

PENGARUH PERBANDINGAN AGREGAT KERIKIL KRISIK (SEMEN 90%-ASP 10%) TERHADAP BERAT JENIS DAN VOLUME RONGGA BETON RINGAN NON PASIR

Ristiana Dyah Purwandari¹

¹ Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

Alamat : Jl Raya Dukuhwaluh Po BOX 202 Purwokerto, Jawa Tengah, Indonesia, Tlp +62281634424

ABSTRACT

This research shows how natural Krisik split-rice hull ash (RHA) can affect the density and the volume of dry concrete or no fines concrete composite to make concrete block. The analysis showed that the physical properties of RHA consisted of water content 6.38%, density 1.23³ gr/cm³, density of saturated dry surface 1.50 gr/cm³, apparent density 1.678 gr/cm³, water absorption capacity 21.27%, silica content (SiO₂) 45.36% (amorf structure), and Alumina content (Al₂O₃) 3.12%. The physical properties of natural aggregate of Logawa river consisted of aggregate gradation of 1 field (525 natural krisik split), water content of natural krisik split 1.83%, specific bulk gravity 2.41%, specific bulk gravity of saturated dry surface 2.46 gr/cm³, specific apparent gravity 2.55gr/cm³, water absorption capacity 2.34%, and abrasion 33.4%. The ratio of concrete composite by natural krisik split was (cement 0.9 – RHA 0.1) varying from 4, 6, 8 and 10, reducing the specific density gravity of no fines concrete. One day-aged-no fines concrete showed equation of polynomial $y=-0.0235x^2 + 0.9291x + 1.764$, $R^2 = 0.92$; seven day-aged showed $y=-0.0051x^2 + 0.0237x + 1.7505$, $R^2= 0.92$; and twenty eight-aged showed $y=-0.0006x^2 - 0.0411x + 2.0106$, $R^2= 0.9827$. But that composite increasing porous volume, the equation of ratio 10:1 showed $y=2.3625x^2 - 9.805x + 207.21$, $R^2= 0.9435$ (one day-aged) and $y=2.125x^2 - 8.05x + 199.6$, $R^2= 0.9433$ (twenty eight-aged).

Key words: Rice Hull Ash, no fines concrete, natural krisik split, density, volume

A. PENDAHULUAN

Sekam merupakan lapisan keras biji padi atau kulit padi yang terdiri dari dua belahan yang saling bertautan membungkus biji atau butiran beras. Hampir semua sekam berwarna kuning seperti warna jerami, tetapi ada beberapa yang berwarna coklat kemerahan, putih ataupun ungu. Sekam tahan terhadap kelembapan karena tingginya kandungan silika pada bagian luar sekam. Kandungan silika ini yang menyebabkan kekerasan pada sekam bahkan mengakibatkan sifat abrasif (Soenarjo dkk dalam Suharsih, 1991).

Pembakaran sekam pada temperatur 700-900°C dapat diperoleh abu sekam sekitar 16-25% yang mengandung silika kadar tinggi (87-97%), sedikit oksida alkali, alkali tanah dan unsur minor lainnya (Enymia dkk., 1998). Oleh karena itu,

abu sekam sebagai sumber silika dapat digunakan sebagai bahan dasar dalam berbagai industri antara lain silika gel, gelas, keramik, semen, industri farmasi, kosmetik dan deterjen (Laxamana, 1982).

Abu sekam padi diperoleh dari pembakaran sekam padi. Pembakaran sekam padi yang dilakukan sampai suhu 550°C akan terjadi perubahan warna dari kuning, coklat tua, hitam, hitam keputih-putihan dan akhirnya menjadi putih. Warna coklat tua menunjukkan senyawa karbon yang terdapat dalam sekam terdekomposisi membentuk arang dan berlangsung sampai warna menjadi hitam. Warna hitam kemudian berubah menjadi putih menunjukkan bahwa pemanasan lanjut dapat menyebabkan oksidasi arang menghasilkan abu sekam. Menurut Onggo dkk (1988) abu sekam yang berwarna putih menunjukkan adanya kandungan silika yang tinggi.

