

BABI

P E N D A H U L U A N

1.1 Latar Belakang

Pembangunan di Indonesia saat ini semakin maju misalnya pembangunan perumahan, perkantoran, ataupun fasilitas pendidikan. Oleh karena itu diperlukan suatu kreasi bahan konstruksi dengan melakukan rekayasa - rekayasa yang berguna untuk pembangunan tersebut. Pemanasan global juga menjadi hal yang sangat diperhatikan di dunia ini, oleh karena itu pengurangan produksi karbondioksida sebagai salah satu penyumbang pemanasan global menjadi topik yang sangat menarik untuk dikembangkan. Salah satu cara untuk mengurangi efek rumah kaca dalam pemanasan global dalam bidang konstruksi adalah dengan cara mengurangi produksi semen portland serta mengurangi penggunaan semen portland dalam pembuatan beton, Selain itu pemakaian beton yang semakin besar penggunaannya serta bahan penyusun yang digunakan juga semakin mahal dan terbatas (Triastuti dan Ananto Nugroho, 2017).

Aprianti (2015) mengatakan bahwa untuk memproduksi 1 ton semen portland itu akan menghasilkan kurang lebih 1 ton gas CO₂ ke atmosfer. Sehingga dalam penggunaan semen portland dalam proses pembuatan beton untuk konstruksi dapat merusak lingkungan sehingga proses tersebut menjadi tidak ramah lingkungan dalam pengembangan lingkungan yang berkelanjutan. Jika limbah dibuang secara terus menerus tanpa adanya pengolahan yang maksimum maka dapat menimbulkan gangguan keseimbangan, dengan demikian menyebabkan lingkungan menjadi tercemar.

Beberapa penelitian saat ini mencoba untuk mengurangi penggunaan semen portland menggunakan bahan - bahan alternatif lainnya atau bahan – bahan yang sudah tidak terpakai dan dibuang oleh industri ataupun dari sektor pertanian. Bahan – bahan tersebut yaitu bahan – bahan yang sudah tidak terpakai dalam bidang pertanian dan biasanya hanya dibuang saja tanpa dimanfaatkan seperti sekam padi, ampas tebu, cangkang sawit dll. Hal ini menyebabkan banyak ide-ide yang dicetuskan para ahli untuk memanfaatkan limbah sebagai bahan pengganti maupun campuran pada pembuatan beton. Beberapa contoh limbah tersebut adalah Abu sekam padi.

Pada setiap tempat pengolahan padi sering kita jumpai limbah dari sisa pembakaran sekam padi yang kemudian menjadi abu sekam padi, sampai saat ini pengolahan limbah pertanian tersebut masih belum optimal. Limbah pertanian abu sekam padi yang belum dimanfaatkan biasanya dibuang begitu saja dan ada juga sebagian kecil dari masyarakat memanfaatkan limbah abu sekam padi sebagai media untuk mencuci piring/abu gosok.

Pada penelitian ini untuk campuran beton selain dari semen, agregat halus, agregat kasar dan air, dilakukan penambahan Abu Sekam Padi, yaitu limbah pembakaran sekam padi dimana memiliki unsur yang bermanfaat untuk peningkatan mutu beton, mempunyai sifat pozzolan dan mengandung silika yang sangat menonjol, bila unsur ini dicampur dengan semen akan menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi. Pozzolan adalah material yang didefinisikan sebagai material yang terdiri dari silika reaktif yang akan berkombinasi dengan kapur pada temperatur biasa, sehingga membentuk majemuk yang berperilaku seperti semen dan tidak mudah larut. Abu sekam padi mempunyai kandungan silika reaktif sekitar 80-90% (Nugraha & Antoni

2004). Dengan demikian, percobaan yang berkelanjutan diperlukan dalam penentuan komposisi beton yang digunakan.

