PENGARUH PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI TERHADAP WORKABILITAS, RESAPAN DAN KEKUATAN TEKAN BETON

Retno Trimurtiningrum
Dosen Prodi Teknik Sipil, Fak. Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
e-mail: retnotrimurti@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Semen adalah salah satu material utama penyusun beton yang mempunyai dampak negatif terhadap lingkungan. Produksi semen berkontribusi terhadap lepasnya gas emisi CO_2 pada atmosfer. Berbagai inovasi dilakukan untuk membuat beton lebih ramah lingkungan, dengan tujuan untuk mengurangi kebutuhan semen. Abu sekam padi adalah hasil olahan limbah pertanian padi yang mempunyai sifat pozzolan sehingga berpotensi sebagai alternatif bahan semen. Variasi prosentase abu sekam padi yang digunakan adalah sebesar 0%; 4%; 6%; 8% dan 10% terhadap berat semen untuk menggantikan proporsi semen dalam campuran beton. Hasil pengujian menunjukkan bahwa workabilitas berkurang dan nilai resapan cenderung meningkat seiring bertambahnya prosentase abu sekam padi pada campuran. Kuat tekan maksimum diperoleh campuran yang mengandung 8% abu sekam padi yaitu sebesar 25,03 MPa.

Kata kunci : abu sekam padi, workabilitas, resapan, kuat tekan

ABSTRACT

Cement is one of main ingredient of concrete, which has negative impact on the environment. Cement production contributes to the release of CO_2 emissions into the atmosphere. Various innovations were made to make concrete more environmentally friendly, with the aim of reducing the need for cement. Rice husk ash is the result of processed rice mill waste which has pozzolanic properties so that it can be used as alternative of cement material. Variation of rice husk ash are 0%, 4%, 6% 8% and 10% of the weight of cement which used to replace cement in the concrete mixture. The test results showed that the workability of concrete was reduced and the absorption values are tended to increase with the increase of rice husk ash in the mixture. The maximum compressive strength is 25.03 MPa is obtained by mixture with containing 8% of rice husk ash.

Keywords : rice husk ash, workability, absorption, compressive strength

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan material konstruksi yang sering digunakan karena mempunyai keunggulan antara lain : kekuatan tekan tinggi, bentuk dapat

mengikuti cetakan, tahan terhadap air dan api serta mempunyai biaya perawatan yang relatif murah. Produksi beton mencapai diperkirakan mencapai 5,3 milyar m^3 per tahun (Roskos, Cross, Berry, & Stephens, 2011) serta lebih dari 12 milyar ton material yang digunakan untuk produksi beton per tahunnya (Gao, Shen, Shen, Liu, & Chen, 2016).

Semen adalah material utama penyusun beton yang mempunyai fungsi sebagai bahan pengikat dalam campuran beton. Meningkatnya produksi beton berakibat pula pada peningkatan produksi semen. Dalam proses produksinya, semen mempunyai dampak yang kurang baik terhadap lingkungan. Produksi semen memerlukan sumber energi yang tidak dapat diperbaharui dalam jumlah yang cukup besar. Selain itu, produksi semen diperkirakan berkontribusi sebanyak 5-6% dalam melepaskan gas emisi CO_2 di udara (Rodrigues&Joekes, 2010 dalam Potgieter, 2012). Inovasi dalam campuran beton yang lebih ramah lingkungan sudah mulai dilakukan. Penelitian mengenai bahan alternatif pengganti semen terus dilakukan dengan tujuan mengurangi jumlah semen dalam campuran beton.

Abu sekam padi didapatkan dari hasil pembakaran limbah sekam pertanian padi yang mempunyai kandungan silika mencapai 87%-97% dari berat kondisi kering (Handayani, Nurjanah, & Rengga, 2014). Abu sekam padi termasuk jenis material bersifat pozolan yang dapat bermanfaat untuk meningkatkan sifat-sifat beton. Material tersebut sangat berlimpah di Indonesia karena Indonesia termasuk negara dengan hasil padi yang besar dimana jumlah produksi mencapai kurang lebih 54 juta ton (Bhandari & Gaese, 2008). Pemanfaatan sekam padi dapat mengurangi limbah hasil penggilingan padi.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pengaruh pemanfaatan bahan material abu sekam untuk bahan alternatif semen terhadap sifat fisik dan mekanik beton, yaitu workabilitas, kuat tekan, dan resapan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Abu Sekam Padi

Sekam padi diperoleh dari limbah hasil pertanian padi dimana jumlahnya diperkirakan mencapai 20% dari 649,7 juta ton produksi beras per tahun di seluruh dunia (Habeeb & Mahmud, 2010).

