

Pengaruh Penggunaan Perekat Keramik Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Bata Ringan

Jhonson Andar Harianja^{1*}, Christian Widiyanto A. H. Tambunan¹, Anugrah Putra Prima Giawa¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Immanuel, Yogyakarta, Indonesia.

*e-mail: harianja_andar@ukrimuniversity.ac.id

INTISARI

Bata ringan adalah beton yang memiliki berat jenis lebih ringan dari pada beton pada umumnya. Beton ringan dengan berbagai keunggulannya telah diproduksi baik skala kecil maupun skala besar melalui proses pabrikasi. Pada umumnya bahan dasar pembuatan beton ringan adalah semen sebagai pengikat, pasir dan *foam agent* sebagai pengisi. Dikenal dua jenis beton ringan yaitu beton ringan AAC (*Auto Clave Aerated*) dan beton ringan CLC (*Cellular Lightweight Concrete*). Dalam penelitian ini akan digunakan perekat keramik sebagai bahan pengganti sebagian semen dalam pembuatan bata ringan. Untuk kepentingan analisis dalam penelitian ini, dibuat benda uji kubus bata ringan berdimensi 10 cm x 10 cm x 10 cm. Benda uji bata ringan dibuat empat variasi campuran perekat keramik yaitu 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10%. Masing-masing variasi campuran dibuat 3 buah benda uji. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan perekat keramik dibuat benda uji tanpa perekat keramik dengan campuran dan berat isi mortar yang sama dan akan digunakan sebagai pembandingan. Pengujian yang dilakukan terhadap benda uji bata ringan adalah pengujian daya serap air, pemeriksaan densitas, dan kuat tekan yang dilakukan setelah benda uji berumur 14 hari. Berdasar analisis data hasil pengujian diketahui bahwa perekat keramik layak digunakan karena dapat meningkatkan kuat tekan benda uji bata ringan dibanding dengan kuat tekan benda uji bata ringan tanpa menggunakan perekat keramik dan tidak menyebabkan massa benda uji naik terlalu tinggi. Penggunaan perekat keramik pada bata ringan juga menghasilkan densitas benda uji yang semakin tinggi. Penggunaan perekat keramik 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% sebagai pengganti sebagian semen meningkatkan kuat tekan bata ringan sebesar 10,53%, 28,64%, 42,83%, dan 48,56%.

Kata kunci: beton ringan, bata ringan, dan kuat tekan.

ABSTRAK

Lightweight bricks is concrete that has lighter specific gravity than concrete in general. Lightweight concrete with various advantages has been produced both on a small scale (home industry) and on a large scale through a manufacturing process. In general, the basic ingredients for making lightweight concrete are cement as a binder, sand and foam agent as a filler. There are two types of lightweight concrete, namely AAC (Auto Clave Aerated) lightweight concrete and CLC (Cellular Lightweight Concrete) lightweight concrete. In this study, the ceramic adhesive will be used as a substitute for cement in the manufacture of lightweight bricks. For analysis in this study, a lightweight brick cube test object was made with dimensions of 10 cm x 10 cm x 10 cm. The lightweight brick object was made of four variations of ceramic adhesive mixtures, that is 2.5%, 5%, 7.5%, and 10%. For each variation of the mixture, 3 test objects were made. To determine the effect of using ceramic adhesive, a test object without ceramic adhesive was made with the same mixture and density of mortar and will be used as a comparison. The tests carried out on lightweight bricks were tested for water absorption, density checks, and compressive strength which were carried out after the objects were 14 days old. Based on the data analysis of the test results, it is known that ceramic adhesive is feasible to use because it can increase the compressive strength compared to the compressive strength of lightweight bricks without using ceramic adhesive and does not cause the mass of the test objects to rise too high. The use of ceramic adhesive on lightweight bricks also results in a higher density of the objects. The use of ceramic adhesives 2.5%, 5%, 7.5%, and 10% as a substitute for cement increased the compressive strength of lightweight bricks by 10.53%, 28.64%, 42.83%, and 48.56%.

Keywords: lightweight concrete, lightweight brick, and compressive strength.