Berdasarkan keterangan diatas, maka perlu diteliti mengenai beton dengan penambahan Abu Sekam Padi sebagai campuran dalam adukan beton, yang bertujuan mengetahui bagaimana pengaruh dari Abu Sekam Padi pada pengujian kuat tekan beton nantinya. Oleh karena itu judul penelitian ini adalah **“Studi Experimental Penambahan Limbah Pertanian “Abu Sekam Padi” Dengan Proporsi Campuran yang Bervariasi Pada Uji Kuat Tekan Beton”**

Berdasarkan uraian diatas, maka dalam penelitian ini penulis memanfaatkan Abu Sekam Padi sebagai salah satu bahan yang terpilih sebagai bahan tambahan semen yang berguna untuk mendapatkan mutu beton yang baik serta ramah lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini, penulis menarik beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

- 1) Menjelaskan secara garis besar fungsi abu sekam padi sebagai bahan campuran dalam konstruksi bangunan.
- 2) Melakukan pengujian kuat tekan pada beton normal dan beton campuran Abu Sekam Padi.
- 3) Berapa besar kuat tekan pada beton penambahan Abu Sekam Padi 7%, 14%, 21% dan 28% ?
- 4) Bagaimana pengaruh penambahan limbah pertanian Abu Sekam Padi variasi 7%, 14%, 21% dan 28% terhadap kuat tekan beton Selama Umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari pengujian ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang penulis tetapkan pada penelitian ini adalah:

- 1) Semen yang digunakan adalah semen portland tipe I (Semen Padang).
- 2) Memakai benda uji silinder 15cm x 30cm.
- 3) Hanya melakukan pengujian kuat tekan *compressive test*.
- 4) Merencanakan *Job Mix Formula* dengan target kuat tekan rencana pada beton normal sebesar $f_c' 25$ Mpa dan akan diuji kuat tekannya pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari.
- 5) Limbah pertanian Abu Sekam Padi yang digunakan adalah limbah pertanian dari hasil pembakaran alami dari tempat pengolahan padi di daerah Salido Painan, Kecamatan Lumbo Kabupaten Pesisir Selatan Provinsi Sumatera Barat (Padang).
- 6) Menggunakan variasi campuran 7%, 14%, 21% dan 28% Abu Sekam Padi sebagai pengganti dari sebagian semen.
- 7) Abu Sekam Padi yang akan digunakan sudah di keringkan dibawah sinar matahari dengan lama pengeringan 24 jam.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- 1) Untuk mengetahui pengaruh Abu Sekam Padi sebagai campuran terhadap kekuatan beton dengan f_c' rencana 25 Mpa pada umur 28 hari.
- 2) Mengetahui besar kuat tekan pada beton dengan penambahan Abu Sekam Padi dengan berbagai variasi campuran Abu Sekam Padi 7%, 14%, 21% dan 28%.

- 3) Membandingkan serta menganalisis kekuatan beton normal dengan beton campuran Abu Sekam Padi 7%, 14%, 21% dan 28% dengan lama waktu pengujian 7, 14 sampai 28 hari. Apakah sesuai dengan kuat tekan yang direncanakan yaitu $f_c' = 25 \text{ Mpa}$?

1.5 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian penulis mengharapkan dapat memberikan manfaat antara lain :

- 1) Dapat memanfaatkan bahan limbah pertanian Abu Sekam Padi yang mampu meningkatkan kuat tekan pada beton.
- 2) Memberikan informasi terkait berupa berapa besar pengaruh pada penambahan Abu Sekam Padi dengan variasi campuran 7%, 14%, 21% dan 28% pada peningkatan kuat tekan beton.

Pada penelitian ini diharapkan abu sekam padi ini dapat digunakan sebagai bahan baku material, dan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat dan industri sebagai produk konstruksi secara komersial serta sebagai sumber informasi dan pengetahuan bagi semua pihak terutama yang berhubungan dengan penelitian beton yang menggunakan limbah, seperti limbah pertanian Abu Sekam Padi dan menemukan solusi agar mendapatkan penggunaan beton yang lebih ramah lingkungan dan dapat meminimalisir kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh penggunaan kandungan semen yang besar untuk digunakan sebagai bahan campuran beton serta memenuhi kuat tekan rencana.

