

STUDI EKSPERIMENTAL UJI KUAT TEKAN BETON DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH ABU SEKAM PADI DARI KELURAHAN NGKARI-NGKARI

Agus Firdiansyah¹ dan Sahrul Ifan²

(Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan Baubau)¹

(Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan)²

Email : firdiansyah_eng@yahoo.com

ABSTRAK

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat-sifat karakteristik material agregat halus dan agregat kasar dari Kecamatan Batauga, Desa Burkene. Untuk mengetahui perbandingan besar kuat tekan beton normal dengan beton campuran abu sekam padi sebanyak 5 %, 10%, 15% dan pada umur 3 hari, 7 hari dan 28 hari.

Hasil pengujian karakteristik agregat halus dan agregat kasar yang diperoleh melalui hasil pemeriksaan terhadap material asal dari Desa Burkene Kecamatan Batauga masing – masing jenis pemeriksaan ada yang masuk dalam standar namun ada juga yang tidak masuk standar pemeriksaan yang disyaratkan. Misalnya yang tidak masuk dalam standar pemeriksaan yang disyaratkan absorpsi pasir 6,4 %, modulus kehalusan pasir 5,19 %, kadar lumpur kerikil 1,21%, sedangkan yang masuk dalam standar yang di syaratkan kadar lumpur pasir 3,84%, kadar air pasir 2,5%, kondisi lepas pasir 1,4, kondisi padat pasir 1,47, berat jenis pasir nyata 2,26, berat jenis pasir dasar kering 1,97, berat jenis pasir kering permukaan 2,1, kadar air kerikil 1,72%, kondisi lepas kerikil 1,68, kondisi padat kerikil 1,82, berat jenis nyata kerikil 1,84, berat jenis kerikil dasar kering 1,8, berat jenis kerikil kering permukaan 1,82, modulus kekerasan kerikil 6,62, dan absorpsi kerikil 1,12%. Dari hasil pengujian kuat tekan beton dengan bahan tambah abu sekam padi sebanyak 5 % terhadap semen meningkat kuat tekan betonnya dari beton normal sebesar 4,50 % , ketika penambahan sebanyak 10 %, dan 15% kuat tekan betonnya menurun sebesar 6,88% dan 27,77%.

Kata Kunci : Beton, Bahan Tambah Abu Sekam Padi, Karakteristik Material Kuat Tekan.

A. PENDAHULUAN

Beton merupakan suatu campuran antara semen, agregat halus dan agregat kasar, dan air dengan tambahan adanya rongga-rongga udara. Campuran bahan - bahan yang membentuk beton harus ditetapkan sedemikian rupa, sehingga menghasilkan basah yang mudah dikerjakan, memenuhi kekuatan tekan rencana setelah mengeras dan cukup ekonomis.

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang banyak dipergunakan dalam struktur bangunan modern. Beton diperoleh dengan cara mencampurkan semen portland, air, agregat dan kadang - kadang bahan tambahan (*admixture*) yang berupa bahan kimia, abu sekam padi, bahan non

kimia dengan perbandingan tertentu. Beton banyak dipergunakan karena keunggulan - keunggulannya, antara lain karena kuat tekan beton tinggi, mudah dalam perawatan, mudah dalam pembentukan serta mudah mendapatkan bahan penyusunan.

Beton sangat banyak digunakan untuk konstruksi disamping kayu dan baja. Pembangunan suatu konstruksi diperlukan beton dengan kemampuan menahan beban yang cukup tinggi dan ketahanan terhadap waktu yang memadai. Kekuatan beton pada dasarnya sangat dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya :

1. Mutu agregat halus dan kasar (yang meliputi modulus kehalusan, porositas, berat jenis, dan asalnya).
2. Jenis semen, rasio w/c, dan lainnya.