Gambar. 1
Limbah Sekam Padi
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2020

Abu sekam padi merupakan material yang memiliki sifat pozolan sehingga dapat menghasilkan senyawa yang bersifat seperti semen. Material pozolan merupakan material yang mempunyai kandungan silika atau silika alumina tinggi serta dapat bereaksi secara kimiawi dengan $Ca(OH)_2$ dan menghasilkan senyawa yang bersifat seperti semen. Abu sekam padi yang telah ditumbuk sampai ukuran partikel tertentu dapat mempengaruhi kemampuan workabilitas dan kuat tekan beton (Habeeb & Mahmud, 2010).

Gambar. 2
Hasil Pembakaran Sekam Padi
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2020

Gautam, el al (2019) melakukan penelitian terhadap penggunaan abu sekam padi dengan meninjau kuat tarik serta kuat tekan beton. Abu sekam yang dimanfaatkan berasal dari penggilingan padi KRBL Ghaziabad dengan variasi 0%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dan 15%. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kuat tekan maupun kuat tarik beton dengan pesentase optimum sebesar 7,5%.

2.2. Slump Beton

Tes slump beton dilaksanakan untuk mendapatkan pengaruh pemanfaatan abu sekam padi terhadap workabilitas beton. Workabilitas beton adalah kemudahan beton untuk dikerjakan atau dipadatkan. Tinggi slump beton dapat dihitung berdasarkan SNI 1792:2008, sesuai persamaan berikut ini.

$$\text{Tinggi slump (cm)} = H_{\text{mula-mula}}\ \text{(cm)} - H_{\text{akhir}}\ \text{(cm)}$$

2.3. Resapan

Pengujian resapan beton bertujuan untuk mendapatkan pengaruh penggunaan abu sekam padi terhadap kemampuan resapan beton. Nilai resapan menunjukkan prosentase air yang masuk ke dalam pori-pori beton setelah beton direndam selama 24 jam. Perhitungan resapan beton dilakukan berdasarkan ASTM C642-97, sesuai dengan persamaan di bawah ini.

$$\text{Resapan} = \frac{m_b - m_k}{m_k} x100\%$$

Keterangan :

m_b = berat kondisi *saturated surface dry* [gram]

m_k = berat kondisi kering oven [gram]

2.4. Kuat Tekan

Uji kuat tekan beton dilaksanakan untuk mendapatkan pengaruh abu sekam padi terhadap mutu tekan beton. Kekuatan tekan beton dihitung melalui rasio antara beban maksimal yang mampu diterima terhadap luasan penampang silinder. Nilai kuat tekan beton dihitung berdasarkan SNI 03-1974-1990, sesuai dengan persamaan berikut.

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Keterangan :

f'c = kekuatan tekan benda uji beton (satuan MPa)

