

Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Dengan Kondisi Kadar Air Awal Terhadap Sifat Mekanis Beton Performa Tinggi

Syamsul Bahri¹, Yunidar¹, Syukri¹

Program Studi Diploma 4 Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

Syamsul_b62@yahoo.com

Abstrak— Abu sekam padi (ASP) adalah limbah dari penggilingan padi yang belum dimanfaatkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan substitusi 20% dari berat semen dengan abu sekam padi yang kemudian diberi perlakuan kadar air awal kemudian dilihat perubahan sifat mekanis beton performa tinggi. Abu sekam padi disemprot air sebesar 0%, 10% dan 20% dari air campuran beton (ASP.20-0, ASP.20-10, dan ASP 20-20). Dalam penelitian ini perhitungan perencanaan campuran beton menggunakan metode *Department of Environment (DOE)*. Pengujian kuat tekan menggunakan kubus berukuran (10x10x10) cm sebanyak 20 buah untuk pengujian umur 1, 3, 7, 28, dan 56 hari. Pengujian kuat lentur menggunakan balok prisma berukuran (10x10x50) cm sebanyak 18 buah untuk pengujian umur 28 hari. Pengujian kuat tarik belah dan pengujian modulus elastisitas menggunakan silinder berukuran (Ø15x30) cm sebanyak 36 buah untuk pengujian umur 28 hari. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan ASP dalam keadaan berkadar air berpengaruh pada sifat mekanis umur beton dibawah 56 hari. Kuat tekan beton ASP 20-10 menunjukan lebih baik dibandingkan beton ASP lainnya. Untuk hasil pengujian sifat mekanis beton lainnya, ketahanan beton ASP dibawah kekuatan beton normal. Hal ini mungkin terjadi dikarenakan pengujian dilakukan dibawah umur 56 hari.

Kata kunci— Abu sekam padi, kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur, modulus elastisitas.

Abstract— Rice husk ash (ASP) is a waste from rice mills. The aims of this study are to determine the effect of using 20% of the weight of cement being substituted with rice husk ash and then ashes were given treatments of initial moisture content. The responses on the mechanical properties of high performance concrete were monitored. Rice husk ash is sprayed with water at 0%, 10% and 20% of mixed water named as ASP.20-0, ASP.20-10, and ASP 20-20. In this study, mix design of concrete was calculated based on the *Department of Environment (DOE)* method. The compressive strength test used specimens of 20 cubes sized (10x10x10) cm for testing age 1, 3, 7, 28, and 56 days. The flexural strength test used 18 prisms of (10x10x50) cm for 28-days age. The split tensile strength and the modulus of elasticity test used 36 pcs of cylinder sized (Ø15x30) cm as many for 28-days age. The results of this study indicated that the use of ASP with initial moisture content affected the mechanical properties of concrete with age under 56 days. The compressive strength of ASP 20-10 was better than other ASPs. For other results, the strength of ASP concrete was below than that of normal concrete. It could be the measurement was conducted under 28 days.

Keywords— Rice husk ash, compressive strength, split tensile strength, flexural strength, modulus of elasticity.

I. PENDAHULUAN

Industri penggilingan padi menghasilkan limbah berupa sekam padi dan kebanyakan hanya ditumpuk di suatu tempat kemudian dibakar begitu saja di alam terbuka yang mengakibatkan polusi udara. Abu sekam padi (ASP) mengandung senyawa kimia berupa silika (SiO_2) yang dapat bersifat *pozzolan*, yaitu suatu senyawa yang bila dicampur dengan semen dan air dapat menghasilkan kalsium silika SH yang dapat meningkatkan kepadatan beton dan sehingga meningkat kuat tekan beton (Putra, 2006).

Penggunaan ASP sebagai material pengganti sebagian semen pada campuran beton sangat ditentukan oleh kehalusan dan jumlah ASP yang dipakai (Putra, 2006).

