

PENGARUH LIMBAH ABU BATUBARA DAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI SUBTITUSI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Ahmad Hariyanto¹, Tumingan², Budi Nugroho³ dan Riza Setiabudi⁴

^{1, 2, 3, 4} *Rekayasa Jalan Dan Jembatan/Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda*

Jln Dr Ciptomangunkusumo Kampus Gunung Lipan Samarinda Seberang, Samarinda, Indonesia

ahmadhariyanto98@gmail.com¹, tumingan@polnes.ac.id²

ABSTRAK

Beton merupakan material konstruksi yang terbuat dari campuran antara agregat, semen, dan air. Dalam perkembangannya, penelitian mengenai material penyusun beton sering dilakukan untuk mencari solusi memanfaatkan sumber daya yang ada disekitar sebagai pengganti campuran, diantaranya menggantikan semen dengan abu batubara dan abu sekam padi. Tujuan utama dari penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh yang ditimbulkan dari abu batubara dan abu sekam padi yang digunakan sebagai substitusi semen terhadap komposisi optimum. Variasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu 0%, 5%-10%, 10%-7.5%, 15%-5%, dan 20%-2.5%, nilai factor air semen ditetapkan 0,51, menggunakan benda uji silinder diameter 10 cm dan tinggi 20 cm. Dari hasil pengujian, dapat diketahui bahwa penggunaan abu batubara dan abu sekam padi sebagai substitusi semen berpengaruh pada kenaikan nilai kuat tekan pada awal umur rencana, kuat tekan tertinggi terjadi di variasi IV pada umur beton 56 hari yaitu sebesar 22,31 MPa dari kuat tekan rencana yaitu 25 MPa. Untuk pesentase optimum terjadi diantara variasi II dan Variasi III. Pengaruh komposisi bahan ini dapat digunakan untuk keperluan beton non struktur.

Kata-kata kunci: Abu Batubara, Abu Sekam Padi, Kuat Tekan Beton, Kuat Tekan Optimum

1. PENDAHULUAN

Dalam perkembangannya penelitian mengenai material penyusun beton sering dilakukan hal itu demi mencari solusi untuk memanfaatkan sumber daya yang ada disekitar sebagai pengganti campuran, diantaranya ialah dengan menggantikan semen dengan abu batubara dan abu sekam padi.

Abu batubara merupakan zat sisa-sisa dari hasil proses pembakaran batubara yang dilakukan sebagai bahan bakar untuk menghasilkan energi listrik, dimana abu batubara yang digunakan berasal dari PLTD di Tanjung Batu, Tenggarong Seberang.

Abu sekam merupakan hasil dari sisa pembakaran sekam padi. Selama proses perubahan sekam padi menjadi abu, pembakaran menghilangkan zat-zat organik dan meninggalkan sisa pembakaran yang kaya akan silika (SiO₂). Abu sekam yang digunakan berasal dari penggilingan padi yang ada di Tenggarong Seberang.



Gambar 1. Bahan abu batubara



Gambar 2. Bahan abu sekam padi

Dalam penelitian ini mencoba untuk memanfaatkan material yang ada disekitar berupa abu batubara dan abu sekam padi untuk dijadikan pengganti sebagian dari semen.

Permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah berapa besar persentase abu batubara dan abu sekam padi yang optimum dapat digunakan untuk campuran beton,

Material Penyusun Beton

Pada dasarnya beton merupakan susunan campuran material-material seperti pasir, batu pecah /kerikil, semen dan air dengan komposisi masing-masing bergantung dari mutunya. Dalam penelitian ini digunakan abu batubara dan abu sekam padi sebagai substitusi semen.

Agregat halus (pasir) adalah butiran-butiran mineral keras yang bentuknya mendekati bulat dan ukuran butirnya sebagian besar terletak antara 0,075-5 mm, dan kadar bagian yang ukurannya lebih kecil dari 0,063 mm tidak lebih dari 5%.

Agregat kasar adalah butiran mineral keras yang sebagian besar butirannya berukuran antara 5-80 mm. Besar butir maksimum yang diizinkan tergantung pada maksud pemakaiannya.

Semen portland komposit adalah bahan peningkat hidrolis hasil penggilingan bersama terak semen Portland dan gipsium dengan satu atau lebih bahan anorganik, atau hasil pencampuran bubuk semen Portland dengan bubuk bahan anorganik lain.

