

ANALISIS KEKUATAN BETON DENGAN MENGGUNAKAN FILLER ABU SEKAM

⁽¹⁾Eri Setia Romadhon

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Jayabaya

Jl. Raya Bogor Km 28,8 Cimanggis Jakarta Timur

Email : eriromadhon63@gmail.com

Abstrak

Penggunaan abu sekam sebagai bahan limbah diharapkan dapat mengurangi pencemaran disamping dapat menghasilkan campuran beton yang semakin padat dengan demikian bisa meningkatkan kekuatan beton dan mengurangi pemakian semen portland. penelitian ini dilakukan dilaboratorium beton FTSP Jayabaya untuk mengetahui pengaruh pemakaian filler abu sekam dalam adukan beton dan pengaruhnya terhadap kekuatan tekan beton. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa abu sekam dapat mengurangi nilai slump dan untuk campuran beton dengan fas 0,5 pemakaian abu sekam 10% dapat meningkatkan kekuatan beton sampai 42,7%.

Kata kunci: limbah, sekam, beton.

Latar Belakang

Disamping beras, tanaman padi menghasilkan berbagai bahan industri yang biasanya kurang mendapat perhatian, diantaranya adalah jerami, katul dan sekam. Sekam merupakan bahan buangan yang pembuangannya sering menjadi masalah. Mengingat jumlah sekam di Indonesia yang melimpah maka perlu dicarikan jalan keluar cara pemanfaatanya yang salah satunya digunakan sebagai bahan campuran beton atau filler. Dalam hal ini sekam yang digunakan bukan lagi berupa sekam melainkan abu sekam hasil pembarakan dari sekam

Fungsi dari abu sekam sebagai bahan pengisi antar rongga rongga yang terdapat pada aggregate halus dan aggregate kasar, sehingga diharapkan dapat menghasilkan campuran beton yang semakin padat dengan demikian bisa meningkatkan kekuatan beton dan mengurangi pemakian semen portland. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah : untuk mengetahui pengaruh penggunaan abu sekam dalam campuran beton dan prosentase penggunaan abu sekam dalam meningkatkan kekuatan tekan beton

Pada dasarnya abu sekam dapat digunakan sebagai bahan campuran pembentuk beton. Berdasarkan hasil penelitian Balai Penelitian Bogor dibawah Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Departemen Perindustrian, bahwa dengan kandungan SiO₂ antara 85-90% dan karbon 10-15% abu sekam dapat dipergunakan sebagai bahan industri, antara lain sebagai bahan campuran pada bahan bangunan dan sebagai bahan *compounding* karet, baik karet alam maupun karet sintetik.

Sebagai contoh dalam teknologi karet, biasanya diperlukan bahan pengisi (filler), baik bahan tersebut mempunyai sifat *reinforcing* atau tidak. Faktor yang biasa diperhatikan dalam memilih bahan pengisi adalah kehalusan partikel, permukaannya yang aktif) *surface activity* dan bentuk (*structure*) dari bahan tersebut.

Abu sekam dengan silika dalam bentuk amorphous yang telah digiling halus memenuhi sifat-sifat demikian untuk dipergunakan pada industri pengolahan. Berdasarkan penelitian Balai Penelitian Kimia Bogor, pencampuran 60 bagian abu sekam dengan 100 bagian karet alam menghasilkan karet dengan kekuatan

regang (*Tensile strength*) 207 kg/cm² dan *Elastic module* 53 kg/cm² pada 300% strain level. Pencampuran 50-100 bagian abu sekam dengan 100 bagian karet sintetik SBR (*Styrene Butadine Rubber*) dapat menghasilkan karet yang superior dibandingkan dengan karet yang mempergunakan *kaolin* atau *clay* biasa. Sifat-sifat karet yang mempergunakan abu sekam sebagai bahan *reinforcing* menyamai sifat-sifat karet yang mempergunakan bahan *medium thermal black*.

Dengan melihat penggunaan abu sekam pada karet diharapkan pada beton, abu sekam juga dapat memberikan hasil yang memuaskan. Sebagaimana pengripsi pada beton, perlu diperhatikan pula faktor kehalusan partikel pengisi, faktor permukaan yang aktif dalam arti daya ikatnya aktif serta faktor bentuknya. Standar yang dipakai mencoba mengikuti standar penggunaan abu terbang pada perencanaan campuran beton, dikarenakan standar untuk abu sekam belum keluar, disamping itu karakteristik abu sekam dan abu terbang dalam beberapa faktor hampir sama yaitu dalam kehalusan partikelnya maupun bentuknya.

Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini mempergunakan beberapa langkah yang meliputi :

1. Studi Literatur yang berkaitan dengan penelitian.
2. Penelitian Laboratorium, yang mencakup penggunaan abu sekam sebagai bahan pengisi campuran beton, pengujian nilai slump dan pengujian kuat tekan beton. Pengujian ini dilakukan dengan metode pengujian sebagaimana standart pengujian yang berlaku .
3. Analisis pengaruh penggunaan abu sekam dalam meningkatkan kuat tekan beton

Hasil dan Pembahasan

Hasil Pengujian Aggregate halus

Tabel 1. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Aggregate Halus

Uraian	W ₁	W ₂	Rata-rata
Berat	500 gram	500 gram	
Berat kering setelah di oven + 24 jam (Bk)	473 gram	467 gram	
Berat piknometer + air	693 gram	693 gram	
Berat piknometer + air + benda uji	969 gram	961 gram	
Berat jenis Curah	2.11	2.01	
Berat jenis jenuh kering permukaan (SSD)	2.23	2.16	
Berat jenis semu	2.41	2.35	
Penyerapan	5.7 %	7.07 %	

Dari hasil penelitian tersebut dapat diketahui bahwa berat jenis pasir yang dipakai adalah berat jenis jenuh kering permukaan/berat dalam kondisi Saturated Surface Dry (SSD) yaitu 2,195

Tabel 2. Modulus Halus Butir Aggregate Halus rata-rata

Saringan	D - W ₁ (%)	D - W ₂ (%)	Rata-Rata
9.5 mm	100	100	100
4.75 mm	93.8	90.9	92.35
2.36 mm	84.6	80.9	82.75
1.18 mm	70.5	68	69.25
0.6 mm	46.1	45.1	45.6
0.3 mm	27.7	28.3	28
0.15 mm	6.9	8.8	7.85
Pan	0	0	0

Dari hasil tersebut angka modulus halus butir untuk aggregate halus (pasir) sesuai dengan standar yang bersumber pada buku pengendalian mutu dan perencanaan beton Depertemen Pekerjaan Umum yaitu antara 2,0 – 3,20. Dalam hal ini pasir yang digunakan sebagai bahan pengujian beton dianggap baik.

Aggregate Kasar

Tabel 3. Hasil pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Aggregate Kasar

Uraian	W ₁
Berat	5000 gram
Berat kering setelah di oven \pm 24 jam (B _k)	4823 gram
Berat dalam kondisi SSD (B _j)	5006 gram
Berat dalam air (B _a)	3075 gram
Berat jenis Curah	2.498
Berat jenis jenuh kering permukaan (SSD)	2.59
Berat jenis semu	2.76
Penyerapan	3.79 %

Berat jenis spleet/kerikil yang dipakai adalah berat jenis jenuh kering permukaan/berat dalam kondisi *Saturated Surface Dry* (SSD) yaitu 2,59

Tabel 4. Gradiasi Aggregate kasar

Saringan	DW ₁ (%)	DW ₂ (%)	DW ₃ (%)	Rata-rata
38.1 mm	100	100	100	100
25.4 mm	100	100	100	100
19 mm	93.2	94.4	92.3	93.3
9.5 mm	8.4	2.9	4.5	5.27
4.75 mm	0.9	0.8	0.5	0.73
2.36 mm	0.6	0.5	0.5	0.53
1.18 mm	0.5	0.4	0.4	0.43
0.6 mm	0.5	0.4	0.4	0.43
Pan	0	0	0	0

Dari hasil tersebut angka modulus halus butir untuk aggregate kasar (Spleet/kerikil) tidak sesuai dengan standar yang bersumber pada buku pengendalian mutu dan perencanaan beton Depertemen Pekerjaan Umum yaitu 5.50 – 8.00. Dalam hal ini kerikil/spleet yang digunakan sebagai bahan pengujian beton dianggap agak halus.