1 PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu jenis bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam dunia konstruksi sebab memiliki kekuatan yang baik, tahan terhadap api, tahan terhadap perubahan cuaca, dan relatif mudah dalam pengerjaannya. Namun beton memiliki kelemahan, salah satunya adalah berat jenis yang tinggi dengan nilai sekitar 2.400 kg/m^3 , sehingga mengakibatkan beban mati pada suatu struktur menjadi besar. Inovasi teknologi beton selalu dituntut guna menjawab tantangan kebutuhan, di antaranya bersifat ramah lingkungan dan memiliki berat jenis yang rendah, salah satunya adalah bata ringan. Karena kekuatan bata ringan lebih rendah dari beton pada umumnya, beberapa orang melakukan penelitian dengan cara menambahkan bahan tambah yang bervariasi pada bata ringan untuk mengetahui apakah dengan penambahan bahan tambah dapat meningkatkan kekuatan bata ringan. Inovasi yang dapat dilakukan untuk mendapatkan beton yang ringan namun tetap mempertahankan kekuatannya dapat mengaplikasikan penambahan berupa pengeras beton sebagai bahan tambah, digunakan untuk mempercepat pengerasan campuran dan memperkuat beton sedangkan perekat keramik digunakan karena memiliki kelebihan mengandung bahan tambah yang menambah daya rekat yang lebih kuat sehingga diharapkan memperkuat campuran bata ringan.

Bata ringan umumnya memiliki berat jenis kurang dari 1.900 kg/m^3 . Karena kekuatan bata ringan lebih rendah dari beton pada umumnya, dilakukan penelitian dengan cara menambahkan bahan tambah yang bervariasi pada bata ringan dengan tujuan meningkatkan kekuatan bata ringan. Inovasi yang dapat dilakukan untuk mendapatkan beton yang ringan namun tetap mempertahankan kekuatannya dapat mengaplikasikan penambahan berupa perekat keramik, digunakan karena memiliki kelebihan mengandung bahan tambah yang menambah daya rekat lebih kuat sehingga diharapkan memperkuat campuran bata ringan. Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian untuk menguji penggunaan perekat keramik sebagai bahan pengganti sebagian semen pada campuran bata ringan yang bersifat eksperimental untuk mengetahui dan mengevaluasi pengaruh perekat keramik dalam campuran bata ringan.

Berdasarkan SNI 2847-2013, beton (*concrete*) adalah campuran Semen Portland (PC) atau semen hidraulis lainnya, agregat kasar, agregat halus, air, dan dengan atau tanpa bahan tambah (*admixture* atau *additive*). Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material, maka kualitas beton sangat tergantung dan dipengaruhi oleh kualitas dari masing-masing material pembentuk (Mulyono, T., 2003). Agar dihasilkan kuat desak beton yang sesuai dengan rencana diperluka *mix design* untuk menentukan jumlah masing-masing bahan susun yang dibutuhkan.

Menurut Tjokrodinuljo (2003), beton ringan adalah beton yang mempunyai berat jenis beton antara $1000\text{--}2000 \text{ kg/m}^3$ dan berdasarkan cara mendapatkannya, beton ringan dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu beton agregat ringan, beton busa, dan beton tanpa agregat halus (non pasir). Mortar semen yang dicampur udara dibuat dengan memasukkan udara atau gas yang dibentuk secara khusus sedemikian sehingga setelah adukan mengeras akan terbentuk dengan pola struktur sel. Mortar semen ini biasanya terdiri atas campuran semen dan bahan silika seperti pasir dan tepung abu kabar. Terdapat dua cara untuk membentuk struktur sel, yaitu penambahan bubuk aluminium atau seng yang dikombinasikan dengan kapur dalam semen untuk menghasilkan gas *hydrogen* dan mempergunakan bahan yang menghasilkan busa.

Aluminium atau bubuk yang ditambahkan pada mortar selama pencampurannya akan menimbulkan gas hidrogen dan dalam beberapa menit dan secara lambat laun akan menyebabkan mortar semen mulai mengembang yang terjadi pada sekitar satu jam setelah pengadukan. Mortar semen kemudian akan mengeras membentuk suatu bahan yang terdiri atas sejumlah gelembung yang lubangnya tertutup dan dikelilingi oleh adukan semen yang mengeras. Berat jenis bahan ini tergantung pada jumlah bubuk aluminium yang dipergunakan serta suhu dan waktu pabrikasinya. Untuk berbagai tujuan, berat jenis beton ringan antara $550\text{--}950 \text{ kg/m}^3$ dipandang memuaskan (Murdock, L.J., dkk., 1999).