Air merupakan salah satu bahan penting dalam pembuatan beton. Air dapat menentukan mutu campuran beton tujuan utama dari penggunaan air adalah agar terjadi hidrasi yaitu reaksi kimia antara semen dan air yang menyebabkan campuran beton menjadi keras. Selain itu nilai air juga sangat berpengaruh terhadap kemudahan pengerjaan (workability) semakin tinggi nilai air semakin mudah untuk pengerjaannya.

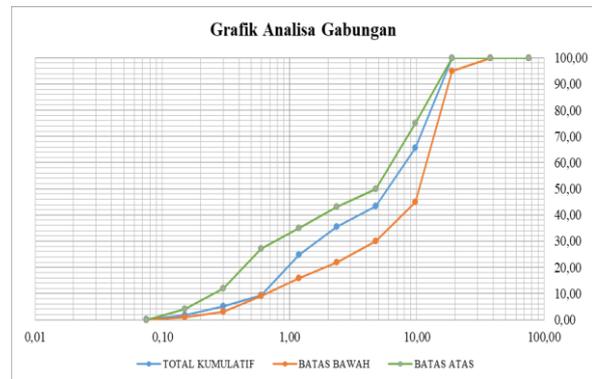
2. PEMBAHASAN

Tahap awal dari penelitian ini adalah pengujian terhadap abu batubara dan abu sekam padi, meliputi pengujian berat jenis dan penyerapan, kadar air dan bobot isi material. Berdasarkan dari hasil pengujian laboratorium terhadap abu batubara dan abu sekam padi diperoleh hasil yang ditampilkan dalam Tabel 1. berikut :

Tabel 1. Pengujian abu batubara dan abu sekam padi

Pengujian Material Abu Batubara dan Abu Sekam Padi			
Pengujian	Abu Batubara	Abu Sekam Padi	Satuan
Berat Jenis dan Penyerapan			
Berat Jenis	2.53	1.69	--
Penyerapan	7.82	26.58	%
Kadar Air	0.70	13.70	%
Bobot Isi	1.22	0.36	gr/cm ³

Tahap selanjutnya adalah penentuan kombinasi agregat gabungan yang digunakan seperti yang ditampilkan pada Gambar 3. berikut :



Gambar 3. Grafik analisis agregat gabungan material

Setelah didapatkan kombinasi agregat gabungan selanjutnya ialah menentukan komposisi campuran beton, dimana komposisi beton normal yang direncanakan f'c 25 MPa dijadikan parameter untuk komposisi beton dengan variasi campuran abu batubara dan abu sekam padi yang ditampilkan pada Tabel 2. berikut :

Tabel 2. Hasil perhitungan untuk komposisi campuran beton

Komposisi Variasi Abu [%]		Komposisi Bahan campuran [Kg/m ³]				
Abu batubara	Abu sekam padi	Semen	Air	Pasir	Batu 1/2"	Batu 3/8"
0.00	0.00	372.55	205.70	718.03	449.47	629.25
5.00	10.00	316.67	205.72	718.03	449.47	629.25
10.00	7.50	307.35	205.41	718.03	449.47	629.25
15.00	5.00	298.04	205.39	718.03	449.47	629.25
20.00	2.50	288.73	205.55	718.03	449.47	629.25

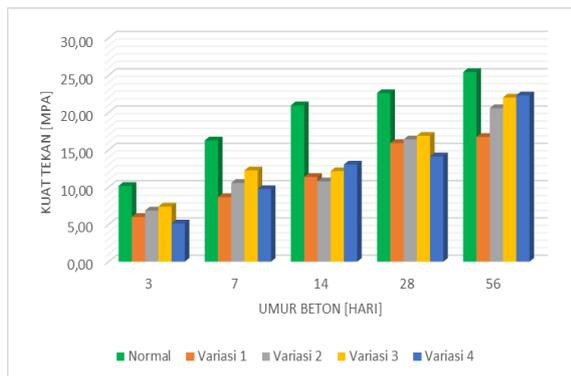
Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan pada benda uji dilakukan pada umur beton 3, 7, 14, 28, dan 56 hari yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Samarinda, dengan jumlah sampel setiap umur pengujian 4 buah. Dalam penelitian ini dibuat 5 variasi campuran beton dimana variasi 0 adalah beton normal dan variasi 1-4 merupakan beton campuran abu batubara dan abu sekam padi. Hasil yang ditampilkan pada Tabel 3. merupakan nilai rata-rata dari nilai kuat tekan setiap umur pengujian