Sekam padi dapat dimanfaatkan dalam berbagai keperluan, misalkan sebagai sumber karbon, bahan campuran pupuk, media penyaring, media penyerap, dan media tanaman hidroponik (Simanjutak, 1993). Bahkan Sekam dalam bentuk abu juga dapat digunakan sebagai bahan *pozzolan* pada pembuatan beton (Ristiana, 2006), dan bahan baku silika gel (Nuryono, Narsito, Endang Astuti). Pemeriksaan yang dilakukan terhadap abu sekam padi (ASP), ternyata mempunyai kandungan silika 80-90%, berstruktur *Tridimit* dan *Kristobalit* (hasil pembakaran pada suhu $800-900^{\circ}\text{C}$) dan berpori dengan luas permukaan spesifik $11,06 \text{ m}^2/\text{g}$, serta mempunyai densitas $3,22 \cdot 10^{-2} \text{ gr}/\text{cm}^3$ (Ristiana, 2006). Selain silika ASP juga mengandung aluminat ($\text{Al}_2\text{O}_3 \pm 20\%$), (Ristiana, 2006) yang baik digunakan sebagai bahan *pozzolan* semen. Hal ini yang menjadi dasar untuk memanfaatkan ASP sebagai bahan pengganti sebagian jumlah semen.

Beton non pasir (no-fines concrete) ialah suatu bentuk sederhana dari jenis beton ringan yang diperoleh dengan cara menghilangkan bagian agregat halus pada pembuatan beton. Tidak adanya agregat halus dalam campuran menghasilkan suatu sistim berupa keseragaman rongga yang terdistribusi di dalam massa beton, serta berkurangnya berat jenis beton.

Secara garis besar pembagian beton ringan sendiri dapat dikategorikan sebagai berikut (dalam, Satyarno, I., 2004) :

1. Untuk non struktur dengan berat jenis antara $240 \text{ kg}/\text{m}^2$ sampai $800 \text{ kg}/\text{m}^3$ dan kuat tekan antara $0,35 \text{ Mpa} - 7 \text{ Mpa}$ yang umumnya digunakan untuk struktur dinding pemisah atau dinding isolasi.
2. Untuk struktur ringan dengan berat jenis antara $800 \text{ kg}/\text{m}^3$ sampai $1400 \text{ kg}/\text{m}^3$ dan kuat tekan antara $7 \text{ Mpa} - 17 \text{ Mpa}$ yang umumnya digunakan untuk dinding yang juga memikul beban.
3. Untuk struktur, dengan berat jenis antara $1400 \text{ kg}/\text{m}^3$ sampai $1800 \text{ kg}/\text{m}^3$ dan kuat tekan lebih dari 17 Mpa yang dapat digunakan sebagai beton normal.

Hasil penelitian (Kardiyono, 1994), menggunakan kerikil alami asal Sungai Progo ukuran 10-20 mm, menghasilkan beton ringan non pasir dengan berat jenis sekitar $1870 \text{ kg}/\text{m}^3$. Hasil penelitian (Ristiana, 2008), beton ringan non pasir dengan bahan agregat kerikil jenis krisik (ukuran 0,5 cm sampai 1 cm) asal Sungai

Logawa, diperoleh berat jenis $1727,4 \text{ kg/m}^3$, dengan rasio volume agregat-semen sebesar 6 dengan fas 0,4 pada usia beton 7 hari.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengurangi berat jenis beton atau membuat beton lebih ringan (menurut Kardiyono, 1996), antara lain:

1. Dengan membuat gelembung-gelembung gas atau udara dalam adukan semen sehingga terjadi banyak pori-pori udara dalam betonnya. Bahan tambah khusus (pembentuk gelembung udara dalam beton) ditambahkan ke dalam semen dan akan timbul gelembung-gelembung udara.
2. Dengan menggunakan agregat ringan, misalkan tanah liat bakar, batu apung atau limbah industri logam (agregat buatan) sehingga beton yang dihasilkan akan lebih ringan daripada beton biasa.
3. Dengan cara membuat beton tanpa menggunakan butir-butir agregat halus atau beton non pasir.