1.6 Tempat Penelitian

Kampus I laboratorium Beton Teknik Sipil Universitas Bung Hatta, Padang Sumatera Barat.

1.7 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penulisan ini terdiri dari :

1. Studi pustaka

Studi pustaka adalah sebuah metode dalam pengumpulan data berdasarkan pengujian terhadap benda uji di laboratorium dan mempelajarinya untuk mendapatkan hasil yang dilaksanakan.

2. Metode experimental

Dengan cara melakukan pengujian di laboratorium.

3. Metode *trial* dan *error*

Adapun metode yang digunakan untuk menentukan faktor air semen yaitu menggunakan metode trial and error (metode coba-coba).

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pendahuluan ini berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, manfaat penelitian, tempat penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan yang digunakan.

BAB II : STUDI LITERATUR

Landas teori ini berisi pengenalan tentang sifat-sifat beton serta bahan-bahan pembentuknya.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada Metodologi penelitian dijelaskan hal – hal apa saja yang dilakukan dalam penelitian ini serta langkah kerjanya.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN ANALISA

Dalam bab ini akan dibahas analisis data berdasarkan hasil pengujian yang didapat selama di laboratorium.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini memuat penjelasan tentang akhir dari penelitian yang dilakukan dan saran yang diberikan tentang penelitian yang dilakukan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