Penelitian sebelumnya Suhirkam (2014) mengganti sebagian semen dengan variasi abu sekam padi sebanyak 2,5%, 5%, 7,5% , 10% . menghasilkan kuat tekan beton normal 414,07 kg/cm(34,37 MPa) dengan penggantian abu sekam 10% kuat tekannya 456,89 Kg/cm(37,92 MPa) dan kuat tarik beton normal 4,17MPa, dengan penggantian abu sekam padi 10% kuat tariknya 5,38 MPa. Persentase kuat tarik terhadap kuat tekan beton K-400 tertinggi terjadi pada beton dengan penggantian abusekam sebesar 10%. Untuk

beton K-400 sebesar 14,19 %. Tata,dkk (2016) mengganti sebagian semen dengan variasi abu sekam padi sebanyak 2,5%, 7,5%, dan 10% mendapat kuat tekan 18,24 MPa pada penambahan 10% abu sekam padi. Dan Triastuti, dan Nugroho (2017) selanjutnya menggunakan penggantian semen dengan abu sekam padi sebesar 0%, 10%, 15%, dan 20% kondisi kering oven pengujian yang dilakukan pengujian kuat tekan, dan kuat lentur beton. Kuat tekan terbesar didapat pada kadar abu sekam padi sebesar 15% dan 20% dalam kondisi abu sekam kering oven.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Material

Bahan-bahan campuran beton yang digunakan dalam penelitian ini meliputi semen, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), air, abu sekam padi dan *superplasticizer*.

2.2 Metode Mix Design

Metode mix design yang digunakan pada penelitian beton performa tinggi adalah metode *Department of Environment (DOE)*. Pada pencampuran beton ini, digunakan abu sekam padi sebanyak 20% dari berat semen yang digunakan. Penelitian sebelumnya menggunakan 20% ASP tidak

mengurangi kekuatan maupun daya tahan dari beton tersebut. Pengadukan beton pada penelitian ini menggunakan *Two Step Mixing (TSM) Method*. Abu sekam padi dan semen diluar mesin pengaduk (pra pencampuran), hal ini untuk mendistribusikan abu sekam padi pada semen. Kemudian masukkan campuran abu sekam padi dan semen tersebut kedalam mesin pengaduk, kemudian memasukkan agregat halus kedalam pan mixer selama 10 menit untuk pendistribusian abu sekam padi dan agregat halus. Kemudian masukkan 80% air dan aduk untuk mendapatkan keseragaman campuran, setelah itu masukkan agregat kasar dan diaduk sampai merata dengan menggunakan air + superplasticizer. Tabel 1 menunjukkan proporsi mekanis yang perlukan untuk 1 m³ beton.

Tabel 1 Proporsi bahan untuk beton normal

Jenis Bahan Campuran		Komposisi 1 M ³ Beton Agregat SSD
1	Semen Portland, kg	427
2	Air, liter	205
3	Agregat Halus, kg	627
4	Agregat Kasar, kg	1115

2.3 Mix Proportion

Pada penelitian ini direncanakan penggantian 20% berat semen dengan ASP . Bahan lain seperti agregat kasar dan agregat halus dianggap constant. Tabel 2 menggunakan penggantian ASP untuk setiap campuran.

Tabel 2 Mix proportion perlakuan beton normal terhadap ASP

No.	Mix ID	Semen (%)	Kondisi kadar air dari abu sekam padi
1.	Kontrol	100	0
2.	ASP.20-0	80	Kering oven
3.	ASP.20-10	80	Abu sekam padi yang disemprot 10% air dari mix design
4.	ASP.20-20	80	Abu sekam padi yang disemprot 20% air dari mix design

2.4 Benda Uji

Benda uji yang digunakan pada penelitian ini bentuk dan ukurannya disesuaikan dengan standar pengujian yang berlaku. Benda uji untuk kuat tekan adalah kubus yaitu dengan dimensi 100 mm x 100 mm x 100 mm. Benda uji untuk kuat belah dan modulus elastisitas adalah silinder 150 mm x 300 mm. Benda uji untuk kuat lentur adalah balok 100 mm x 100 mm x 500 mm. Untuk pengujian kuat tekan dilakukan pada umur beton 1,3,7 28 dan 56 hari.

2.5 Pengujian Sifat-Sifat Mekanis

Pengujian sifat mekanis beton dilakukan saat beton sudah mengeras. Sifat mekanis beton terdiri atas sifat jangka pendek seperti kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur, dan modulus elastisitas.