Namun dari beberapa penelitian terdahulu belum pernah diteliti pengaruh perbandingan Agregat kerikil krisik : (Semen 90% - ASP 10 %) terhadap berat jenis dan volume rongga pada beton ringan nonpasir. ASP dalam penelitian ini adalah sebagai bahan pengganti sebagian jumlah semen yang dibutuhkan dalam adukan beton ringan non pasir.

B. MATERI DAN METODE

Bahan penelitian yang digunakan adalah abu sekam padi hasil limbah pembakaran batu bata dari desa Purwodadi, Kecamatan Sokaraja, Kabupaten Banyumas. Sekam yang digunakan berasal dari daerah Sokaraja. Abu sekam disaring dari kotoran berupa serpihan bata merah, ASP yang sudah bersih dari kotoran dihaluskan dengan *ball mill*, hasil ASP yang sudah halus kemudian disaring lagi hingga lolos ayakan 200 mesh. Bahan lolos ayakan inilah yang akan dipergunakan sebagai bahan pozzolan. ASP lolos ayakan 200 mesh kemudian diuji sifat fisiknya, diantaranya: kandungan air ASP, berat jenis, kandungan silika AANC (*Analisis Aktivasi Neutron Cepat*) dan aluminium menggunakan metode AAS (*Atomic Adsorption Spectrometry*) dalam abu sekam padi, struktur kristal silika menggunakan Difraksi Sinar-X.

Bahan lain yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah kerikil jenis krisik. Kerikil krisik merupakan kandungan pasir alam dari Sungai Logawa. Pasir alam ini diperoleh dari penambangan pasir alam Desa Dawuhan Kulon, Kecamatan Kedungbanteng, Kabupaten Banyumas. Pasir alam Sungai Logawa diuji gradasi agregat, kemudian untuk memperoleh kerikil jenis krisik pasir alam harus disaring dengan ukuran lolos saringan 3/8 mesh tertahan saringan 8 mesh. Kerikil krisik kemudian diuji sifat fisiknya: kandungan air gradasi agregat, daya serap air, berat jenis, keausan agregat kerikil krisik.

Kerikil krisik dan ASP dipergunakan sebagai bahan adukan beton ringan non pasir dengan variasi perbandingan volum Agregat kerikil krisik : (Semen 90% - ASP 10 %) sebesar 4, 6, 8, 10 mempergunakan fas 0,45. Analisa berat jenis dilakukan pada beton usia 1 hari, 7 hari dan 28 hari setelah dicetak. Perlakuan awal

adalah penyemprotan air, dilakukan 3 jam setelah beton dicetak, perlakuan selanjutnya beton direndam dari usia beton 7 hari sampai usia beton 21 hari. Hari ke 22 beton ditiriskan dan dibiarkan kering alami (tanpa dijemur) sampai saat analisa berat jenis dan volume rongga usia 28 hari.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan terhadap ASP yang sudah mengalami proses *ball mill* mempunyai kandungan air sebesar 6,38%. Hasil ini diperoleh dari persamaan:

$$\begin{aligned} \text{Kandungan air ASP} &= \frac{Bk' - Bk}{Bk'} \times 100\% \\ &= \frac{[(Bk'a) - (Ba)] - [(Bko) - (Ba)]}{[(Bk'a) - (Ba)]} \times 100\% \\ &= \frac{[125 - 75] - [122 - 75]}{[125 - 75]} \times 100\% \\ &= 6,38\% \end{aligned}$$

Keterangan:

1. Berat gelas arloji (Ba)
2. Berat gelas arloji sambil dituang serbuk ASP perlahan sampai berat tertentu (Bk'a)
3. Berat benda uji (Bk') = (Bk'a) - (Ba)
4. Berat gelas arloji + ASP kering oven = (Bko)
5. Berat benda uji kering oven (Bk) = (Bko) - (Ba)

Besarnya kandungan air ini karena sifat fisis abu sekam padi yang berpori. Sehingga air mudah terjebak di dalam pori.

