

PENGARUH PENGGUNAAN ABU SEKAM PADI DENGAN KONDISI KADAR AIR AWAL TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON PERFORMA TINGGI

Yunidar¹, Syamsul Bahri², Aiyub³

¹) Yunidar, Program Studi Diploma 4 Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Jl. Banda Aceh-Medan Km.280 Buketrata, email:

Yunidaryuni1@gmail.com

²)Dr.Ir. Syamsul Bahri M.Sc, Program Studi Diploma 4 Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Jl. Banda Aceh-Medan Km.280 Buketrata, email:

Syamsul_b62@yahoo.com

³)Aiyub. ST.MT, Program Studi, Diploma 4 Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Jl. Banda Aceh-Medan Km.280 Buketrata, email:

Aiyub_a23@yahoo.com

ABSTRAK

Abu sekam padi (ASP) adalah limbah dari penggilingan padi lokal 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 terhadap 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 ASP 20-10 menunjukan lebih baik dibandingkan ASP lainnya. Untuk hasil pengujian lainnya beton ASP dibawah beton normal. Hal ini mungkin pengujian dilakukan dibawah umur 28 hari.

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

1. PENDAHULUAN

Industri penggilingan padi menghasilkan limbah berupa sekam padi dan kebanyakan hanya ditumpuk di suatu tempat kemudian dibakar begitu saja di alam terbuka. 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 (SH yang dapat meningkatkan kekuatan beton dan sebagai pengikat beton (Putra, 2006).

Penggunaan ASP sebagai material pengganti sebagian semen pada campuran beton sangat ditentukan oleh kehalusan dan jumlah 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). 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.

2. METODOLOGI

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 *superplasticize*.

2.2 Metode Mix Design

Metode mix design yang digunakan pada penelitian beton performa tinggi pada penelitian ini menggunakan metode DOE. Pada pencampuran beton ini, digunakan abu sekam padi sebanyak 20% dari berat semen yang digunakan. Hal ini dikarenakan belum tersedianya metode mix design yang langsung memperhitungkan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen, dan pada penelitian pengujian beton sebelumnya menggunakan abu sekam padi sebanyak 20% dari jumlah semen yang digunakan tidak mengurangi kekuatan maupun daya tahan dari beton tersebut. Pengadukan beton 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. Berikut Tabel 1 proporsi beton.

Tabel 1 Proporsi bahan untuk beton

OPC		
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 mix proportion material yang digunakan, seperti semen dan kondisi awal pada abu sekam padi. Untuk bahan lain seperti agregat kasar dan agregat halus dianggap constant. Berikut macam-macam campuran yakni:

Tabel 2 Mix proportion rencana

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

Bagian ini menjelaskan secara rinci tentang metode yang digunakan dalam perencanaan/penelitian yang dilakukan. Gunakan langkah-langkah pengerjaan dengan sistematis sehingga pemahaman terkait metode yang digunakan dapat dipahami dengan lebih mudah.

2.4 Benda Uji

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

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. Sifat jangka panjang seperti rangkai dan susut.

2.5.1 Kuat Tekan Beton

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

$$\sigma_{tk} = \frac{P}{A} \text{ (Mpa)(2.1)}$$

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 :

$$\sigma_{tr} = \frac{2P}{\pi L D} \text{ (MPa)(2.2)}$$

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).

$$\sigma_{lt} = \frac{P \times L}{b \times h^2} \text{ (MPa)} \dots\dots\dots(2.3)$$

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

$$\sigma_{lt} = \frac{P \times a}{b \times h^2} \text{ (MPa)} \dots\dots\dots(2.4)$$

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 :

$$Ec = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon} = \frac{\sigma_a - \sigma_b}{\varepsilon_a - \varepsilon_b} \text{ (MPa)} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

- Ec = Modulus elastisitas beton (N/mm²)
- σ_a = Tegangan pada beban elastis (N/mm²) ($\sigma_a = f_c' / 3$)
- σ_b = Tegangan pada beban dasar (N/mm²) (0,5 N/mm²)
- ε_a = Regangan pada saat beban elastis
- ε_b = Regangan pada saat beban dasar