2.5.1 Kuat Tekan Beton

Berdasarkan ASTM C.39/ SNI 03-1974-90 persamaan umum perhitungan kekuatan tekan beton adalah :

$$\sigma_{tk} = \frac{P}{A} \text{ (MPa)} \tag{1}$$

Dimana :

σ_{tk} = Tegangan tekan beton (N/mm²)

P = Tekanan (kN)

A = Luas bidang tekan (mm²)

2.5.2 Kuat Tarik Belah Beton

Berdasarkan ASTM C.496/ SNI 03-2491-2002 besarnya kuat tarik belah beton dapat dihitung dengan rumus :

$$\sigma_{tr} = \frac{2P}{\pi L D} \text{ (MPa)} \tag{2}$$

Dimana :

σ_{tr} = Tegangan tarik beton (N/mm²)

P = Tekanan (kN)

L = Panjang benda uji (mm)

D = Diameter benda uji (mm)

π = 3,14

2.5.3 Kuat Lentur Beton

Berdasarkan SNI 03-4431-2011 perhitungan kuat lentur dibagi menjadi dua cara, yaitu :

- Untuk pengujian dimana bidang patah terletak di daerah pusat (daerah 1/3 jarak titik perletakan bagian tengah).

$$\sigma_{lt} = \frac{P \times L}{b \times h^2} \text{ (MPa)} \tag{3}$$

- Untuk pengujian dimana bidang patah terletak diluar pusat dan jarak antara titik pusat dan titik patah kurang dari 5% dari jarak antara titik perletakan.

$$\sigma_{lt} = \frac{P \times a}{b \times h^2} \text{ (MPa)} \tag{4}$$

Dimana :

σ_{lt} = Tegangan lentur beton (N/mm²)

P = Tekanan (kN)

L = Jarak antar dua titik perletakan (mm)

b = Lebar benda uji (mm)

h = Tinggi benda uji (mm)

a = Jarak rata – rata antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat, diukur pada 4 tempat pada sudut dari bentang.

2.5.4 Modulus Elastisitas Beton

Berdasarkan ASTM C469/C469M-14 perhitungan modulus elastisitas digunakan rumus :

$$EC = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon} = \frac{\sigma_a - \sigma_b}{\varepsilon_a - \varepsilon_b} \text{ (MPa)} \tag{5}$$

Dimana :

- E_c = Modulus elastisitas beton (N/mm^2)
- σ_a = Tegangan pada beban elastis (N/mm^2) ($\sigma_a = f_c'/3$)
- σ_b = Tegangan pada beban dasar (N/mm^2) ($0,5 N/mm^2$)
- ϵ_a = Regangan pada saat beban elastis
- ϵ_b = Regangan pada saat beban dasar

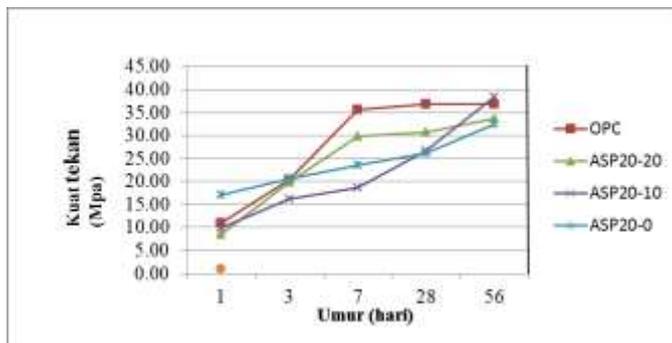
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Pada Sifat Mekanis Beton

Pengujian sifat mekanis beton dilakukan setelah beton mengeras, dan mencapai umur yang ditentukan. Pengujian ini meliputi pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur, dan modulus elastisitas beton.

3.1.1 Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Pada Kuat Tekan Beton

Hasil kuat tekan yang didapat adalah berdasarkan benda uji. Berikut hasil pengujian kuat tekan beton normal (OPC), ASP20-0, ASP20-10 dan ASP20-20.