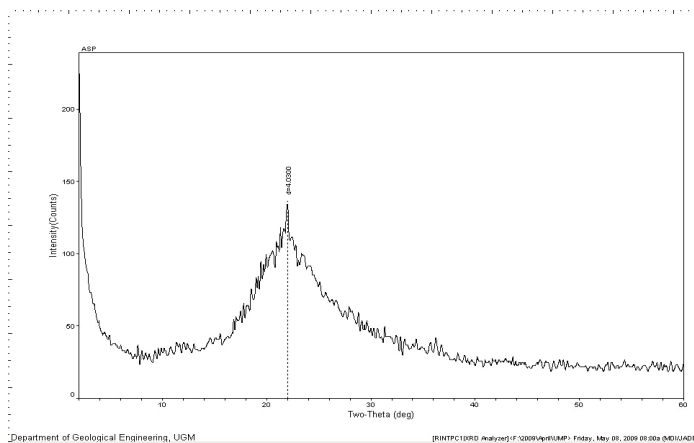
Pemeriksaan berat jenis ASP adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Pemeriksaan Berat Jenis ASP

No.	Pemeriksaan	Kadar
1.	Berat ASP kering oven (Bk)	47 gr
2.	Berat gelas ukur berisi air (Bu)	531 gr
3.	Berat gelas ukur berisi ASP kering oven dan air (Bt)	550 gr
4.	Berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh (A)	57 gr
5.	Berat jenis (bulk specific gravity)	$\frac{Bk}{(Bu + A - Bt)}$ 1,236 gr/cm ³
6.	Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD)	$\frac{A}{(Bu + A - Bt)}$ 1,5 gr/cm ³
7.	Berat jenis semu (Apparent specific gravity)	$\frac{Bk}{(Bu + Bk - Bt)}$ 1,678 gr/cm ³
8.	Penyerapan (Absorption)	$\frac{A - Bk}{Bk} \times 100\%$ 21,27%

Hasil pemeriksaan menggunakan AANC (*Analisis Aktivasi Neutron Cepat*) diperoleh bahwa ASP (sekam asal Kecamatan Sokaraja, Banyumas) mengandung silika dalam bentuk Si sebanyak 45,36 %, sedangkan kandungan Aluminium sebanyak 3,12 %. Dari hasil yang diperoleh ternyata kandungan siliknya cukup tinggi. Maka ASP ini sangat cocok sebagai bahan *pozzolan* (bahan tambah beton untuk dapat meningkatkan mutu beton yang dihasilkan).

Silika dalam abu sekam padi yang diperoleh dari limbah pembakaran batu bata ternyata berbentuk Amorf. Dari hasil uji XRD dapat dilihat tidak terdapat puncak-puncak spektrum. Polanya hanya berupa undukan saja, ini menunjukkan bahwa pembakaran sekam suhunya tidak lebih dari 500° C.



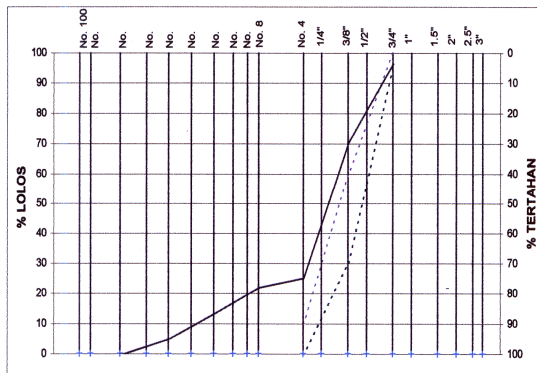
Gambar 1 Hasil Uji XRD ASP Limbah Pembakaran Batu Bata Kecamatan Sokaraja