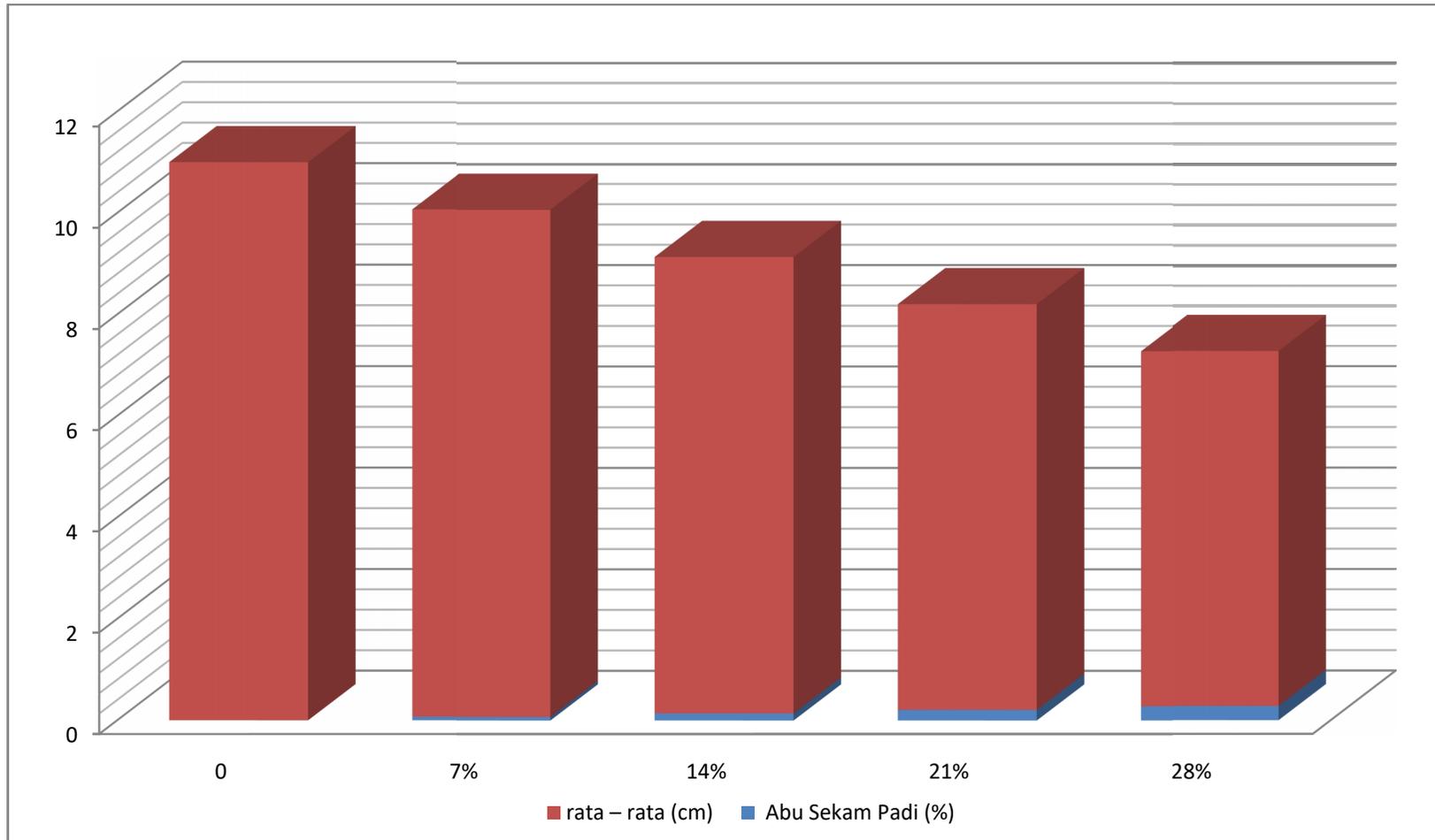
5.1 Kesimpulan

Dari hasil kuat tekan pada bab sebelumnya beton dengan campuran Abu Sekam Padi 7% dan 14% adalah campuran yang pas untuk menjadi bahan campuran sebagian semen, sedangkan pada penambahan Abu Sekam Padi yang melebihi 14% yaitu 21% dan 28% akan bersifat penyerap air yang sangat tinggi, dengan demikian kekuatan beton akan semakin berkurang atau akan lebih mudah retak (keropos) serta daya kuat tekannya akan berkurang. Hal ini disebabkan karena penggunaan jumlah abu sekam padi yang terlalu banyak akan menyebabkan beton menjadi lebih berongga.

Penurunan kuat tekan yang terjadi dikarenakan kurang homogennya campuran bahan pada saat pengecoran yang mengakibatkan benda uji keropos dan kesalahan pada pengujian tekan dalam menempatkan posisi benda uji silinder beton pada mesin tekan (*Crushing Test*). Penurunan juga disebabkan karena berlebihnya campuran Abu Sekam Padi pada beton, hal ini dapat dilihat pada variasi campuran Abu Sekam Padi dengan variasi 21% dan 28%. Karena Abu Sekam Padi banyak menyerap air, jadi semakin banyak proporsi campuran yang kita campur Abu Sekam Padi pada campuran beton maka semakin kecil kemungkinan kuat tekan yang terjadi.

Penurunan kuat tekan yang terjadi juga dikarenakan pada Agregat kasar (split) yang di gunakan dalam campuran beton dalam keadaan SSD, sementara Abu Sekam Padi yang digunakan untuk campuran beton adalah dalam keadaan kering,

sehingga kadar air yang seharusnya untuk kadar agregat SSD maka sebagian air tersebut menjadi terserap oleh Abu Sekam Padi maka reaksi hidrasi yang terjadi lebih kecil dan mempengaruhi variasi dari kuat tekan beton. Hal ini di buktikan dengan nilai slump yang cenderung turun dengan penambahan limbah pertanian Abu Sekam Padi. Penurunan faktor slump yang terjadi dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



Grafik 5.1 Hasil Uji Slump

Dapat dilihat dari grafik pengujian slump diatas, didapatkan penurunan terjadi disetiap proporsi penambahan Abu Sekam Padi, penurunan yang terjadi ini dikarenakan pada sifat Abu Sekam Padi yang banyak menyerap air sehingga pada pengujian slump dapat kita lihat terjadi penurunan disetiap penambahan proporsi Abu Sekam Padi. Penggunaan Abu Sekam Padi yang menggantikan sebagian berat dari semen dalam campuran beton sangat berpengaruh terhadap penurunan (*workability*) pada beton segar yang ditandai dengan menurunnya nilai pada slump, sehingga harus ditambahkan air pada setiap pengadukan agar adukan tidak cepat kering.