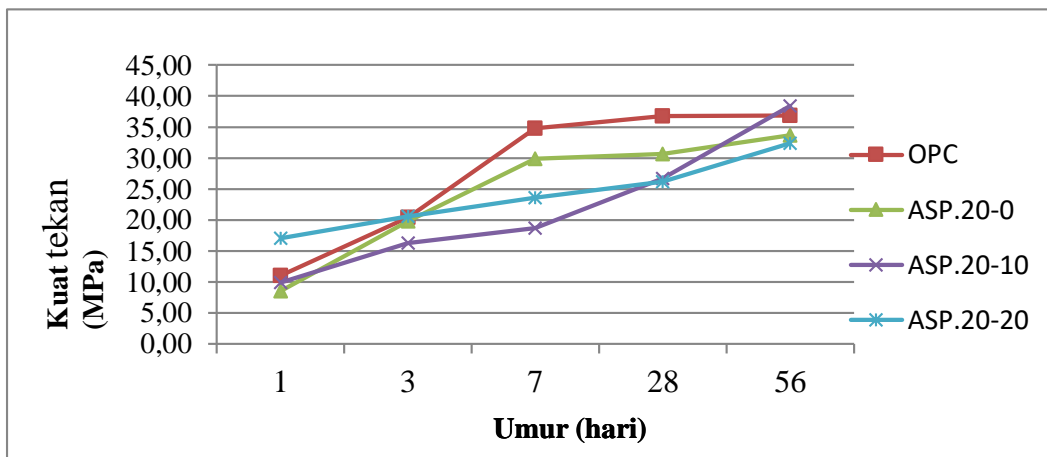
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

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

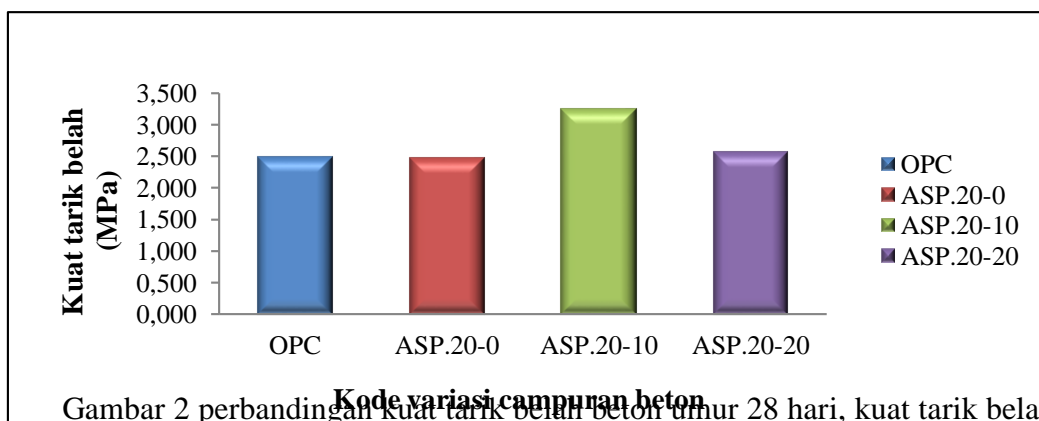
Hasil kuat tekan yang didapat adalah berdasarkan benda uji. Berikut hasil pengujian kuat tekan beton normal (OPC), ASP.20-0, ASP.20-10 dan ASP.20-20.



Gambar 1 Hasil perbandingan kuat tekan gabungan masing–masing variasi campuran beton

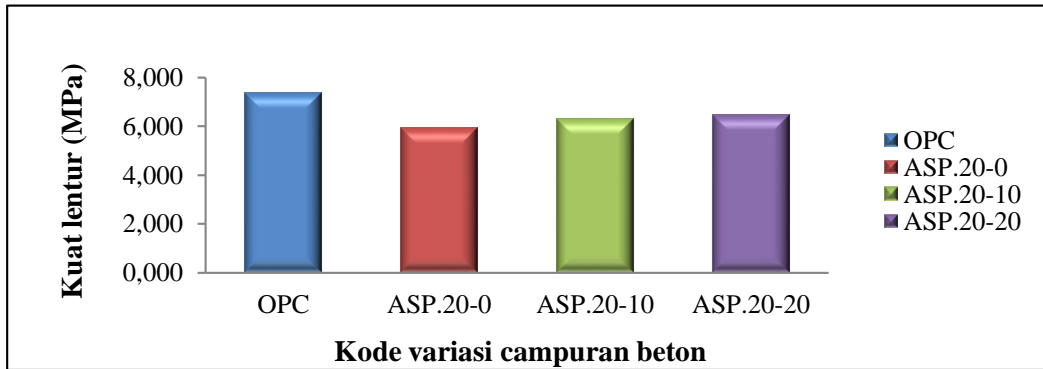
Gambar 1 kuat tekan variasi campuran beton dalam umur 1 hari kuat tekan tertinggi pada variasi campuran beton ASP. 20-20 dengan hasil kuat tekannya 17,09 Mpa. Dan kuat tekan terendah pada variasi campuran beton ASP.20-0 dengan hasil kuat tekan 8,53 MPa. Pada kuat tekan beton umur 3 hari kuat tekan tertinggi tetap pada variasi campuran beton ASP. 20-20 dengan hasil kuat tekannya 20,56 MPa. Dan kuat tekan terendah pada variasi campuran beton ASP.20-10 dengan hasil kuat tekan 16,25 MPa. Pada kuat tekan beton 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 ASP. 20-10 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) 0% abu sekam padi. Sedangkan campuran beton dengan abu sekam padi terjadi penurunan, kuat tekan terendah yaitu pada campuran beton ASP. 20-20, dengan hasil kuat tekan 26,22 MPa. Pada kuat tekan beton OPC 56 hari, kuat tekan beton normal diperoleh 36,89 MPa. Dari variasi ke-empat campuran beton kuat tekan terbesar terjadi pada variasi campuran beton ASP. 20-10 dengan hasil kuat tekannya 38,44 MPa. Sedangkan kuat tekan terendah yaitu pada campuran beton ASP. 20-20 dengan hasil kuat tekan 32,42 MPa. Beton tanpa campuran ASP diperoleh kekuatan maksimum pada beton OPC dengan kuat tekan maksimum 36,89 MPa dan berselisih 1,55 MPa dengan beton campuran ASP.20-10.