Tabel 2. Gradasi Agregat Pasir Alam Sungai Logawa

Ukuran saringan			Komulatif		
Lewat mesh	Tertahan mesh	Berat Tertahan (gr)	Berat Lewat (gr)	% Tertahan	% Lewat
	3/4	248	4752	4,96	95,04
3/4	3/8	241	4511	4,82	90,22
3/8	4	959	3552	19,18	71,04
4	8	1664	1888	33,28	37,76
8	16	148	1740	2,96	34,8
16	18	318	1422	6,36	28,44
18	20	117	1305	2,34	26,1
20	30	434	871	8,68	17,42
30	40	307	564	6,14	11,28
40	60	280	284	5,6	5,68
60	100	178	106	3,56	2,12
100	200	50	56	1	1,12
200	-	25	31	0,5	0,62

Kerikil krisik ini adalah bagian dari kandungan pasir alam dari penambangan pasir alam tradisional dari Kecamatan Kedungbanteng, Kabupaten Banyumas, oleh karena itu gradasi yang dilakukan adalah pemeriksaan gradasi pasir alam Sungai Logawa (Tabel 2).

Hasil pemeriksaan pada tabel 2 kemudian dibuat grafik gradasi. Grafik gradasi hasil pengujian pasir alam Sungai Logawa seperti terlihat pada Gambar 2. Grafik gradasi yang diperoleh dibandingkan dengan grafik gradasi standar agregat dengan butir maksimum 20 mm.



Gambar 2. Gradasi Agregat Pasir Alam Sungai Logawa

Bila dilihat dari grafik gradasi standar agregat dengan butir maksimum 20 mm ternyata pasir alam Sungai Logawa termasuk pada Daerah I, artinya merupakan golongan pasir kasar atau pasir yang banyak mengandung kerikil. Dari pemeriksaan yang telah dilakukan ternyata kandungan kerikil krisik mencapai 52 % yaitu berat yang tertahan di saringan ukuran 3/8 mesh dan 8 mesh. Karena pasir yang banyak kandungan kerikilnya maka pasir dari daerah ini hanya digunakan sebagai pasir urug. Karena itu pasir di daerah ini harganya lebih rendah jika dibandingkan pasir daerah lain yang lebih sedikit kandungan kerikilnya. Maka hal inilah perlu adanya pemanfaatan kerikil krisik sebagai bahan bata beton sebagai pengembangan teknologi beton ringan non pasir.

Pemanfaatan kerikil krisik dengan butiran seragam yang digunakan dalam adukan beton ringan non pasir juga memberikan rongga atau pori di dalam beton yang lebih besar, hal ini yang dapat mengurangi berat jenis. Pori dalam beton inilah yang dapat berfungsi sebagai peredam bunyi dan isolasi suhu pada bata beton.

Hasil pemeriksaan terhadap kerikil jenis krisik ini ternyata kandungan airnya mencapai 1,83%. Dengan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air kerikil krisik} &= \frac{W3 - W5}{W5} \times 100\% \\ &= \frac{[W3 - W1] - [W4 - W1]}{[W4 - W1]} \times 100\% \\ &= \frac{[1074 - 74] - [1056 - 74]}{[1056 - 74]} \times 100\% \\ &= 1,83\% \end{aligned}$$

Keterangan :

1. Berat pan (W1 = gram)
2. Berat pan + 1000 gram kerikil krisik (W2 = gram)
3. Berat kerikil (W3 = gram), W3 = W2 - W1
4. Oven pan + 1000 gram kerikil krisik pada suhu 105 ° C sampai berat tetap
5. Berat pan + 1000 gram kerikil krisik kering oven (W4 = gram)
6. Berat kerikil kering oven (W5 = gram), W5 = W4 - W1
7. Pemeriksaan Kadar air kerikil krisik

$$\begin{aligned} \text{Pemeriksaan Daya Serap Air} &= \frac{A' - W5}{W5} \times 100\% \\ &= \frac{[a - W1] - [W4 - W1]}{[W4 - W1]} \times 100\% \\ &= 2,34\% \end{aligned}$$