Kuat tekan menjadi parameter untuk menentukan mutu dan kualitas beton atau bata ringan yang ditentukan oleh agregat, perbandingan semen, dan perbandingan jumlah air. *Compression Testing Machine* merupakan alat uji tekan, pada mesin ini benda uji diletakkan dan diberikan beban sampai benda uji runtuh yaitu pada saat beban maksimum bekerja. Adapun perhitungan kuat tekan dapat dihitung melalui persamaan berikut:

$$f'_c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

dengan: f'_c = kuat tekan (N/mm^2), P = gaya tekan (N), dan A = luas penampang (mm^2).

Selanjutnya, densitas adalah massa benda uji yang terdapat dalam satu satuan volume. Densitas sering juga disebut sebagai kerapatan benda uji. Adapun perhitungan densitas dapat dihitung melalui persamaan berikut:

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (2)$$

dengan: ρ = densitas benda uji (gr/cm³), m = massa kering benda uji (gr), dan v = volume benda uji (cm³).

Absorpsi adalah proses dimana beton atau bata ringan menyerap air dengan aksi kapiler dan laju dimana air memasuki bata ringan disebut penyerapan atau absorbtivitas yang bergantung pada ukuran dan interkoneksi pori-pori kapiler dalam bata ringan. Nilai absorpsi merupakan perbandingan dari selisih berat bata ringan kering dengan berat bata ringan setelah direndam.

Perekat keramik terdiri dari campuran semen, bahan tambah, dan pasir pilihan. Digunakan karena kelebihan penggunaannya yang praktis dan memiliki daya rekat yang tinggi. Perekat keramik yang digunakan dalam penelitian ini adalah merek SikaCeram produk dari PT. Sika Indonesia. Pasir yang digunakan harus bebas bahan organik, lempung, dan bahan-bahan lain yang dapat merusak campuran beton atau bata ringan. Agregat yang digunakan pada campuran beton biasanya berukuran lebih kecil dari 4,80 mm dan air yang digunakan harus bersih, tidak mengandung lumpur, tidak boleh mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 2 gram/liter, tidak mengandung garam, dan semua air yang mutunya meragukan harus dianalisa secara kimia dan dievaluasi (Mulyono, T., 2003).

Mortar pada penelitian pembuatan bata ringan ini menggunakan semen sebagai pengikat (*binder*), pasir dan *foam agent* sebagai *filler*, bahan tambah pengeras beton SikaCim dan bahan pengganti sebagian semen SikaCeram. Terhadap bata ringan sebagai benda uji dilakukan pemeriksaan dan pengujian sesuai persyaratan dalam SNI (SNI 03-0349-1989). Dengan demikian tujuan penelitian adalah menganalisa perekat keramik sebagai bahan pengganti alternatif pembuatan bata ringan terhadap kuat tekan.

2 METODOLOGI PENELITIAN

Bahan, Peralatan dan Lokasi Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen, pasir, *foam agent*, air, pengeras beton SikaCim, perekat keramik Sika Ceram, bekisting dari bahan multifleks sedang peralatan yang digunakan adalah *mixer*, *spray gun*, wadah pengadukan, timbangan, *vernier calliper*, dan *digital compression machine* untuk uji tekan benda uji. Seluruh proses penelitian dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Immanuel (UKRIM), Yogyakarta.

Perencanaan Campuran

Sampai sekarang belum ada aturan baku yang berkaitan dengan penentuan *mix design* pembuatan bata ringan, oleh sebab itu dalam penelitian ini cara yang dilakukan adalah perkiraan dan melakukan uji pendahuluan.

Tabel 1. Bata ringan dengan variasi perekat keramik

Semen (kg)	Pasir (kg)	Air (liter)	Pengeras Beton (kg)	Perekat Keramik (kg)	Jumlah Benda Uji
2,0	2,0	1	0,02	0	3
1,95	2,0	1	0,02	0,05	3
1,90	2,0	1	0,02	0,10	3
1,85	2,0	1	0,02	0,15	3
1,80	2,0	1	0,02	0,20	3

Pencetakan Benda Uji

Setelah pekerjaan pencampuran mortar dengan *foam agent* selesai, proses pencetakan benda uji bata ringan dapat dilakukan pada bekisting yang sudah disiapkan. Bekisting dibuat dari bahan *triplex* Meranti dengan ketebalan 1,2 cm.