Tabel 3. Hasil pengujian kuat tekan beton

NO	Umur Beton [Hari]	Kuat Tekan Beton [Mpa]				
		Variasi 0 0%	Variasi 1 10%-5%	Variasi 2 7.5%-10%	Variasi 3 5%-15%	Variasi 4 2.5%-20%
1	3	10.18	6.02	6.87	7.40	5.14
2	7	16.26	8.66	10.57	12.24	9.74
3	14	20.98	11.36	10.78	12.15	13.03
4	28	22.61	15.91	16.41	16.89	14.13
5	56	25.44	16.74	20.59	22.02	22.31

Dari hasil pengujian peningkatan nilai kuat tekan beton normal dan beton dengan variasi campuran abu batubara dan abu sekam padi berdasarkan umur pengujian ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan kuat tekan dengan umur beton

Pengaruh penambahan abu batubara dan abu sekam padi

Berdasarkan dari hasil pengujian terhadap sampel beton normal dan beton dengan variasi campuran abu batubara dan abu sekam padi didapatkan pengaruh terhadap kuat tekan yang ditampilkan dalam Tabel 4. berikut :

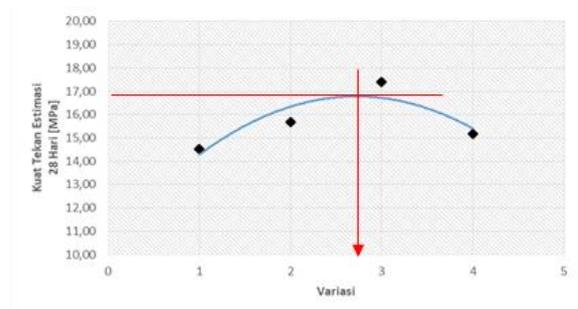
Tabel 4. Pengaruh penggunaan abu batubara dan abu sekam padi

No	Sampel	Kadar [%]		f _c [Mpa]	Pengaruh	
		Abu Sekam	Abu Batubara		Penurunan [Mpa]	[%]
1	Normal	0	0	25.44	0.00	0.00%
2	Variasi 1	10	5	16.74	8.70	34.20%
3	Variasi 2	7.5	10	20.59	4.85	19.08%
4	Variasi 3	5	15	22.02	3.42	13.44%
5	Variasi 4	2.5	20	22.31	3.13	12.31%

Analisis Kuat Tekan Beton Optimum

Setelah melakukan perhitungan kuat tekan pada masing-masing variasi campuran beton dan telah mendapatkan hasilnya selanjutnya ialah menentukan kuat tekan optimum berikut adalah nilai optimum

variasi campuran beton abu batubara dan abu sekam padi dengan estimasi 28 hari yang ditampilkan dalam Gambar 5. berikut :



Gambar 5. Grafik nilai variasi optimum campuran beton

Berdasarkan Gambar 5. dapat diketahui bahwa persentase optimum yang terjadi berada diantara variasi 2 (abu batubara 10%-abu sekam 7,5%) dan variasi 3 (abu batubara 15%-abu sekam 5%) dengan nilai kuat tekan estimasi rata-rata 16,68 MPa.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan dari penelitian Pengaruh Limbah Abu Batubara dan Abu Sekam Padi Sebagai Substitusi Semen Terhadap kuat Tekan Beton yang dilakukan dilaboratorium didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian kuat tekan penggunaan abu batubara dan abu sekam padi persentase optimum yang dapat digunakan dalam campuran beton berada diantara variasi II (abu batubara 10%-abu sekam 7,5%) dan variasi III (abu batubara 15%-abu sekam padi 5%) dengan nilai kuat tekan estimasi 28 hari rata-rata 16,68 MPa.
2. Berdasarkan nilai kuat tekan penggunaan abu batubara dan abu sekam padi yang dijadikan pengganti semen mempengaruhi peningkatan kuat tekan beton dimana terjadi penurunan rata-rata diatas 10% dari beton normal, oleh sebab itu beton dengan campuran abu batubara dan abu sekam padi belum bisa digunakan untuk beton struktur karena tidak dapat mencapai kuat tekan yang direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA

[1]. Armeyn, 2006. Hubungan Faktor Air Semen Dan Lama Waktu Pengadukan Dengan Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi, Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa Volume 1, Institut Teknologi Padang, Padang.
 [2]. A.I. Hadi, Refrizon, dan E. Susanti, 2012. Analisis Kualitas Batubara Berdasarkan Nilai HGI Dengan Standar ASTM. Jurnal Ilmu Fisika Indonesia, Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Bengkulu, Bengkulu, Indonesia.
 [3]. A.H. Umboh, 2014. Pengaruh Pemanfaatan Limbah Abu Terbang (Fly Ash) Dari PLTU II

- Sulewesi Utara Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- [4]. A.I. Hadi, Refrizon, dan E. Susanti, 2012. Analisis Kualitas Batubara Berdasarkan Nilai HGI Dengan Standar ASTM. *Jurnal Ilmu Fisika Indonesia*, Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Bengkulu, Bengkulu, Indonesia.
- [5]. A.P. Marthinus, M.D.J. Sumajouw dan R. S. Windah, 2015. Pengaruh Penambahan Abu Terbang (Fly Ash) Terhadap Kuat Tarik Belah Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- [6]. Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Kartanegara, 2017. Katalog Kecamatan Tenggarong Seberang Dalam Angka 2017. <http://kukarkab.bps.go.id/>.
- [7]. Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur, 2016. Produksi Batubara 2009-2015, November 07 2016. <https://kaltim.bps.go.id/>.
- [8]. D. Suhirkam dan A. Latif, 2013. Pengaruh Penggantian Sebagian Semen Dengan Abu Sekam Padi Terhadap Kekuatan Beton k-400. *Jurnal Teknik Sipil*, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.
- [9]. E. Prabowo, 2011. Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Memanfaatkan Limbah Batubara (Bottom Ash) Sebagai Bahan Tambahan Semen Pada Campuran Beton, Tugas Akhir, Program Studi Strata 1 Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Jember.
- [10]. M.D. Koraia, 2013. Pengaruh Penambahan Fly Ash Dalam Campuran Beton Sebagai Substitusi Semen Ditinjau Dari Umur Dan Kuat Tekan, *Jurnal Teknik Sipil*.
- [11]. PUBLI, 1982. Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia. Departemen Pekerjaan Umum dan Direktorat Jendral Cipta Karya.
- [12]. SNI 03-1968-1990, 1990. Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Agregat Kasar, Departemen Pekerjaan Umum.
- [13]. SNI 03-1970-1990, 1990. Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar, Departemen Pekerjaan Umum.
- [14]. SNI 03-1971-1990, 1990. Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus. Departemen Pekerjaan Umum
- [15]. SNI 03-1972-2008, 2008. Metode Pengujian Slump Beton, Departemen Pekerjaan Umum
- [16]. SNI 03-1974-1990, 1990. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton, Departemen Pekerjaan Umum.
- [17]. SNI 03-2493-1991, 1991. Metode Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Los Angeles, Departemen Pekerjaan Umum.
- [18]. E. SNI 03-4810-1998, 1998. Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium, Departemen Pekerjaan Umum.
- [19]. SNI 03-2847-2002, 2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, , Departemen Pekerjaan Umum.
- [20]. SNI 2416:2014, 2014. Spesifikasi Abu Terbang Batubara dan Pozzolan Alam Mentah Atau Yang Telah Dikalsinasi Untuk Digunakan Dalam Beton, Departemen Pekerjaan Umum.
- [21]. SNI 15-7064-2004, 2004. Semen Portland Komposit, Departemen Pekerjaan Umum.
- [22]. Spesifikasi Umum Edisi 2010 revisi 3. Prasarana Transportasi Divisi 7 (Struktur), Direktorat Jendral Binamarga.
- [23]. S. Raharja, S. As'ad, dan Sunarmasto, 2013. Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Beton dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi, e-Jurnal Matriks Teknik Sipil, Vol. 1 No. 4/Desember 2013/503.
- [24]. Tumingan, 2017. Compression Strength Concrete With Pond Ash Lati Berau. *IPTEK Journal Of Procendings Series*.
- [25]. Y. Setyanto, 2011. Studi Banding Metode Rancang Campur Beton Sk. SNI-1990-03 dan ACI 318. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.