8. Berat pan + kerikil krisik kondisi kering permukaan jenuh atau SSD (a)
9. Berat kerikil kondisi SSD (A), A' = a - W

Pemeriksaan berat jenis kerikil krisik diperlihatkan pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Pemeriksaan Berat Jenis Kerikil Krisik

No.	Pemeriksaan	Kadar
1.	Berat kerikil krisik kering oven (W5)	982 gram
2.	Berat gelas ukur berisi air sampai batas 2000 ml (C)	1145 gram
3.	Berat gelas ukur berisi ASP kering oven dan air sampai batas 2000 ml (Ct)	1743 gram
4.	Berat kerikil krisik dalam keadaan kering permukaan jenuh (A')	1005 gram
5.	Berat jenis (bulk specific gravity) = $\frac{W5}{(C + A' - Ct)}$	2,41 grm/cm ³
6.	Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) = $\frac{A'}{(C + A' - Ct)}$	2,46 grm/cm ³
7.	Berat jenis semu (Apparent specific gravity) = $\frac{W5}{(C + W5 - Ct)}$	2,55 gram/cm ³
8.	Penyerapan (Absorption) $\frac{A' - W5}{W5} \times 100\%$	2,34 %

Nilai keausan kerikil krisik yang diperoleh menggunakan mesin Los Angeles sebesar 33,5 %. Nilai keausan ini menggunakan Grading D, bola yang digunakan dalam pemeriksaan sebanyak 8 dengan berat masing-masing 3330 gram. Berat kerikil krisik yang akan diuji 5.000 gram, dan setelah diuji dengan menggunakan 500 putaran diperoleh kerikil yang tertahan pada saringan no 12 adalah sebanyak 3.325 gram.

Perbandingan volume agregat kerikil krisik: (semen 90% - ASP 10%) ternyata mempengaruhi berat jenis beton ringan yang dihasilkan.

Tabel 4. Berat Jenis Beton Ringan Non Pasir Usia 1 Hari (24 jam)

Kode	Rata-rata Berat (gram)	Ukuran			Rata-rata Berat jenis (grm/cm ³)
		Rata-rata Diameter (mm)	Rata-rata Tinggi (mm)	Rata-rata Luas (mm)	
A	1816,4	86,8	172,4	5918,00	1,783
B	1713,4	86,6	172,3	5893,39	1,688
C	1722,4	86,9	173,0	5929,61	1,680
D	1554	87,7	172,6	6035,16	1,491

Tabel 5. Berat Jenis Beton Ringan Non Pasir Usia 7 Hari

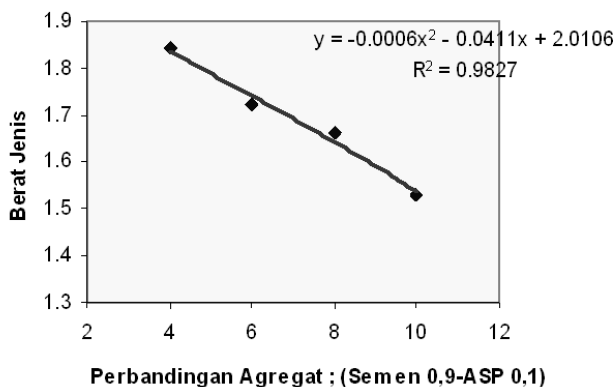
Kode	Rata-rata Berat (gram)	Ukuran			Rata-rata Berat jenis (grm/cm ³)
		Rata-rata Diameter (mm)	Rata-rata Tinggi (mm)	Rata-rata Luas (mm)	
A	1813,6	86,8	172,4	5918,00	1,778
B	1696,0	86,6	172,3	5893,39	1,670
C	1697,2	86,9	173,0	5929,61	1,657
D	1530,4	87,7	172,6	6035,16	1,468