Teori faktor air semen (faktor w/c) menyatakan bahwa untuk sebuah kombinasi bahan yang sudah memenuhi konsistensi yang telah dikerjakan, kekuatan beton pada umur tertentu tergantung pada perbandingan berat air dan berat beton. Dengan perkataan lain, jika angka perbandingan air terhadap beton sudah tertentu, maka kekuatan beton pada umur tertentu pada dasarnya dapat diperoleh, dengan syarat bahwa campurannya plastis, dapat dikerjakan, dan agregatnya baik dan tahan lama, dan bebas material yang merugikan.

Perbandingan antara gabah dan jerami biasanya adalah 1: 1,25 atau 1 : 1. Gabah sendiri biasanya mengandung \pm 35% sekam dan 65% beras. disamping beras, pertanian padi juga menghasilkan jerami, merang, dan sekam. Sekam biasanya merupakan bahan buangan yang pembuangannya sering menjadi masalah. Cara yang biasa yang dilakukan untuk membuang sekam adalah dengan cara membakar ditempat terbuka. Melalui pembakaran secara terkontrol sekam diubah menjadi abu yang dapat merupakan sumber silika dalam bentuk amorphous untuk keperluan berbagai industri. Panas yang dihasilkan dalam pembakaran (\pm 3000 kcal/kg) dapat ditampung dan disalurkan kedalam berbagai keperluan.

Pencampuran abu sekam dengan (20% – 30%) kapur dapat menghasilkan semen hidrolis untuk pembuatan bata tahan asam. Semen portland hitam dapat dibentuk dengan mencampurkan 10 % abu sekam padi pada semen portland. Pembakaran sekam padi memiliki unsur yang bermanfaat untuk peningkatan kekuatan beton, mempunyai sifat pozzolan dan mengandung silika yang sangat menonjol, bila unsur ini dicampur dengan semen akan menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi. Dari latar belakang di atas, maka penulis mengambil penelitian tentang "Studi Eksperimental Uji Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Bahan Tambah Abu Sekam Padi Dari Kelurahan Ngkari - ngkari".

1. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas maka dirumuskan beberapa masalah:

- a. Bagaimana sifat-sifat karakteristik material agregat halus dan agregat kasar dari Desa Burukene Kecamatan Batauga serta bahan tambah abu sekam padi dari Kelurahan Ngkari – ngkari.
- b. Berapa besar kuat tekan yang dihasilkan oleh beton yang menggunakan agregat halus dan agregat kasar dari Desa Burukene Kecamatan Batauga dengan bahan tambah abu sekam padi dari Kelurahan Ngkari–ngkari pada umur beton 3 hari, 7 hari dan 28 hari.

2. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah tentang pemanfaatan Abu Sekam Padi sebagai bahan tambah dalam campuran pembuatan beton . Hipotesis yang ditarik adalah : kualitas agregat halus dan agregat kasar pengaruhnya terhadap suatu beton cukup tinggi. Kualitas suatu agregat dan pengaruhnya terhadap suatu beton ditentukan oleh gradasi, kadar air, kadar lumpur dan kebersihannya. Sehingga dengan mengetahui sifat-sifat dan karakteristik agregat kita dapat merencanakan campuran beton yang bermutu tinggi diharapkan dengan menggunakan bahan tambah dari Abu Sekam padi dapat meningkatkan kualitas kuat tekan beton.

3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui sifat-sifat karakteristik material agregat halus dan agregat kasar dari kecamatan Batauga, Desa Burukene.
- b. Untuk mengetahui perbandingan besar kuat tekan beton normal dengan beton campuran abu sekam padi sebanyak 5 %, 10%, 15% dan pada umur 3 hari, 7 hari dan 28 hari.

4. Manfaat Penelitian

Dengan penelitian ini diharapkan masyarakat dapat mengetahui fungsi lebih dari abu sekam padi. Selain itu diharapkan abu sekam padi dapat dipergunakan oleh masyarakat sebagai bahan campuran dalam pembuatan beton yang digunakan dalam teknologi beton.