Pemeriksaan dan Pengujian

Agregat halus perlu diperiksa untuk mengetahui tingkat kehalusan butirannya. Pada pasir yang digunakan dilakukan pembersihan dengan cara mencuci agar terbebas dari kandungan lumpur yang berdampak buruk pada kualitas benda uji. Pemeriksaan densitas terhadap masing-masing benda uji dengan mengukur massa dan volume, dihitung menggunakan Persamaan (2). Uji absorpsi terhadap benda uji dilakukan dengan cara merendam benda uji selama 24 jam sedang uji kuat tekan terhadap benda uji dihitung menggunakan Persamaan (1). Data-data yang diperoleh dianalisa sehingga didapatkan hasil perbandingan antara benda uji tanpa tambahan perekat keramik dengan benda uji dengan variasi tambahan perekat keramik

3 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Bahan Susun

Hasil pemeriksaan gradasi pasir, berat jenis pasir SSD, kadar lumpur, berat basah benda uji, berat kering benda uji, absorpsi benda uji, dan densitas benda uji disajikan dalam Tabel 2 sampai dengan Tabel 8.

Tabel 2. Hasil pemeriksaan gradasi pasir Kali Kuning

Nomor Ayakan	Ukuran Lubang Ayakan	Berat Tertahan Ayakan		Berat Tertahan Kumulatif		Persen Lolos
		gr	%	gr	%	
4	4,75	0	0	0	0	100
10	2,36	88	17,6	88	17,6	82,4
16	1,18	55	11	143	28,6	71,4
30	0,6	118	23,6	261	52,2	47,8
50	0,3	114	22,8	375	75	25
100	0,15	85	17	460	92	8
Pan	0	40	8	500	100	0
Jumlah		500	100	1827	265,4	

$$\text{MHB pasir} = \frac{\sum \% \text{ berat kumulatif}}{100} = \frac{265,4}{100} = 2,654$$

Tabel 3. Hasil pengujian berat jenis pasir SSD

BENDA UJI		
Berat pasir SSD	500	gr
Berat cawan	88	gr
Berat tabung ukur	426	gr
Air jernih asal	Lab. Fak. Teknik UKRIM	
HASIL PENGUJIAN		
Berat pasir + tabung ukur + air	1740	gr
Berat tabung ukur + air	1420	gr
Berat pasir kering tungku	496	gr
KESIMPULAN → Berat Jenis SSD = 2,778		

Tabel 4. Hasil pengujian kadar lumpur

BENDA UJI	
Pasir asal	kali kuning
Berat wadah (gr)	500
Berat kering benda uji + wadah (gr)	88
Berat kering benda uji awal (gr)	426
Air jernih asal	Lab. Fak. Teknik UKRIM
PENCUCIAN	
Air tetap jernih setelah	15 kali
HASIL PENGUJIAN	
Berat pasir keluar tungku + wadah	570 gr
Berat pasir setelah dicuci (kering tungku)	482 gr
KESIMPULAN → Kadar Lumpur = 3,6 %	

Tabel 5. Berat basah benda uji

Perekat Keramik (gr)	Massa Basah Benda Uji	
	Mortar (gr)	Mortar + Foam (%)
0	1964	1050
2,5	1988	1072
5	2016	1110
7,5	2086	1136
10	2168	1154

Tabel 6. Berat kering benda uji

Perekat Keramik (%)	Kode Benda Uji	Massa Kering (gr)	Massa Kering Rata-Rata (gr)
0	AI	1024	1046
	AII	1048	
	AIII	1066	
2,5	BI	1098	1105,34
	BII	1110	
	BIII	1108	
5	CI	1132	1153,33
	CII	1168	
	CIII	1160	
7,5	DI	1158	1171,23
	DII	1180	
	DIII	1176	
10	EI	1192	1189,24
	EII	1196	
	EIII	1180	

Tabel 7. Absorpsi benda uji

Perekat Keramik (%)	Kode Benda Uji	Massa Kering (gr)	Massa Basah (gr)	Daya Serap Air (%)	Daya Serap Air Rata-Rata (%)
0	AI	1024	1212	18,359	18,104
	AII	1048	1238	18,130	
	AIII	1066	1256	17,824	
2,5	BI	1098	1284	16,940	17,609
	BII	1110	1312	18,198	
	BIII	1108	1304	17,690	
5	CI	1322	1322	16,784	16,706
	CII	1168	1362	16,610	
	CIII	1160	1354	16,724	
7,5	DI	1158	1344	16,062	15,937
	DII	1180	1368	15,932	
	DIII	1176	1362	15,816	
10	EI	1192	1372	15,101	15,529
	EII	1196	1380	15,385	
	EIII	1180	1370	16,102	