Pemakaian bahan pozzolan pada kadar tertentu dalam beton menghasilkan beton yang kedap air. Silika pada jumlah tertentu dapat menggantikan jumlah semen dan juga berperan sebagai pengisi antara partikel – partikel semen sehingga adanya silikat maka porositas beton menjadi lebih kecil dan selanjutnya kedapan air beton menjadi bertambah sehingga penyerapan air semakin kecil. Oleh sebab itu semakin banyak penambahan proporsi campuran Abu Sekam Padi maka semakin besar juga daya hisap Abu Sekam Padi tersebut terhadap beton, dan inilah yang menyebabkan nilai slump cenderung semakin turun disetiap penambahan porsi Abu Sekam Padi.

Dari semua kemungkinan yang mempengaruhi kuat tekan beton dalam penelitian ini maka diambil kesimpulan bahwa dalam pembahasan pada bab - bab sebelumnya pada analisa kuat tekan beton menyatakan bahwa kadar optimum limbah pertanian Abu Sekam Padi untuk campuran beton adalah 7% sampai 14 %.

Berdasarkan uraian dan penjelasan pada bab – bab sebelumnya mengenai penggunaan Abu Sekam Padi sebagai campuran sebagian semen terhadap pengujian kuat tekan beton maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1) Semakin banyak penggunaan Abu Sekam Padi, maka semakin banyak pula rasio air terhadap semen yang dapat mengakibatkan nilai kuat tekan turun kejadian ini dapat dilihat di pembahasan pada Bab sebelumnya.
- 2) Pengaruh penambahan limbah pertanian Abu Sekam Padi terhadap *workability* beton dapat dilihat dari pengujian nilai slump yang telah didapatkan. Pada pembahasan bab sebelumnya dapat kita lihat bahwa dengan penggunaan/penambahan limbah Abu Sekam Padi sebagai campuran semen dapat mempengaruhi nilai dari *workability*, hal ini terjadi karena penyerapan yang besar dari limbah Abu Sekam Padi disetiap variasi campurannya.
- 3) Penambahan Abu Sekam Padi pada beton mampu meningkatkan nilai kuat tekannya, namun penambahan limbah pertanian Abu Sekam Padi yang cukup besar menjadikan kuat tekan beton menurun akibat reaksi kimia pengikatan material pembentuk beton yang terjadi menjadi terganggu oleh perilaku Abu Sekam Padi yang mempunyai sifat dan kemampuan menyerap air cukup besar.
- 4) Komposisi yang sesuai antara berat semen dan Abu Sekam Padi, dapat menghasilkan kuat tekan yang relatif lebih tinggi, dikarenakan Abu Sekam Padi mengandung pozzolan yang sifatnya sama dengan semen dan dapat terikat serta menyatu dengan semen.
- 5) Ukuran penggunaan Abu Sekam Padi yang paling baik adalah yang lolos saringan no. 200 yang menghasilkan kuat tekan rata – rata yang tinggi (dapat dilihat pada bab IV). Karena semakin halus Abu Sekam Padi yang akan kita tambahkan pada campuran beton maka akan semakin besar kuat tekannya, dikarenakan Abu Sekam Padi yang semakin halus dapat mengisi ruang –

ruang kosong (*Transition Zone*) antar butiran, dapat meningkatkan daya lekat antar butiran sehingga dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik pada beton serta memnjadikan luas permukaannya semakin besar.

5.2. Saran

Dari uraian diatas dengan merujuk pada pembahasan serta hasil penelitian, maka ada beberapa saran yang perlu diperhatikan untuk penelitian mendatang sebagai berikut :