B. KAJIAN PUSTAKA

Berbagai penelitian telah diupayakan untuk memanfaatkan kondisi alam Indonesia terutama tentang pemanfaatan air payau sebagai air pencampuran, antara lain:

1. Pemanfaatan Bahan Additive Abu Sekam Padi Pada Cement Portland Pt.Semen Baturaja (Persero) oleh Triyulia Ningsih, Rahmi Chairunnisa, Siti Miskah.

Sekam padi merupakan salah satu limbah pertanian yang belum banyak dimanfaatkan menjadi produk yang mempunyai nilai tambah. Sekam padi memiliki komponen kimia SiO_2 , Fe_2O_3 , dan Al_2O_3 yang dapat ditambahkan sebagai bahan *additive* pada semen. Kandungan komponen kimia dari abu sekam padi yaitu SiO_2 sebesar 93,65%, Fe_2O_3 sebesar 2,74% dan Al_2O_3 sebesar 0,78%. Pada penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap pengujian kimia dan fisika semen. Perlakuan awal dengan membakar sekam padi pada suhu tinggi 500-600° C sehingga menjadi abu. Abu sekam padi yang dihasilkan dijadikan bahan *additive* semen lalu semen campuran dengan penambahan abu sekam padi pada komposisi yang berbeda di uji sifat kimia dan fisiknya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi semen campuran yang paling baik yaitu pada semen 1 dengan penambahan abu sekam sebesar 5%. Hal ini ditunjukkan dari uji kuat tekan pada 3 hari, 7hari, dan 28 hari yang semakin meningkat mencapai nilai kuat tekan sebesar 430 kg/cm² serta pada uji

autoclave mengalami pemuaiian sebesar 0,0604%.

2. Analisis kemampuan Beton Ringan-Abu Sekam Padi oleh Ramos Pasaribu, Staf Pengajar Tidak Tetap Jurusan Arsitektur Universitas Tarumanagara.
 - a. Yang mempunyai peluang 100 % dari campuran beton ringan-abu sekam padi adalah pada rancangan B3AS dan B6AS.
 - b. Berdasarkan kenaikan dan penurunan kuat tekan beton (terhadap kuat tekan beton 0% abu sekam padi akibat pengurangan dan penambahan jumlah semen+abu sekam padi dalam beton :
 - 1) Kemampuan B3AS sebesar 0.09 Mpa/kg semen lebih besar 40% dibanding beton normal kemampuannya $20.45/375 = 0.054$ Mpa/kg semen (tabel 2) di mana jumlah semen di beton normal hanya lebih sedikit 12 % dari jumlah semen di campuran B3AS.
 - 2) Terjadi kenaikan kuat tekan pada B3AS (pada kuat tekan 39.41 Mpa) atau sebesar 15.9 % dari kuat tekan 0% abu sekam padi yang berarti penambahan abu sekam padi sebesar 15% mampu meningkatkan kuat tekan terbesar yaitu 1.06 %.
 - 3) Aplikasi B3AS : beton ringan struktural (S2).

C. METODE PENELITIAN

1. Tinjauan Umum Penelitian

Langkah awal dari penelitian ini adalah pemilihan lokasi penelitian, yaitu menentukan daerah penghasil agregat yang akan dijadikan sampel pada penelitian ini. Agregat yang akan dijadikan sampel pada penelitian ini adalah untuk agregat halus (pasir) dan agregat kasar (krikil) dari Kecamatan Batauga serta bahan tambah Abu Sekam Padi yang berasal dari Kelurahan Ngkari-ngkari, Kecamatan Bungi, Kota Baubau.

2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian kuat tekan beton dilakukan dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau yang beralamat di Jalan Dayanu Ikhsanuddin Baubau Kelurahan Lipu Kota Baubau. Penelitian ini mulai dilaksanakan bulan Maret sampai selesai. Tahapan waktu yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini mulai dari penyusunan proposal, bimbingan proposal, penelitian sampai dengan pelaksanaan ujian akhir.