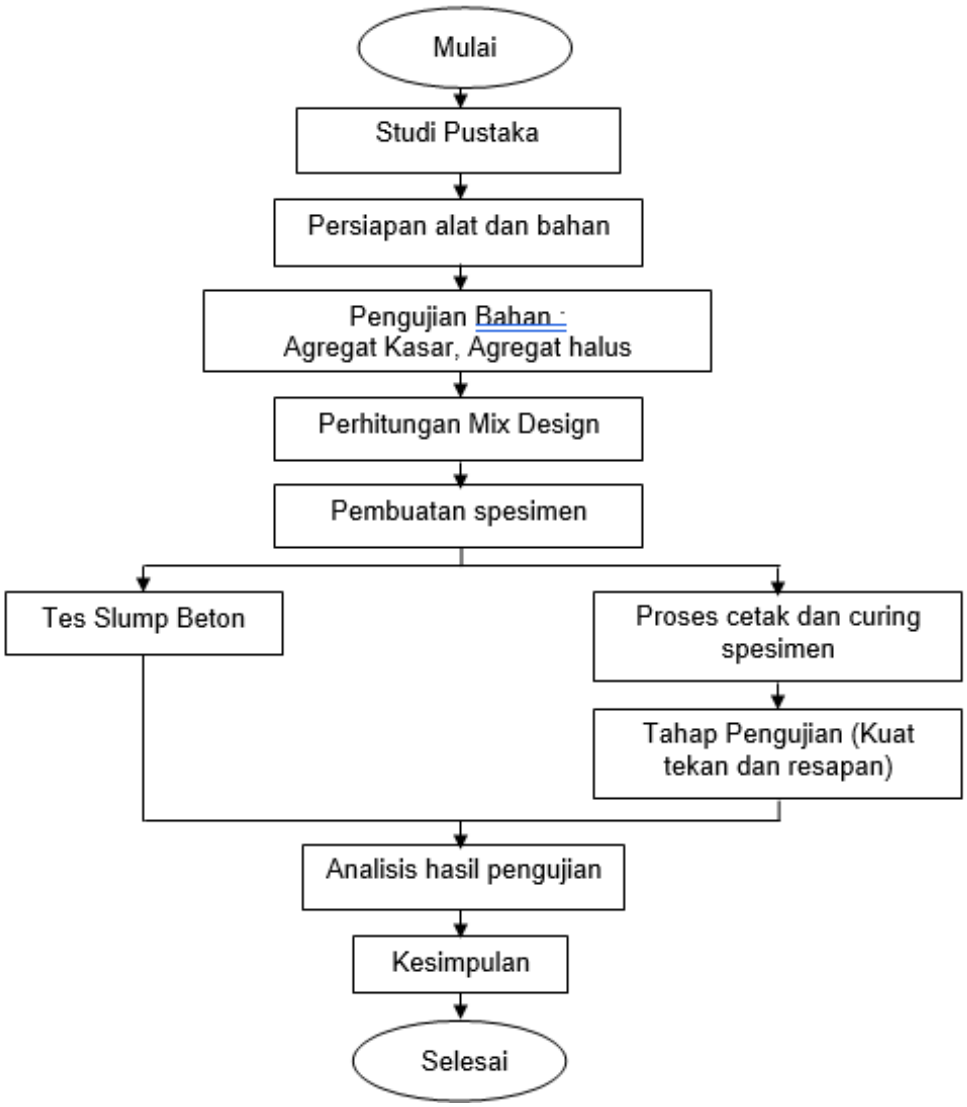
P = gaya maksimal (satuan N)

A = luas penampang silinder (satuan mm^2)

3. METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian

Gambar 3 menunjukkan tahapan dari penelitian yang dilaksanakan.



Gambar. 3
Abu Sekam Padi yang Telah Disaring pada Ayakan No. 100

Sumber: Hasil analisis, 2020

3.2. Material

Abu Sekam Padi

Abu sekam padi pada penelitian ini berasal dari Kecamatan Banyuates, Kabupaten Sampang. Untuk mendapatkan abu sekam padi, terlebih dahulu limbah sekam padi dibakar selama kurang lebih 4 jam, kemudian dihaluskan dengan ditumbuk serta diayak menggunakan saringan ayakan no. 100. Gambar 3 dan 4 menunjukkan proses pembakaran sekam padi dan hasil abu sekam padi setelah dihaluskan.