Tabel 8. Densitas benda uji

Perekat Keramik (%)	Kode Benda Uji	Dimensi (cm ³)	Massa Kering (gr)	Densitas (gr/cm ³)	Densitas Rata-Rata (%)
0	AI	1010	1024	1,014	1,032
	AII	1020	1048	1,027	
	AIII	1010	1066	1,055	
2,5	BI	1051	1098	1,045	1,062
	BII	1051	1110	1,056	
	BIII	1020	1108	1,086	
5	CI	1030	1322	1,099	1,116
	CII	1030	1168	1,134	
	CIII	1041	1160	1,115	
7,5	DI	1020	1158	1,135	1,148
	DII	1010	1180	1,168	
	DIII	1030	1176	1,142	
10	EI	1040	1192	1,146	1,155
	EII	1020	1196	1,173	
	EIII	1030	1180	1,145	

Pengujian Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan terhadap benda uji disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil kuat tekan benda uji

Perekat Keramik (%)	Kode Benda Uji	Dimensi Bidang Tekan (cm ²)	Beban Tekan (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-Rata (%)
0	AI	101	12	1,188	1,283
	AII	102	13	1,275	
	AIII	101	14	1,386	
2,5	BI	103	13	1,262	1,434
	BII	103	15	1,456	
	BIII	101	16	1,584	
5	CI	102	17	1,667	1,798
	CII	101	20	1,981	
	CIII	103	18	1,747	
7,5	DI	101	21	2,080	2,244
	DII	101	24	2,376	
	DIII	101	23	2,277	
10	EI	102	25	2,451	2,492
	EII	100	27	2,700	
	EIII	103	24	2,330	

Pembahasan

Penambahan perekat keramik mulai dari 2,5 % s/d 10% dari berat semen ternyata mampu meningkatkan kuat tekan seperti tampak pada Tabel 10. Seiring dengan hal ini, massa benda uji juga meningkat diikuti dengan meningkatnya kuat tekan sebagaimana tampak pada Tabel 11.

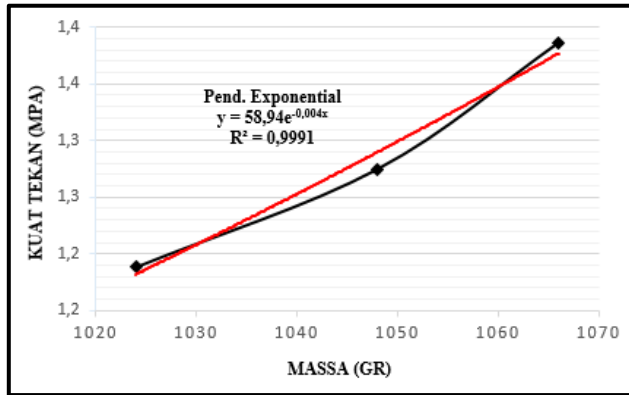
Tabel 10. Massa dan kuat tekan benda uji

Perekat Keramik (%)	2,5	5	7,5	10
Massa Benda Uji (gr)	1105,34	1153,33	1171,23	1189,24
Kuat Tekan (MPa)	1,434	1,798	2,244	2,494

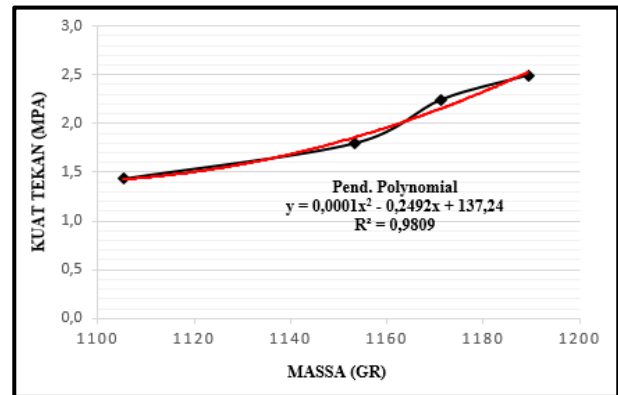
Tabel 11. Persentase perubahan massa dan kuat tekan