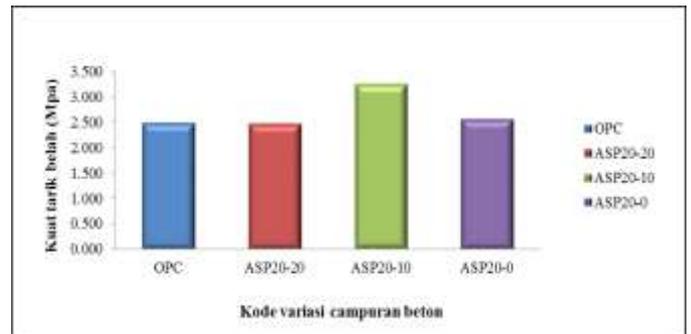


Gambar 1 Kuat tekan masing-masing variasi campuran beton

Gambar 1 kuat tekan beton dalam umur 1 hari beton ASP20-20 menunjukkan kuat tekan tertinggi sebesar 17.09 MPa. Kuat tekan terendah terjadi pada beton ASP20-0 sebesar 8,53 MPa. Kuat tekan beton umur 3 hari tertinggi tetap terjadi pada beton ASP20-20 sebesar 20,56 MPa. Kuat tekan terendah terjadi pada beton ASP20-10 sebesar 16,25 MPa. Umur 7 hari, kuat tekan beton normal (OPC) diperoleh 37,81 MPa. Kuat tekan terbesar terjadi pada beton normal (OPC) 0% abu sekam padi. Sedangkan campuran beton dengan abu sekam padi terjadi penurunan, kuat tekan terendah terjadi lagi pada campuran beton ASP20-10 dengan hasil kuat tekan 18,68 MPa. Sedangkan kuat tekan beton umur 28 hari, kuat tekan beton normal (OPC) diperoleh 36,81 MPa. Kuat tekan terbesar terjadi tetap pada beton normal (OPC). Sedangkan campuran beton dengan abu sekam padi terjadi penurunan, kuat tekan terendah yaitu pada campuran beton ASP20-20, dengan hasil kuat tekan 26,22 MPa. Pada kuat tekan beton OPC untuk 56 hari diperoleh 36,89 MPa. Dari variasi ke-empat campuran beton kuat tekan terbesar terjadi pada campuran beton ASP20-10 dengan hasil kuat tekannya 38,44 MPa. Sedangkan kuat tekan terendah yaitu pada campuran beton ASP20-20 dengan hasil kuat tekan 32,42 MPa. Beton normal/kontrol diperoleh sebesar 36,89 MPa dan berselisih 1,55 MPa dengan beton campuran ASP20-10.

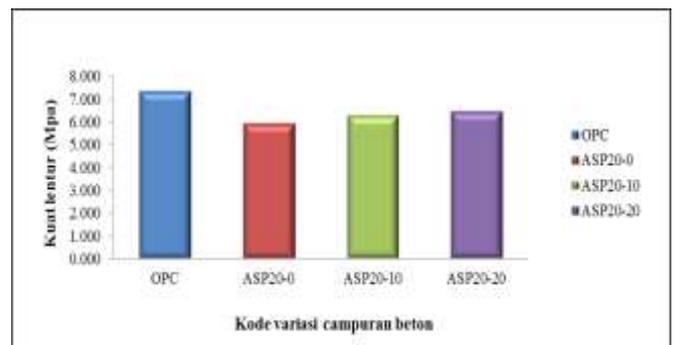
3.1.2 Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Pada Kuat Tarik Belah Beton

Gambar 2 menunjukkan kuat tarik belah beton umur dari masing-masing campuran pada 28 hari. Kuat tarik belah beton OPC diperoleh 2,49 MPa. Dari ke-empat variasi campuran beton kuat tarik belah terbesar terjadi pada beton campuran ASP20-10 sebesar 3,26 MPa. Sedangkan data kuat tarik belah terendah 2,49 MPa yaitu pada campuran beton ASP20-0, yang penambahan ASPnya 20%. Dari gambar dapat disimpulkan bahwa pengurangan semen 20% yang diganti dengan abu sekam padi berpengaruh besar terhadap kuat tarik belah beton sehingga beton normal masih lebih baik digunakan. Beton ASP20-10 diperoleh kuat tarik belah maksimum dari variasi campuran abu sekam padi lainnya, dengan kuat tarik belah 3,26 MPa dan berselisih 0,77 MPa dengan beton normal.



Gambar 2 kuat tarik belah umur 28 hari

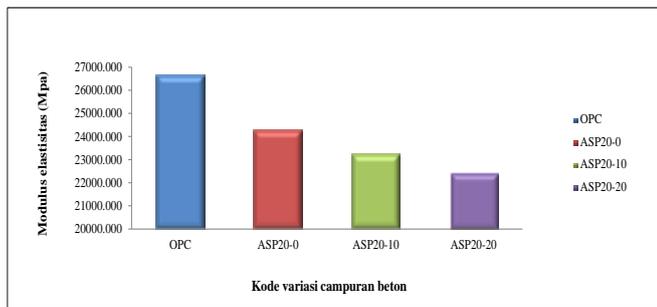
3.1.3 Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Pada Kuat Lentur Beton



Gambar 3 Perbandingan kuat lentur umur 28 hari

Gambar 3 perbandingan kuat lentur beton umur 28 hari, ke-empat variasi campuran beton kuat lentur tertinggi terjadi pada beton OPC diperoleh data 7,37 MPa. Sedangkan kuat lentur terendah 5,94 MPa yaitu pada campuran beton ASP20-0 dengan penambahan ASP 20% kering. Terlihat bahwa beton dengan campuran abu sekam padi menurun dibandingkan dengan beton tanpa campuran ASP.