3. Bahan Penelitian

a. Semen

Semen yang dipergunakan pada penelitian ini adalah jenis semen yang digunakan untuk konstruksi beton dan banyak tersedia di pasaran yaitu jenis semen portland tipe I yang diproduksi di pabrik semen Tonasa.

b. Agregat Halus

Pasir yang digunakan pada penelitian ini adalah pasir yang diperoleh dari kali Desa Burukene Kecamatan Batauga.

c. Agregat Kasar

Kerikil yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari kali Desa Burukene Kecamatan Batauga. Agregat kasar ini memiliki tekstur yang kasar, bulat tak beraturan dan tidak berpori.

d. Abu Sekam Padi

Abu Sekam Padi yang digunakan pada penelitian ini adalah Abu Sekam Padi diperoleh dari Kelurahan Ngkari-ngkari Kecamatan Bungi Kota Baubau.

e. Air

Air yang dipakai pada penelitian ini adalah air PDAM yang diperoleh di laboratorium pengujian. Air ini juga dipakai mengingat mudah mendapatkannya dan

kualitas telah memenuhi persyaratan penelitian ini.

D. HASIL PENELITIAN DAN PENELITIAN

1. Karakteristik Material

a. Agregat Halus

Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus pasir Desa Burukene Kecamatan Batauga yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Agregat Halus pasir Desa Burukene.

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan Desa Burukene	Satuan
1	Berat Jenis :		
	- Berat Jenis Bulk	2,26	--
	- Berat Jenis SSD	2,10	--
	- Berat Jenis Semu	1,97	--
	- Penyerapan	6,40	%
2	Berat Isi Lepas	1,40	gr/cm ³
3	Berat Isi Padat	1,47	gr/cm ³
4	Kadar Lumpur	3,84	%
5	Kadar Air	2,50	%

Sumber: Hasil analisa data

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus

No	Lubang Ayakan	Material 1370 Gram			
		Berat Tertahan Rata-rata (gr)	% Tertahan	% Kumulatif Tertahan	% Kumulatif Lolos
1	1"	0,00	0,00	0,00	100,00
2	¾"	0,00	0,00	0,00	100,00
3	½"	0,00	0,00	0,00	100,00
4	3/8"	0,00	0,00	0,00	100,00
5	No. 4	15,00	1,09	1,09	98,91
6	No. 8	145,00	10,58	11,68	88,32
7	No. 16	340,00	24,82	36,50	63,50
8	No. 30	550,00	40,15	76,64	23,36
9	No. 50	250,00	18,25	94,89	5,11
10	No. 100	45,00	3,28	98,18	1,82
11	Pan	25,00	1,82	100	00,00

Sumber: Hasil analisa data

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Gradasi Pasir

Lubang Ayakan	Porsentase Berat Butir yang Lewat Ayakan				Agregat Yang Digunakan	
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV	Pasir Burukene	Ket
3/8"	100	100	100	100	100,00	I
No. 4	90-100	90-100	90-100	95-100	98,91	I
No. 8	60-95	75-100	85-100	95-100	88,32	I
No. 16	30-70	55-90	75-100	90-100	63,50	I
No. 30	15-34	35-59	60-79	80-100	23,36	I
No. 50	5-20	8-30	12-40	15-50	5,11	I
No. 100	0-10	0-10	0-10	0-15	1,82	I

Sumber: Hasil analisis data

Keterangan :