Tabel 6. Berat Jenis Beton Ringan Non Pasir Usia 28 Hari

Kode	Rata-rata Berat (gram)	Ukuran			Rata-rata Berat jenis (grm/cm ³)
		Rata-rata Diameter (mm)	Rata-rata Tinggi (mm)	Rata-rata Luas (mm)	
A	1795,8	84,8	172,5	5656,0	1,843
B	1704,8	85,22	173,9	5703,2	1,722
C	1682,8	86,9	170,4	5939,1	1,662
D	1507,4	85,7	170,4	5773,9	1,531

Dari hasil terlihat bahwa, perbandingan Agregat kerikil krisik:(Semen 0,9-ASP 0,1) mempengaruhi berat jenis, grafik regresi dengan koefisien determinasi mendekati 1 adalah regresi polinomial, untuk beton usia 28 hari dengan persamaan $y = -0.0006x^2 - 0.0411x + 2.0106$, $R^2 = 0.9827$ seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.

Pengaruh Perbandingan Agregat : (Semen 0,9-ASP 0,1) Terhadap Berat Jenis Beton Ringan Non Pasir Usia 28 Hari



Gambar 3. Analisa Regresi Polinomial Usia Beton 28 Hari

Perbandingan volume agregat kerikil krisik : (semen 90% - ASP 10%) mempengaruhi volume rongga dalam beton ringan non pasir. Analisa volume rongga beton ringan non pasir dilakukan pada usia beton 1 hari dan usia beton 28 hari.

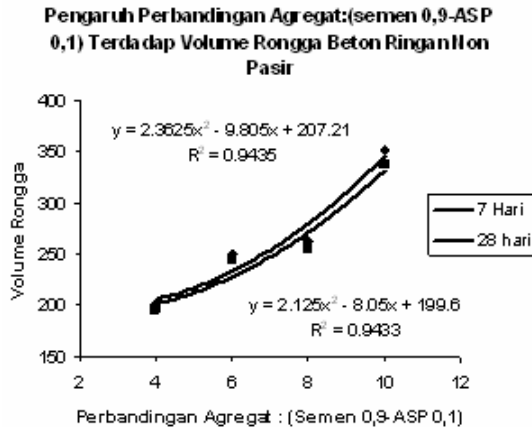
Tabel 7. Volume Rongga Beton Ringan Non Pasir Usia 1 Hari (24 jam)

Kode	Rerata Berat Beton (gram)	Rerata Berat (beton+pelapis) (gram)	Rerata Berat (beton+pelapis+air) (gram)	Rerata Berat air Pengisi rongga (gram)
A	1797,8	1802,4	2002,4	200,0
B	1724,2	1728,6	1979,4	250,8
C	1722,4	1726,0	1988,6	262,6
D	1539,8	1543,4	1894,6	351,2

Dari hasil terlihat bahwa, perbandingan Agregat kerikil krisik:(Semen 0,9-ASP 0,1) mempengaruhi volume rongga, grafik regresi dengan koefisien determinasi mendekati 1 adalah regresi polinomial, untuk beton usia 28 hari dengan persamaan $y = 2.125x^2 - 8.05x + 199.6$, $R^2 = 0.9433$, seperti yang diperlihatkan pada gambar 4.

Tabel 8. Volume Rongga Beton Ringan Non Pasir Usia 1 Hari (24 jam)

Kode	Rerata Berat Beton (gram)	Rerata Berat (beton+pelapis) (gram)	Rerata Berat (beton+pelapis+air) (gram)	Rerata Berat air Pengisi rongga (gram)
A	1777	1782	1978	196
B	1725	1727	1971	244
C	1711	1717	1972	255
D	1525	1531	1868	337



Gambar 4 Regresi Polinomial Volume Rongga Beton Usia 7 dan 28 Hari

Terlihat bahwa perbandingan agregat kerikil krisik:(semen 0,9 – ASP 0,1) berpengaruh pada volume rongga beton ringan non pasir. Perbandingan agregat kerikil krisik: (Semen 0,9 – ASP 0,1) dengan perbandingan 10 : 1 memberikan volume rongga paling besar pada beton 1 hari dan beton usia 28 hari.