- 1) Diharapkan untuk penelitian selanjutnya memiliki bahan material terutama agregat yang baik untuk campuran beton agar hasil penelitian mencapai hasil yang lebih baik.
- 2) Tidak maksimalnya permukaan pada beton dapat berpengaruh pada hasil pengujian kuat tekan beton nantinya. Agar kepadatan beton dapat tercapai secara maksimal sebaiknya pemadatan dilakukan dengan alat penggetar.
- 3) Sampel beton yang tidak rata pada pola bentuknya terutama pada bagian atas sampel beton, menyebabkan pada saat pengujian beton dapat terjadi distribusi beban hantaran pada sampel beton tersebut menjadi tidak merata sehingga kuat tekan yang dihasilkan tidak maksimal.
- 4) Perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut terhadap penggunaan Abu Sekam Padi, agar didapatkan nilai presentase pemakaian yang optimal terhadap sifat mekanis pada beton.
- 5) Diharapkan untuk penelitian selanjutnya, perlu penggunaan bahan tambah kimia pada beton campuran Abu Sekam Padi, agar rasio semen tetap sesuai dengan komposisi beton normal. Karena dari referensi penelitian sebelumnya dapat terlihat bahwa sifat Abu Sekam Padi yaitu penyerap air yang sangat

tinggi, maka dari itu perlu ada bahan kimia atau tambahan lain guna mempertahankan kandungan air pada beton campuran Abu Sekam Padi agar kuat tekannya meningkat.

- 6) Diharapkan kepada penelitian selanjutnya agar mengetahui terlebih dahulu atau meneliti kandungan disetiap material campuran termasuk kandungan yang ada pada Abu Sekam Padi. Karena tidak semua tempat pengolahan padi memiliki kandungan kimia Abu Sekam Padi yang tinggi serta mengandung silika dan pozzolan yang menonjol.
- 7) Kandungan Abu Sekam Padi yang menonjol terhadap semen adalah silika, ada beberapa syarat sebelum menggunakan Abu Sekam Padi sebagai campuran semen yaitu kadar silika harus mencapai batas 70% dan juga Abu Sekam Padi tersebut harus benar – benar halus dan lolos saringan no.200.
- 8) Dalam penelitian selanjutnya diharapkan agar penelitian tentang pemanfaatan limbah Abu Sekam Padi dan limbah - limbah lainnya tidak terlalu fokus terhadap kuat tekannya saja, diharapkan agar meneliti pengujian yang bermanfaat seperti kuat tarik dan belah. Guna penelitian tentang limbah pada Abu Sekam Padi ini akan terus berkembang dan bermanfaat dilingkungan masyarakat.
- 9) Jumlah pembuangan limbah pertanian Abu Sekam Padi disetiap daerah yang penduduk hampir setengahnya berprofesi sebagai petani padi sangat bervariasi diindonesia, sehingga perlu ada penelitian lanjutan mengenai seberapa banyak penggunaan Abu Sekam Padi ini bisa dimanfaatkan.
- 10) Diharapkan kepada peneliti selanjutnya yang menggunakan atau memanfaatkan limbah apapun agar melakukannya secara serius, guna

menjadikan penelitian tersebut sebagai sumber ilmu terhadap pemanfaatan limbah untuk didaur ulang sebagai bahan tambah kontruksi yang ramah lingkungan, agar menjadikannya sebuah inovasi yang layak dipergunakan atau dimanfaatkan bagi setiap masyarakat, guna menjaga kelestarian lingkungan agar terhindar dari polusi dan *Global Roaming* yang mematikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ari Sri Wahyuni Dkk 2015. **Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Pada Bata Beton Ringan Foam Terhadap Kuat Tekan, Berat Jenis, Dan Daya Serap Air.**
- Anas Puri, 2008. **Penjelasan Tentang Sifat Abu Sekam Padi.**
- Asroni, 2010. **Penjelasan Tentang Sifat Pada Agregat Kasar.**
- Asroni, 2010. **Penjelasan Tentang Sifat Pada Agregat Kasar.**
- Aprianti Dkk, 2015. **Penjelasan Mengenai Zat – Zat Pada Semen Portland dan Dampak Penggunaan Semen.**
- Anas Puri, 2008. **Pengaruh Penggunaan Bahan Tambahan Abu Sekam Padi Terhadap Workabilitas Pada Beton.**
- ACI (*American Concrete Institute*). **Spesifikasi Bahan Tambah Pada Beton.**
- A.M.Neville. *properties of Concrete*. **Sifat Pada Pengujian Beton Keras.**
- Bakri Bakri, 2008. **Komponen Kimia Abu Sekam Padi Sebagai SCM Untuk Pembuatan Komposit Semen.**
- Dipohusodo, 1994. **Sifat Kuat Tekan Pada Beton biasa Dan Beton Tulangan Baja.**
- Danusaputro, 2008. **Pengelolaan Pada Limbah/Sampah.**
- Dimas Agus Sukarno, 2017. **Penjelasan Tentang Material Pada Agregat .**
- Elia Hunggurami Dkk, 2017. **Perbandingan Desain Campuran Beton Normal Menggunakan SNI 03-2834-2000 Dan SNI 7656:2012.**
- Faisal Estu Yulianto, 2015. **Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Pada Kuat Tekan Beton Campuran 1 pc : 2 ps : 3 kr.**