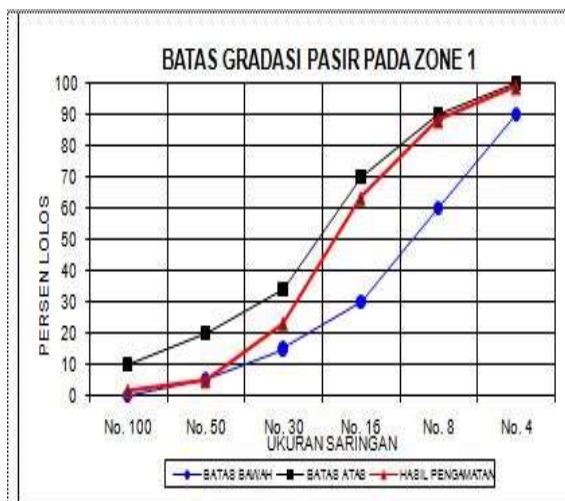
Zona Gradasi I = Pasir Kasar

Zona Gradasi II = Pasir Agak Kasar

Zona Gradasi III = Pasir Agak Halus

Zona Gradasi IV = Pasir Halus

Berdasarkan spesifikasi diatas, maka hasil pemeriksaan analisa saringan Agregat Halus (Pasir) Desa Burukene masuk dalam daerah Gradasi I atau Pasir kasar.



Gambar 1. Grafik Hubungan Ukuran Saringan Pasir Lolos

b. Agregat Kasar

Hasil Pemeriksaan sifat-sifat agregat kasar (batu alami) dari kawasan Kali Baubau yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Agregat Kasar Desa Burukene.

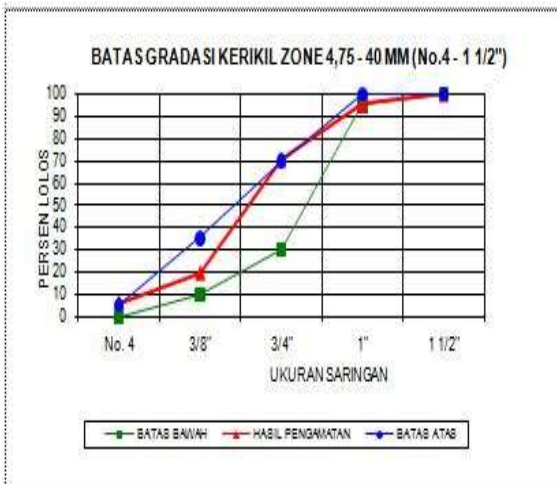
No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan Kerikil Burukene	Satuan
1	Berat Jenis :		
	- Berat Jenis Bulk	1,84	--
	- Berat Jenis SSD	1,82	--
	- Berat Jenis Semu	1,80	--
	- Penyerapan	1,12	%
2	Berat Isi Lepas	1,68	gr/cm ³
3	Berat Isi Padat	1,82	gr/cm ³
4	Kadar Air	1,72	%
5	Kadar lumpur	1,21	%

Sumber: hasil analisis data

Tabel 5. Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar

Nomor Saringan	Material 2500 Gram			
	Berat Tertahan (Gr)	Persen Tertahan (%)	Tertahan%	Lewat%
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	125,00	5,00	5,00	95,00
3/4"	615,00	24,60	29,60	70,40
1/2"	690,00	27,60	57,20	42,80
3/8"	585,00	23,40	80,60	19,40
No. 4	335,00	13,40	94,00	6,00
No. 8	105,00	4,20	98,20	1,80
No. 16	15,00	0,60	98,80	1,20
No. 30	10,00	0,40	99,20	0,80
No. 50	5,00	0,20	99,40	0,60
PAN	15,00	0,60	100,00	0,00

Berdasarkan spesifikasi diatas, maka hasil pemeriksaan analisa saringan Agregat Kasar (Kerikil) Burukene masuk dalam daerah Gradasi Standar Agregat dengan butiran maksimum 40 mm.