D. KESIMPULAN

Sifat Fisis ASP: kandungan air sebesar 6,38%, berat jenis (bulk specific gravity) ASP = 1,236 gr/cm³, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) ASP = 1,50 gr/cm³, berat jenis semu (Apparent specific gravity) ASP = 1,678 gr/cm³, penyerapan (Absorption) ASP = 21,27 %, kandungan silika dalam ASP (bentuk Si) = 45,36 %, kandungan Logam Aluminium dalam ASP = 3,12 %, struktur Silika ASP = Amorf.

Sifat fisis Agregat kerikil Krisik: gradasi agregat, pasir alam Sungai logawa termasuk golongan pasir kasar (Daerah I) dengan kandungan kerikil krisik 52 %, kandungan air kerikil krisik =1,83 %, berat jenis (bulk specific gravity) = 2,41 gr/cm³, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) = 2,46 gr/cm³, berat jenis semu (Apparent specific gravity) = 2,55 gr/cm³, penyerapan (Absorption) = 2,34 %, keausan agregat = 33,5 %. Pengaruh perbandingan agregat kerikil krisik : (semen 0,9-ASP 0,1) dengan perbandingan 4:(0,9-0,1), 6:(0,9-0,1), 8:(0,9-0,1) dan 10:(0,9-0,1) mengurangi berat jenis beton ringan non pasir, beton usia 1 hari dengan persamaan polinomial, $y = -0.0235x^2 + 0.0291x + 1.764$, $R^2 = 0,92$, beton usia 7 hari dengan persamaan polinomial, $y = -0.0051x^2 + 0.0237x + 1.7505$, $R^2 = 0,9262$, beton usia 28 hari dengan persamaan polinomial, $y = -0.0006x^2 - 0.0411x + 2.0106$, $R^2 = 0,9827$. Maka jika diaplikasikan pada bata beton perbandingan agregat kerikil krisik : (semen 0,9-ASP 0,1) yang mempunyai berat jenis ringan akan sangat menguntungkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Enymia, Suhandi, dan Sulistiharini, N., 1998, Pembuatan Silika Gel Kering dari Sekam Padi untuk Bahan Pengisi Karet Ban, *Jurnal Keramik dan Gelas Indonesia*, 7 (1&2), 1-9.
- Kardiyono, 1994, *Pengaruh Jenis Agregat pada Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton non Pasir*, *Media Teknik*, Majalah Catur Wulan Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, No.2 Tahun XVI Agustus 1994, Yogyakarta.
- Laxamana, N.B., 1982., Binder from Rice Hull Ash Low-Cost Housing Materials, Forbridge-Dig Colledge, *Forrest Product Research & Industries Development Commission II*, 27-30.
- Nuryono, Narsito dan Endang Astuti, 2004, Pengaruh Temperatur Pengabuan Sekam Padi Terhadap Karakter Abu dan Silika Sintetik, *Reviews Kimia*, 67-81, Vol.7 No. 2, Agustus.
- Onggo, H., Indrarti, H., dan Nartosudirjo, S., 1988, Suhu Optimal Pengarangan dan Pembakaran Sekam Padi, *Prosiding Fisika Material LIPI*, Telaah XI, 1-2.
- Ristiana D.P., 2008, Pemanfaatan Abu Sekam Padi sebagai Pengganti Sebagian Jumlah Semen Pada Beton Ringan Non Pasir Untuk Pembuatan Bata Beton, Penelitian Unggulan Non Tematik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Satyarno, I., 2004, Penggunaan Semen Putih untuk Beton Styrofoam Ringan (BATAFOAM), Laporan Penelitian Laboratorium Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Suharsih, T., 2004, *Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat dan Asam Klorida dalam Pembuatan Silika Gel dari Abu Sekam Padi Terhadap Karakter Hasil*, Skripsi, FMIPA, UGM, Yogyakarta.