Hasil Pengujian Slump Beton

Pada pengujian bilai slump, tingkatan nilai slump beton terus menurun berbanding dengan penambahan filler abu gosok. Semakin tinggi prosentase filler abu gosok pada pencampuran adukan beton maka semakin rendah pula nilai slump yang terjadi dan semakin tidak “Workability”

Tabel 5. Hasil pengujian Tes Slump

F A S	Filler abu Sekam	Nilai Slump (mm)
	0 %	56
0.35	5 %	10
	10 %	7
	0 %	140
0.50	5 %	40
	10 %	25
	15 %	10

Dari tabel diatas jelas terlihat bahwa penambahan filler abu sekam pada adukan beton fas 0,5 dan fas 0,35 mengakibatkan menurun nilai slump. Adukan beton semakin tidak lecak atau angka workability semakin kecil sehingga adukan beton semakin sulit dikerjakan. Pada campuran beton dengan FAS 0,35 penambahan filler hanya dibatasi sampai penambahan 10% filler saja dikarenakan pada campuran beton tersebut nilai slump berada dibawah 1 cm.

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Tabel 6. Kuat Tekan Beton Tanpa Abu Sekam Dengan FAS 0.35 Umur 14 hari

No	Ukuran (cm)	Berat (gram)	Volume (cm ³)	Berat isi (ton/m ³)	Hasil Pengujian	
					Ton	Kg/C m ²
1	14.8 x 15 x 15	7894	3330	2.37	89	400.91
2	14.5 x 15.2 x 15	7880	3306	2.38	76	340.29
3	14.9 x 15 x 15	7853	3352.5	2.34	80	357.94
Rata - rata						366.38

Tabel 7. Kuat Tekan Beton Dengan 5% Abu Sekam Dan FAS 0.35 Umur 14 hari

No	Ukuran (cm)	Berat (gram)	Volume (cm ³)	Berat isi (ton/m ³)	Hasil Pengujian	
					Ton	Kg/C m ²
1	15 x 15 x 15	8113	3375	2.40	88	391.11
2	15 x 15 x 15	7887	3375	2.34	91	404.44
3	15 x 15 x 15	7863	3375	2.33	95	422.22
Rata - rata						405.93

Tabel 8. Kuat Tekan Beton Dengan 10% Abu Sekam Dan FAS 0.35 Umur 14 hari

No	Ukuran (cm)	Berat (gram)	Volume (cm ³)	Berat isi (ton/m ³)	Hasil Pengujian	
					Ton	Kg/Cm ²
1	15 x 15 x 15	7364	3375	2.18	8.8	391.11
2	15.2 x 14.8 x 15	7420	3374.4	2.20	7.9	351.17
3	15 x 15 x 15	7270	3375	2.15	9.2	408.89
Rata - rata					383.72	

Tabel 9. Kuat Tekan Beton Tanpa Abu Sekam Dan FAS 0.35 Umur 28 hari

No	Ukuran (cm)	Berat (gram)	Volume (cm ³)	Berat isi (ton/m ³)	Hasil Pengujian	
					Ton	Kg/Cm ²
1	14.5 x 15 x 15	7928	3262.5	2.43	102	468.97
2	15 x 15 x 15	7828	3375	2.32	92	408.89
3	15 x 15 x 15	7788	3375	2.31	91	404.44
Rata - rata					427.44	

Tabel 10. Kuat Tekan Beton Dengan 5% Abu Sekam Dan FAS 0.35 Umur 28 hari

No	Ukuran (cm)	Berat (gram)	Volume (cm ³)	Berat isi (ton/m ³)	Hasil Pengujian	
					Ton	Kg/Cm ²
1	14.8 x 15 x 15	7746	3330	2.33	110	495.50
2	15 x 15 x 15	7939	3375	2.35	98	435.56
3	15 x 15 x 15	7869	3375	2.33	96	426.67
Rata - rata					452.58	

Tabel 11. Kuat Tekan Beton Dengan 10% Abu Sekam Dan FAS 0.35 Umur 28

No	Ukuran (cm)	Berat (gram)	Volume (cm ³)	Berat isi (ton/m ³)	Hasil Pengujian	
					Ton	Kg/Cm ²
1	15 x 15 x 15	7380	3375	2.19	100	444.44
2	15 x 15 x 15	7327	3375	2.17	86	382.22
3	15 x 15 x 15	7436	3375	2.20	93	413.33
Rata - rata					413.33	