3.1.4 Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Pada Modulus Elastisitas Beton



Gambar 4 perbandingan modulus elastisitas umur 28 hari

Gambar 4 Perbandingan modulus elastisitas beton dengan metode perhitungan ASTM. Nilai modulus tertinggi diperoleh pada beton normal (OPC) dengan nilai modulusnya 26659,60 GPa dengan menggunakan metode ASTM. Sedangkan pada variasi beton yang menggunakan ASP pada pengujian modulus lebih rendah dibandingkan ASP. Nilai modulus terendah pada campuran ASP20-20 dengan data modulusnya 22476,54 GPa. Modulus elastisitas merupakan suatu ukuran nilai yang menunjukkan kekakuan dan ketahanan beton untuk menahan deformasi (perubahan bentuk). Penelitian ini diketahui campuran beton normal (OPC) lebih kuat dalam menahan deformasi.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini, pengaruh jenis abu sekam padi terhadap sikap mekanis beton adalah sebagai berikut :

1. Pengaruh abu sekam padi pada pengujian kuat tekan didapat hasil kuat tekan optimum umur 56 hari pada campuran ASP20-10 sebesar 38,44 MPa, hasil ini meningkat 1,55 MPa atau 4,03% dari kuat tekan beton normal (OPC) 36,89 MPa. Sedangkan pada ASP20-0 hasil kuat tekan yang dapat 33,66 MPa, hasil meningkat 3,68% dibandingkan ASP20-20 dengan nilai kuat tekannya 32,42 MPa.
2. Pengaruh abu sekam padi pada pengujian kuat tarik belah didapat hasil kuat tarik belah optimum umur 28 hari pada

campuran ASP20-10 sebesar 3,26 MPa, hasil ini meningkat 0,77 Mpa atau 23,62% dari kuat tarik belah beton normal (OPC) 2,49 MPa. Sedangkan pada ASP20-20 hasil kuat belah 2,56 MPa, hasil ini meningkat 3,13 % dari kuat belah ASP20-0 2,48 MPa

3. Pengaruh abu sekam padi pada pengujian kuat lentur didapat hasil kuat lentur optimum umur 28 hari pada campuran ASP20-20 sebesar 6,46 MPa, hasil ini menurun 0,912 Mpa atau 12,35% dari kuat lentur beton normal (OPC) 7,37 MPa. Sedangkan pada ASP20-0 dan ASP20-10 nilai kuat lenturnya lebih rendah.
4. Pengaruh abu sekam padi pada pengujian modulus elastisitas beton didapat hasil modulus elastisitas optimum umur 28 hari dengan metode ASTM pada campuran ASP20-0 sebesar 24,398 GPa, hasil ini menurun 2361,92 GPa atau 8,86% dari modulus elastisitas beton normal (OPC) 26,66 GPa. Sedangkan pada ASP20-10 dan ASP20-20 nilai modulus elastisitasnya lebih rendah.
5. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jenis abu sekam padi yang baik untuk dicampurkan dalam campuran beton adalah pada varias ASP20-20 dan ASP20-10.

REFERENSI

- [1] ASTM C469/C469M-14. “Standart Test Methode for Static Modulus of Elasticity and Poisson’s Ratio of Concrete in Compression”. ASTM International, West Conshohocken, PA. 2014.
- [2] ASTM C 78-94. “Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal dengan Dua Titik Pembebanan”. ASTM International, West Conshohocken, PA. 2014.
- [3] Mulyono, T. 2003. “Teknologi Beton”. Penerbit CV. AndiOffset. Yogyakarta.
- [4] Nugraha, P dan Antoni. 2006. “Teknologi Beton”. Penerbit CV. AndiOffset. Yogyakarta.
- [5] Suhirkam. 2014. “Beton Mutu K-400 dengan Penambahan Abu Sekam Padi dan Superplastisizer” ISSN: 1907-6975. Jakarta.
- [6] Tata, ddk. 2016 “ Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Campuran Bahan Baku Beton Terhadap Sifat Mekanis Beton” Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Khairun, Maluku Utara.
- [7] Triastuti dan Nugroho. 2017 “Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi terhadap Sifat Mekanik Beton Busa Ringan”. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Institut Teknologi bandung, Jawa Barat.