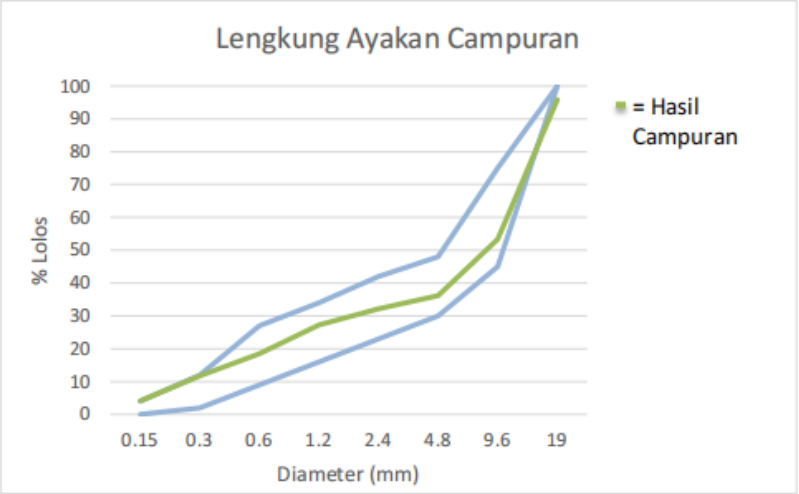
Gambar. 4
Proses Pembakaran Sekam Padi
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2020

Gambar. 5
Abu Sekam Padi yang Telah Disaring pada Ayakan No. 100
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2020

Agregat

Agregat halus berasal dari daerah lumajang dan termasuk dalam klasifikasi zona 3. Agregat kasar menggunakan batu pecah berdiameter maksimum 40 mm. Proporsi agregat halus dan agregat kasar dalam

penelitian ini adalah sebesar 35% untuk agregat halus dan 65% untuk agregat kasar. Gambar 5 menunjukkan hasil Analisa gradasi agregat campuran.



Gambar. 5
Gradasi Campuran Agregat
Sumber:Hasil analisis, 2020

3.3. Proporsi Material dan Metode Pengujian Beton

Variasi prosentasi abu sekam pada penelitian ini adalah sebesar 0% (sebagai benda uji kontrol), 4%, 6%, 8%, dan 10% dari berat semen. Abu sekam tersebut selanjutnya menggantikan sebagian proporsi semen yang terdapat dalam campuran. Benda uji untuk kuat tekan adalah silinder berukuran 15/30 cm sedangkan untuk pengujian resapan menggunakan silider berukuran 10/20 cm. Perhitungan mix design atau proporsi dari material penyusun beton menggunakan metode DOE. Proporsi dari masing-masing material penyusun beton per m^3 sesuai pada tabel 1.

Tabel 1.
Proporsi material penyusun beton

Variasi	Pasir (kg/m^3)	Batu Pecah (kg/m^3)	Semen (kg/m^3)	Abu Sekam (kg/m^3)	Air (kg/m^3)
0%	626,91	1126,14	342,59	0	204,35
4%	626,91	1126,14	328,89	13,70	204,35
6%	626,91	1126,14	322,03	20,56	204,35
8%	626,91	1126,14	315,18	27,41	204,35
10%	626,91	1126,14	308,33	34,26	204,35

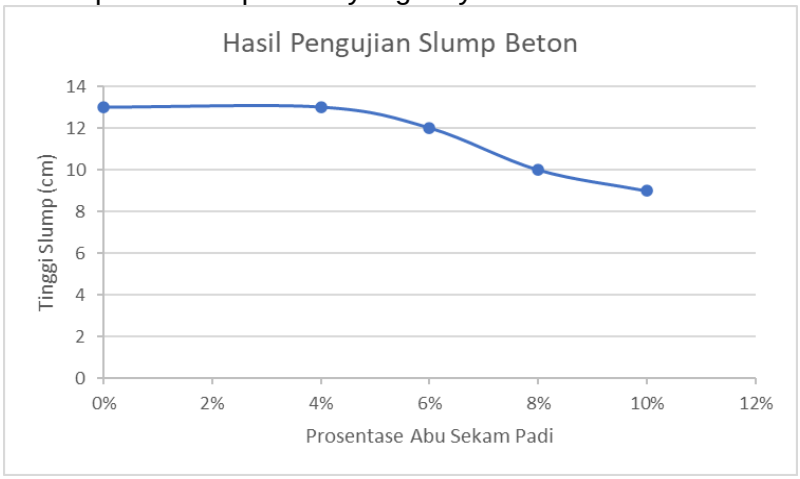
Sumber: Hasil perhitungan, 2020

Pengujian tes slump beton menggunakan kerucut Abrams dan dilaksanakan sesuai dengan SNI 1792:2008. Sedangkan, prosedur uji kuat tekan beton berdasarkan SNI 03-1974-1990.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Slump Beton

Pengujian slump beton ini bertujuan untuk mengetahui tingkat workabilitas beton. Pengujian ini merupakan pengujian beton dalam kondisi segar, dimana nilai slump yang tinggi menunjukkan tingkat workabilitas beton yang tinggi pula. Gambar 6 menunjukkan pengaruh penggunaan abu sekam terhadap nilai slump beton yang dinyatakan dalam satuan cm.