Tabel 12. Kuat Tekan Beton Tanpa Abu Sekam Dengan FAS 0.5 Umur 14 hari

No	Ukuran (cm)	Berat (gram)	Volume (cm ³)	Berat isi (ton/m ³)	Hasil Pengujian	
					Ton	Kg/Cm ²
1	15 x 15 x 15	7772	3375	2.30	46	204.44
2	15.2 x 15.1 x 15	7748	3442.8	2.30	44	191.70
3	15 x 15.1 x 15	7802	3397.5	2.31	46	203.09
Rata - rata					46	199.79

Tabel 13. Kuat Tekan Beton Dengan 5% Abu Sekam Dan FAS 0.5 Umur 14 hari

No	Ukuran (cm)	Berat (gram)	Volume (cm ³)	Berat isi (ton/m ³)	Hasil Pengujian	
					Ton	Kg/Cm ²
1	15 x 15 x 15	7658	3375	2.27	61	271.11
2	15 x 15 x 15	7670	3375	2.27	53	235.56
3	14.9 x 14.9 x 15	7850	3330.15	2.36	52	234.23
Rata - rata					52	246.97

Tabel 14. Kuat Tekan Beton Dengan 10% Abu Sekam Dan FAS 0.5 Umur 14 hari

No	Ukuran (cm)	Berat (gram)	Volume (cm ³)	Berat isi (ton/m ³)	Hasil Pengujian	
					Ton	Kg/Cm ²
1	14.9 x 14.9 x 15	7540	3330.15	2.26	70	315.30
2	15 x 15 x 15	7634	3375	2.26	60	266.67
3	14.9 x 15 x 15	7570	3352.5	2.26	76	340.05
Rata - rata					76	307.34

Tabel 15. Kuat Tekan Beton Dengan 15% Abu Sekam Dan FAS 0.5 Umur 14 hari

No	Ukuran (cm)	Berat (gram)	Volume (cm ³)	Berat isi (ton/m ³)	Hasil Pengujian	
					Ton	Kg/Cm ²
1	15 x 15 x 15	7695	3375	2.28	59	262.22
2	15 x 15 x 15	7683	3375	2.26	41	182.22
3	15 x 15 x 15	7530	3375	2.23	63	280
Rata - rata					63	241.48

Tabel 16. Kuat Tekan Beton Tanpa Abu Sekam Dan FAS 0.5 Umur 28 hari

No	Ukuran (cm)	Berat (gram)	Volume (cm ³)	Berat isi (ton/m ³)	Hasil Pengujian	
					Ton	Kg/Cm ²
1	15.2 x 14.6 x 15	7715	3328.8	2.32	55	247.84
2	15.2 x 15 x 15	7596	3420	2.22	60	263.16
3	15 x 15 x 15	7610	3375	2.26	56	248.89
Rata - rata					56	253.30

Tabel 17. Kuat Tekan Beton Dengan 5% Abu Sekam Dan FAS 0.5 Umur 28 hari

No	Ukuran (cm)	Berat (gram)	Volume (cm ³)	Berat isi (ton/m ³)	Hasil Pengujian	
					Ton	Kg/Cm ²
1	15 x 14.7 x 15	7736	330 7.5	2.34	60	272.11
2	15 x 15 x 15	7785	337 5	2.31	72	320.00
3	15 x 15 x 15	7850	337 5	2.33	62	275.56
Rata - rata						289.22

Tabel 18 Kuat Tekan Beton Dengan 10% Abu Sekam Dan FAS 0.5 Umur 28 hari

No	Ukuran (cm)	Berat (gram)	Volume (cm ³)	Berat isi (ton/m ³)	Hasil Pengujian	
					Ton	Kg/Cm ²
1	15 x 15 x 15	7555	3375	2.24	79	351.11
2	15 x 15 x 15	7577	3375	2.25	93	413.33
3	15 x 15 x 15	7517	3375	2.23	72	320.00
Rata - rata						361.48

Tabel 19. Kuat Tekan Beton Dengan 15% Abu Sekam Dan FAS 0.5 Umur 28 hari

No	Ukuran (cm)	Berat (gram)	Volume (cm ³)	Berat isi (ton/m ³)	Hasil Pengujian	
					Ton	Kg/Cm ²
1	14.8 x 15 x 15	7352	3330	2.21	62	279.28
2	15 x 15 x 15	7724	3375	2.29	72	320.00
3	15 x 15 x 15	7503	3375	2.22	62	275.56
Rata - rata						291.61