3.1.2 Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Pada Kuat Tarik Belah Beton



Gambar 2 perbandingan kuat tarik belah beton umur 28 hari, kuat tarik belah beton OPC terbesar terjadi pada diperoleh hasil 3,259 MPa. Sedangkan data kuat tarik belah terendah 2,489 MPa yaitu pada campuran beton ASP.20-0, 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 dengan campuran abu sekam padi yaitu beton ASP-3 (10% ASP. Putih, 10% ASP. Hitam) diperoleh kuat tarik belah maksimum dari variasi campuran abu sekam padi lainnya, dengan kuat tarik belah 2,476 MPa dan berselisih 0,908 MPa dengan beton normal.

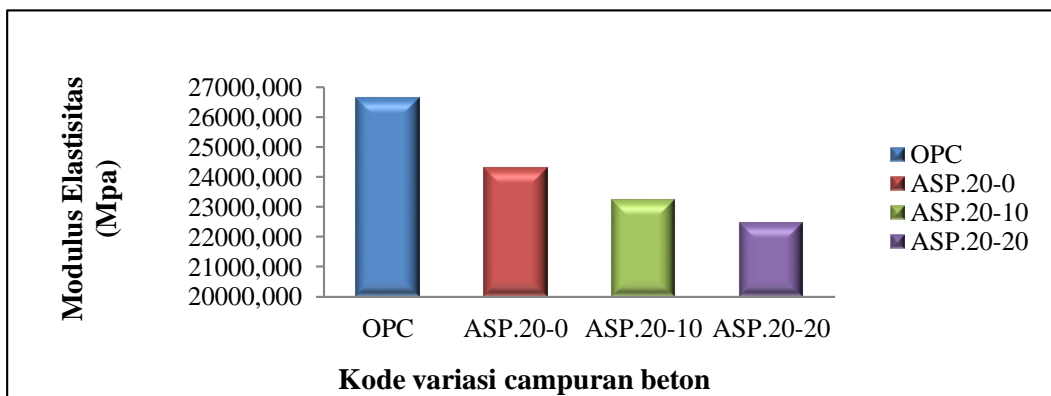
3.1.3 Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Pada Kuat Lentur Beton



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 ASP.20-0 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 ASP. 20-20 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.

4. 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 ASP.20-10 sebesar 38,44 MPa, hasil ini meningkat 1,55

- MPa atau 4,03% dari kuat tekan beton normal (OPC) 36,89 MPa. Sedangkan pada ASP.20-0 hasil kuat tekan yang dapat 33,66 MPa, hasil meningkat 3,68% dibandingkan ASP 20-20 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 ASP.20-10 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 ASP 20-20 hasil kuat belah 2,56 MPa, hasil ini meningkat 3,13 % dari kuat belah ASP.20-0 2,48 MPa
 3. Pengaruh abu sekam padi pada pengujian kuat lentur didapat hasil kuat lentur optimum umur 28 hari pada campuran ASP.20-20 sebesar 6,46 MPa, hasil ini menurun 0,912 Mpa atau 12,35% dari kuat lentur beton normal (OPC) 7,37 MPa. Sedangkan pada ASP.20-0 dan ASP 20-10 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 ASP.20-0 sebesar 24,398 GPa, hasil ini menurun 2361,92 GPa atau 8,86% dari modulus elastisitas beton normal (OPC) 26,66 GPa. Sedangkan pada ASP.20-10 dan ASP.20-20 nilai modulus elastisitasnya lebih rendah.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa jenis abu sekam padi yang baik untuk dicampurkan dalam campuran beton adalah pada varias ASP.20-20 dan ASP.20-10.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- ASTM C 78-94. “*Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal dengan Dua Titik Pembebanan*”. ASTM International, West Conshohocken, PA. 2014.
- Mulyono, T. 2003. “*Teknologi Beton*”. Penerbit CV. AndiOffset. Yogyakarta.
- Nugraha, P dan Antoni. 2006. “*Teknologi Beton*”. Penerbit CV. AndiOffset. Yogyakarta.
- Suhirkam. 2014. “*Beton Mutu K-400 dengan Penambahan Abu Sekam Padi dan Superplastisizer*” ISSN: 1907-6975. Jakarta.
- 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.
- 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.