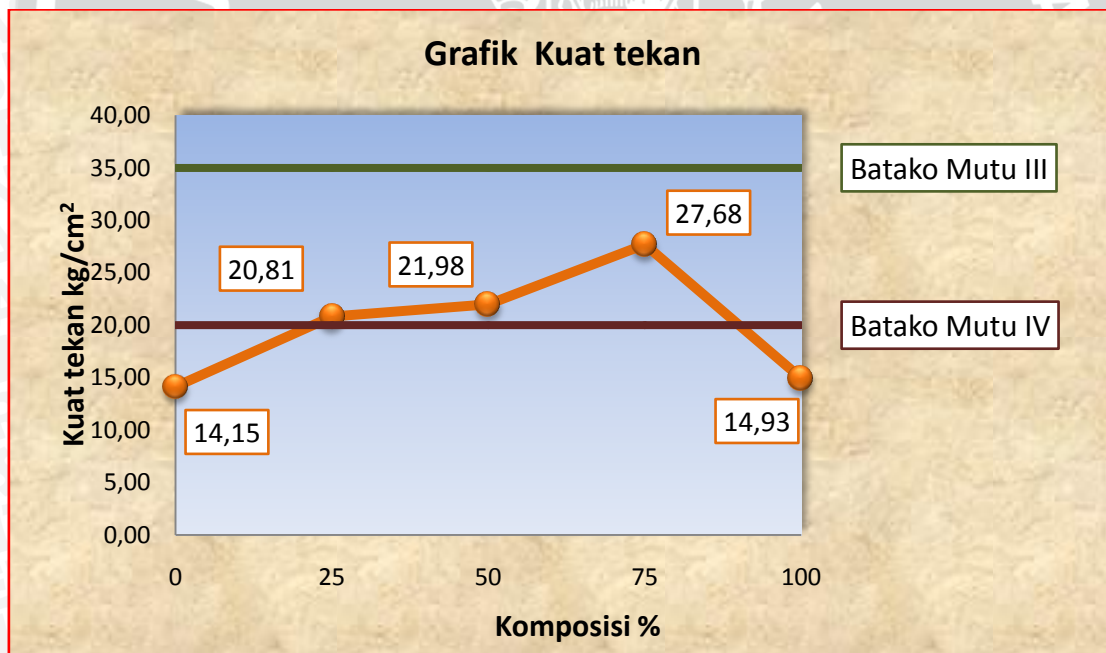
4.9. Tinjauan Kuat Tekan Batako Berdasarkan SNI

Tabel 4.20. Perbandingan Kuat Tekan Benda Uji Dengan SNI

Komposisi	Kuat tekan (kg/cm ²)	Kuat Tekan SNI (kg/cm ²)			
		I	II	III	IV
K1	14,15				
K2	20,81				
K3	21,98	70	50	35	20
K4	27,68				
K5	14,93				

Tingkat mutu bata beton berlubang SNI 03-0349-1989

Grafik 4.10. Perbandingan Kuat Tekan Benda Uji Dengan SNI



Dapat dilihat pada grafik 4.10 kuat tekan rata-rata batako pada masing-masing komposisi, K2 (25%), K3 (50%) dan K4 (75%) memenuhi standart kuat tekan rata-rata batako pada SNI 03-0349-1989 yaitu terdapat pada Tingkat Mutu IV yaitu sebesar 20 kg/cm².