Dari beberapa tabel tersebut di atas dapat terlihat bahwa :

- Pada fas 0,35 beton umur 14 hari kuat tekan beton rata rata dengan beton tanpa abu sekam sebesar 366,38 kg/cm², beton dengan 5% abu sekam sebesar 405.93 kg/cm², beton dengan abu sekam 10% sebesar 383.72 kg/cm².
- Pada fas 0,35 beton umur 28 hari kuat tekan beton rata rata dengan beton tanpa abu sekam sebesar 427.44 kg/cm², beton dengan 5% abu sekam sebesar 452.58 kg/cm², beton dengan abu sekam 10% sebesar 413.33 kg/cm²
- Pada fas 0,5 beton umur 14 hari kuat tekan beton rata rata dengan beton tanpa abu

sekam sebesar 199.79 kg/cm², beton dengan 5% abu sekam sebesar 246.97 kg/cm², beton dengan abu sekam 10% sebesar 307.34 kg/cm², beton dengan abu sekam 15% sebesar 241.48 kg/cm²

- Pada fas 0,5 beton umur 28 hari kuat tekan beton rata rata dengan beton tanpa abu sekam sebesar 253.30 kg/cm², beton dengan 5% abu sekam sebesar 289.22 kg/cm², beton dengan abu sekam 10% sebesar 361.48 kg/cm², beton dengan abu sekam 15% sebesar 291.61 kg/cm²
- Beton dengan fas 0,35 pada umur 28 hari kuat tekan beton rata rata untuk penambahan sekam 5% mengalami peningkatan 5,9%, untuk penambahan sekam 10% mengalami penurunan 3,3%.
- Beton dengan fas 0,5 pada umur 28 hari kuat tekan beton rata rata untuk penambahan sekam 5% mengalami peningkatan 14,1%, untuk penambahan sekam 10% mengalami peningkatan 42,7%. untuk penambahan sekam 15% mengalami peningkatan 15,1%.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

- Bahan susun memenuhi persyaratan, kecuali gradasi aggregate kasar agak halus dan gradasi aggregate halus agak kasar
- Nilai slump berbanding terbalik dengan prosentase penambahan filler abu sekam, semakin tinggi prosentase filler abu sekam akan semakin rendah nilai slumphnya.
- Beton dengan fas 0,35 pada umur 28 hari kuat tekan beton rata rata untuk penambahan sekam 5% mengalami peningkatan 5,9%, untuk penambahan sekam 10% mengalami penurunan 3,3%.
- Beton dengan fas 0,5 pada umur 28 hari kuat tekan beton rata rata untuk penambahan sekam 5% mengalami peningkatan 14,1%, untuk penambahan sekam 10% mengalami

peningkatan 42,7%. untuk penambahan sekam 15% mengalami peningkatan 15.1%.

5. Penambahan filler abu sekam 10% pada fas 0.5 merupakan hasil terbaik dengan meningkatkan kekuatan beton sebesar 42,7%

DAFTAR PUSTAKA

1. Depertemen Pekerjaan umum, *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*, SKSNI M-II-1989-F. Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
2. Depertemen Pekerjaan umum, *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Aggregate Halus dan Kasar*, SKSNI M-08-1989-F. Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
3. Depertemen Pekerjaan umum, *Metode Pengujian Slump Beton*, SKSNI M-12-1989-F. Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
4. Depertemen Pekerjaan umum, *Metode Pengujian Berat Isi Beton*, SKSNI M-13-1989-F. Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
5. Depertemen Pekerjaan umum, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*, SKSNI M-14-1989-F. Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
6. Dardjo Somaatmadja, *Sekam Gabah Sebagai Bahan Industri*, Communication Of Chemical Research Institute Bogor, 1980
7. Erward G.Nawy, *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*, PT. Eresco, Bandung, 1990
8. Murdock L.J. Brock. K.M. Stephanus Hindarko, *Bahan dan Praktek Beton*, Erlangga, Jakarta
9. Sagel R. Kole P. Kusuma Gideon, *Pedoman Pengerjaan Beton*, Erlangga Jakarta, 1994
10. Vordbyew.V.A. *Building Materials*, Higher Scholl Publishing House, Moscow, 1962.