Gambar 2. Grafik Hubungan Ukuran Saringan dan Persen Lolos Kerikil

c. Air

Air yang digunakan di Laboratorium adalah air yang tidak berwarna, tidak berbau, juga tidak mempunyai rasa tertentu. Sehingga sangat baik untuk digunakan dalam pencampuran beton.

d. Semen

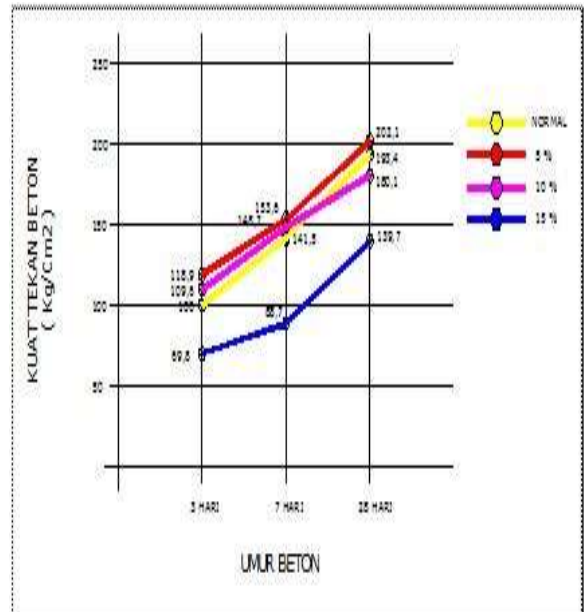
Semen yang dipergunakan pada penelitian ini adalah semen yang umum digunakan untuk konstruksi beton dan banyak tersedia dipasaran yaitu jenis semen Portland type I yang diproduksi pabrik semen Tonasa.

1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Dengan Menggunakan Material Tidak Dicuci

Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Tekan Rata-Rata Dengan Menggunakan Bahan Tambah Abu Sekam Padi Pada Fas 0,54

No	Uraian	Kuat Tekan (Kg/cm ²)			
		0 %	5 %	10%	15 %
1	Umur 3 hari	100	118,9	109,6	69,8
2	Umur 7 hari	141,5	153,6	148,7	88,7
3	Umur 28 hari	193,4	202,1	180,1	139,7

Sumber: hasil analisis data



Gambar 3. Grafik Kuat Tekan Beton Menggunakan Abu Sekam Padi 5%,10%,15% Dan Beton Normal Umur 3, 7 dan 28 Hari.

Dari grafik di atas dapat dilihat peningkatan kuat tekan beton yang dicampur dengan menggunakan penambahan abu sekam padi 5 % lebih tinggi kuat tekannya bila dibandingkan dengan beton normal. Pada sampel beton campuran bahan tambah abu sekam padi 0 %, 5 %, 10 %, 15 % kuat tekan beton dengan FAS 0,54 pada umur 3 hari sebesar 100 Kg/Cm², 118,9 Kg/Cm², 109,6 Kg/Cm², 69,8 Kg/Cm², umur 7 hari sebesar 141,5 Kg/Cm², 153,6 Kg/Cm², 148,7 Kg/Cm², 88,7 Kg/Cm², 61,3 Kg/Cm² dan umur 28 hari sebesar 193,4 Kg/Cm², 202,1 Kg/Cm², 180,1 Kg/Cm², 139,7 Kg/Cm². Berdasarkan hasil kuat tekan pada grafik 12 penambahan abu sekam padi sebanyak 5 % dari berat semen pada campuran beton dapat meningkatkan kuat tekan dibandingkan dengan campuran beton normal.

Hal ini berakibat ikatan abu sekam padi dengan campuran beton maksimal, sehingga penambahan proporsi abu sekam padi sebesar 5 % memiliki nilai kuat tekan tertinggi dibandingkan beton normal pasta semen masih mengisi sebagian besar adukan beton sehingga lekatan antar bahan penyusun beton mampu bekerja secara maksimal.

E. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada Laboratorium Struktur dan Konstruksi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau, penulis dapat mengambil kesimpulan :

1. Hasil pengujian karakteristik agregat halus dan agregat kasar yang diperoleh melalui hasil pemeriksaan terhadap material asal dari Desa Burukene Kecamatan Batauga masing – masing jenis pemeriksaan ada yang masuk dalam standar namun ada juga yang tidak masuk standar pemeriksaan yang disyaratkan. Misalnya yang tidak masuk dalam standar pemeriksaan yang disyaratkan absorpsi pasir 6,4 %, modulus kehalusan pasir 5,19 %, kadar lumpur kerikil 1,21%, sedangkan yang masuk dalam standar yang di syaratkan kadar lumpur pasir 3,84%, kadar air pasir 2,5%, kondisi lepas pasir 1,4, kondisi padat pasir 1,47, berat jenis pasir nyata 2,26, berat jenis pasir dasar kering 1,97, berat jenis pasir kering permukaan 2,1, kadar air kerikil 1,72%, kondisi lepas kerikil 1,68, kondisi padat kerikil 1,82, berat jenis nyata kerikil 1,84, berat jenis kerikil dasar kering 1,8, berat jenis kerikil kering permukaan 1,82, modulus kekerasan kerikil 6,62, dan absorpsi kerikil 1,12%.
2. Dari hasil pengujian kuat tekan beton dengan bahan tambah abu sekam padi sebanyak 5% terhadap semen meningkat kuat tekan betonnya dari beton normal sebesar 4,50 % ketika penambahan sebanyak 10% , 15% dan 25% kuat tekan betonnya menurun sebesar 6,88 , 27,77 % dan 52,69 %. Beton normal umur 3 hari sebesar 100 Kg/cm², umur 7 hari sebesar 141,5 Kg/cm², umur 28 hari sebesar 193,4 Kg/cm², beton penambahan abu sekam padi 5% umur 3 hari sebesar 118,9 Kg/cm², umur 7 hari sebesar 153,6 Kg/cm², umur 28 hari sebesar 202,1 Kg/cm², beton penambahan abu sekam padi 10% umur 3 hari sebesar 109,6 Kg/cm², umur 7 hari sebesar 148,7

Kg/cm², umur 28 hari sebesar 180,1 Kg/cm², beton penambahan abu sekam padi 15% umur 3 hari sebesar 69,8 Kg/cm², umur 7 hari sebesar 88,7 Kg/cm², umur 28 hari sebesar 139,7 Kg/cm² dan beton penambahan abu sekam padi 25% umur 3 hari sebesar 48,1 Kg/cm², umur 7 hari sebesar 61,3 Kg/cm², umur 28 hari sebesar 91,5 Kg/cm².

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, Bidang Pengujian dan Pengembangan Teknologi.2010. *Persyaratan SNI, Buku I, Dinas Bina Marga Provinsi Sulawesi Selatan* .Makassar.
- ASTM C 33/03.Standar Spesifikasi For Concrete Aggregates.
- Departemen Pekerjaan Umum Badan Penelitian dan Pengembangan Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan.(2010). *Teknologi Beton*. Makassar: Laboratorium BBPJN VI Makassar.
- Fandi Arphan.(2013). *Kajian eksperimental Kuat Tekan Paving Block dengan menggunakan Abu Sekam Padi sebagai Bahan Tambah. Tugas Akhir:Teknik Sipil UNIDAYAN*.
- Ir. Tri Mulyono, MT, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi.Yogyakarta. 2005.
- Pristiwi Try Enggarwati (2012). *Pemanfaatan Limbah (Sekam Padi Dan Sabut Kelapa) Sebagai Isian Batako (Bata Beton) Ramah Lingkungan*. Tugas Akhir.
- Staf Pengajar Jurusan Arsitektur (2012). *Analisis kemampuan Beton Ringan- Abu Sekam Padi*. Tugas Akhir. Universitas Tarumanagara
- Rasywan, Hamid.(2013). *Kajian eksperimental Penyerapan Air pada Paving Block dengan Menggunakan Limbah Abu Sekam Padi sebagai*

Bahan Tambah. Tugas Akhir. Teknik Sipil UNIDAYAN

Triyulia, Ningsih.dkk (2012). *Pemanfaatan Bahan Additive Abu Sekam Padi Pada Cement Portland Pt.Semen Baturaja (Persero). Tugas Akhir. Teknik Sipil Undana.*

Tjokrodinuljo, K, (2007), *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.