Perekat Keramik (%)	Massa Kering Rata-Rata (gr)		Massa Kering Rata-Rata (gr)		Perubahan (%)	
	Variasi	Nom Variasi	Variasi	Nom Variasi	Massa	Kuat Tekan
2,5	1105,34	1046	1,434	1,283	5,368	10,53
5	1153,33		1,798		9,306	28,64
7,5	1171,23		2,244		10,692	42,83
10	1189,24		2,494		12,045	48,56

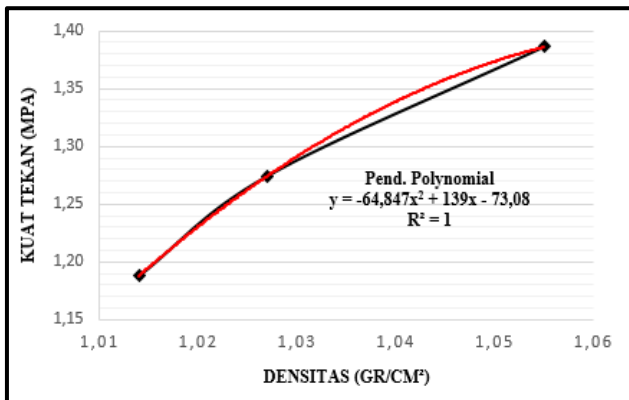
Apabila data hasil pengujian diamati, terdapat hubungan antara massa dengan kuat tekan yang dihasilkan yang dapat dilihat pada grafik kuat tekan dan massa serta pada Gambar 1 dan 2 serta grafik hubungan densitas dengan kuat tekan pada Gambar 3 dan 4. Dari gambar 1. dan 2 diketahui bahwa jika massa benda uji semakin besar maka kuat tekannya juga semakin besar dan dari grafik pada Gambar 3 dan 4, jika densitas benda uji semakin besar maka kuat tekannya juga semakin besar.



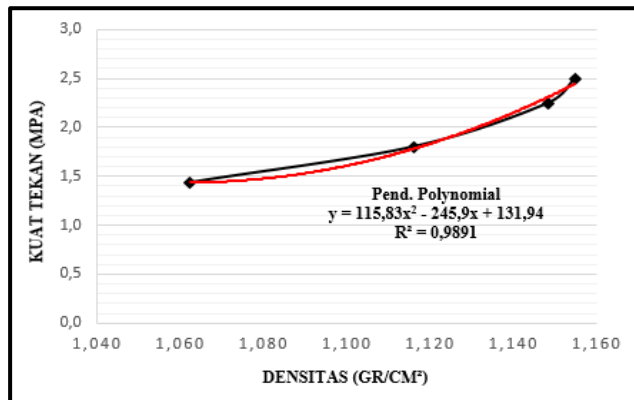
Gambar.1. Hubungan massa dengan kuat tekan bata ringan tanpa variasi perekat keramik



Gambar.2 Hubungan massa dengan kuat tekan bata ringan dengan variasi perekat keramik

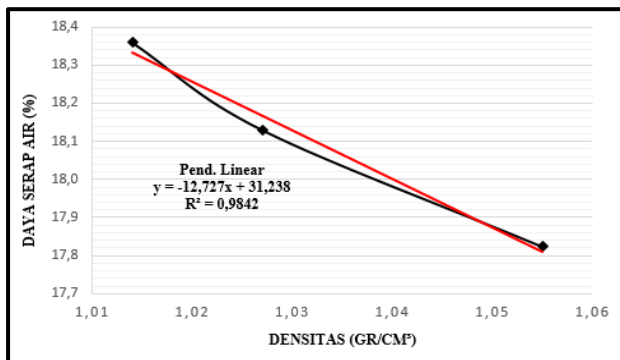


Gambar 3. Hubungan densitas dengan kuat tekan bata ringan tanpa variasi perekat keramik