- Gunawan,2000. **Penjelasan Tentang Kelas dan Mutu Pada Beton Dan Penyelesaian Kontruksi Beton I.**
- Idharmahadi Adha, 2011. **Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Semen Pada Metoda Stabilitas Tanah.**
- Ir. Rony Ardiansyah, MT, IP-U. **Perbedaan Perbandingan Beton Karakteristik dan Beton Silinder.**
- Kamath, 1998. **Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Padi Menjadi Natrium Silikat.**
- Khairum Lakum, 2008. **Sifat Dan Zat – Zat Kimia Yang Terkandung Pada Abu Sekam Padi.**
- Lakum K, 2011. **Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Campuran Untuk Pengganti Semen.**
- Latief, 2009. **Proses Pembakaran Limbah Pertanian Abu Sekam Padi.**
- Mulyono (2005).**Penjelasan Tentang BeberapaJenisBeton Yang DipakaiDalamKonstruksiSuatuBangunan.**
- Modul Laborturium Universitas Bunghatta, 2016/2017.**Cara Pembuatan dan Pengujian Material Pembentuk Beton.**
- Marchin Afredo, 2012. **Studi Kuat Tekan Beton Normal Mutu Sedang Dengan Campuran Abu Sekam Padi (RHA) Dan Limbah Adukan Beton (CSW).**
- Nugraha dan Antoni, 2004. **Sifat Kimia Pozzolan dan Silika Pada Abu Sekam Padi.**
- Neville dan Brooks, 1987. **Sifat – Sifat serta Zat Kimia Yang Terkandung Dalam Semen Portland.**
- Purnomo, 2009. **Penjelasan Tentang Besarnya Kebutuhan Penggunaan Beton DiIndonesia.**
- PBI, 1971. **Peraturan Beton Indonesia.**

Ramos Pasaribu. **Analisis Kemampuan Beton Ringan Abu Sekam Padi.**

SNI 03-2834-1993, **Tata Cara Pembuatan Beton Rencana Campuran Beton Normal.**

SNI 03-2834-2000, **Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.**

SNI 03-6468-2000, **Standar Analisa Kuat Tekan Pada Pengujian Beton.**

SK SNI S-18-1990-03. **Spesifikasi Bahan Tambah Pada Beton.**

SNI03-1968-1990, **Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar.**

SNI 03-2847-2002, **Sifat Pada Faktor Air Semen Dan Pengujian Benda Uji silinder.**

SNI 1974:2011, **Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder.**

SNI1970:2008, **Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus.**

SNI 2493:2011, **Tata Cara Pembuatan Dan Perawatan Benda Uji beton.**

SK SNI-T-15-1991-03, **Berat Jenis Pada Beton.**

SNI 03 – 1750 – 1990, **Pengujian Material Agregat Kasar Dan Halus.**

SNI1974:2011, **Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder.**

SNI 03-2834-1993, **Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Agregat Halus.**

Tjokrodinuljo, 1996. **Sifat – Sifat serta Zat Kimia Yang Terkandung Dalam Semen Portland serta kelebihan dan kekurangan beton.**

Triastuti, Ananto Nugroho, 2017. **Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Sifat Mekanik Beton Busa Ringan.**

Wuryati Sameko dan Candra Rahmadiyanto, 2001. **Penjelasan Tentang Semen Portland.**