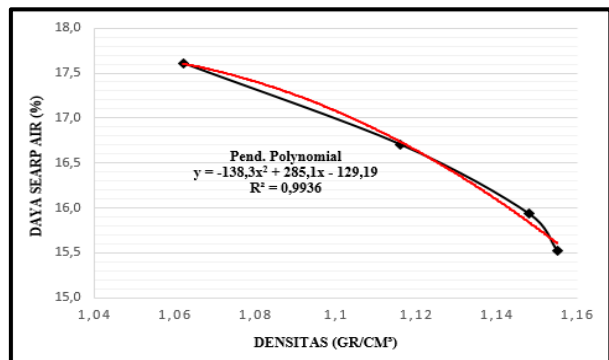


Gambar 4 Hubungan densitas dengan kuat tekan bata ringan dengan variasi perekat keramik

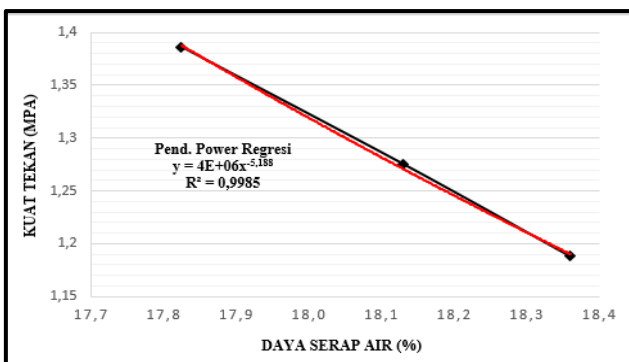
Hubungan antara densitas dengan daya serap air dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6. Dari gambar 5 dan 6 dapat diketahui bahwa jika densitas mengalami kenaikan maka daya serap air mengalami penurunan dan pada grafik pada Gambar 7 dan 8 tampak bahwa jika daya serap air benda uji meningkat, maka kuat tekannya menjadi turun (semakin kecil)



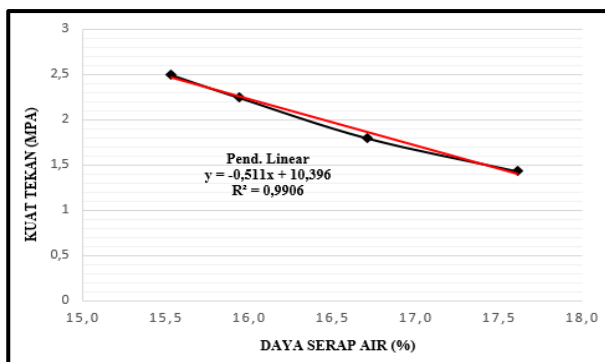
Gambar 5. Grafik hubungan densitas dengan daya serap air bata ringan tanpa variasi perekat keramik



Gambar 6. Hubungan densitas dengan daya serap air bata ringan dengan variasi perekat keramik



Gambar 7. Hubungan daya serap air dengan kuat tekan bata ringan tanpa variasi perekat keramik



Gambar 8. Hubungan daya serap air dengan kuat tekan bata ringan dengan variasi perekat keramik

4 KESIMPULAN

Pengaruh penggunaan perekat keramik sebagai pengganti sebagian semen pada bata ringan berdasarkan analisis dan pengujian terhadap benda uji diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Penggunaan perekat keramik SikaCeram dengan variasi 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% meningkatkan kuat tekan benda uji bata ringan bila dibanding dengan bata ringan tanpa penggunaan perekat keramik SikaCeram.
- Terdapat kesesuaian karakteristik pada perbandingan massa dan densitas benda uji bata ringan terhadap kuat tekan benda uji bata ringan, yaitu jika nilai massa dan densitas naik maka kuat tekan yang dihasilkan juga naik.
- Terdapat perbandingan terbalik antara daya serap air benda uji bata ringan dengan kuat tekan benda uji bata ringan, yaitu jika daya serap air naik maka kuat tekan yang dihasilkan turun.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisai Nasional, 1989, SK SNI 03-0349-1989, Bata Beton Untuk Pasangan Dinding, Jakarta, Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisai Nasional, 1989, SK SNI 2847-2013, Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung, Jakarta, Badan Standarisasi Nasional.
- L.J. Murdock, K.M. Brook, dan Stephanus, 1999, Bahan Praktek Beton, Edisi keempat, Erlangga, Jakarta.
- Mulyono, T., 2004, Teknologi Beton (edisi kedua), Andi Offset, Yogyakarta.
- Tjokrodinuljo. K., 2007, Teknologi Beton, Edisi Kedua, Biro Penerbit, Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.