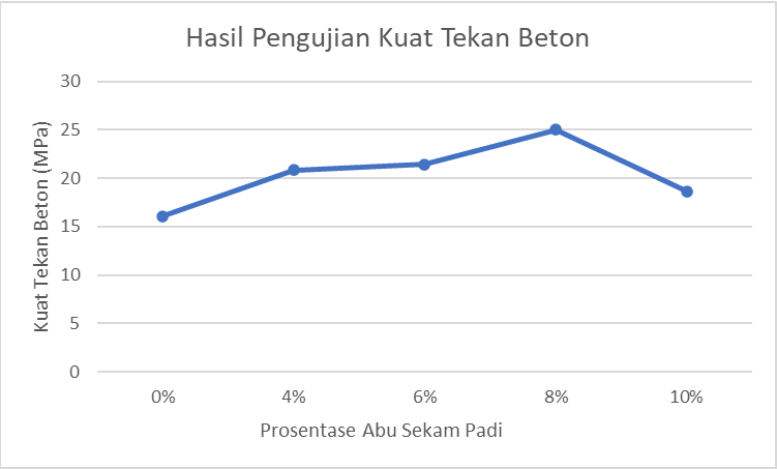
Gambar. 6
Pengaruh abu sekam padi padi terhadap nilai slump beton
Sumber: Hasil analisis, 2020

Grafik pada gambar 6 menunjukkan bahwa semakin besar prosentase abu sekam pada dalam campuran beton, semakin kecil nilai

slump pada kondisi beton segar. Hal tersebut menunjukkan bahwa abu sekam padi mempengaruhi tingkat workabilitas dari campuran beton kondisi segar. Semakin banyak abu sekam padi dalam campuran menurunkan tingkat workabilitas beton. Hal tersebut dikarenakan abu sekam padi cenderung menyerap air (Saloma, Hanafiah, & Setiawan, 2018).Kebutuhan air meningkat seiring dengan bertambahnya prosentase abu sekam padi (Srinivasreddy, McCarthy, & Lume, 2013).

4.2. Pengujian Kuat Tekan Beton

Gambar 7 menunjukkan pengaruh penggunaan abu sekam padi terhadap kuat beton saat 28 hari.



Gambar. 7
Pengaruh abu sekam padi padi terhadap kuat tekan beton
Sumber: Hasil analisis, 2020

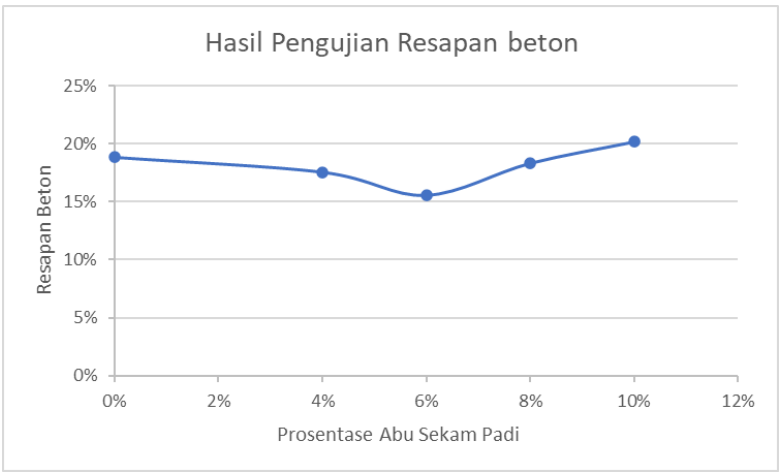
Gambar 7 menunjukkan adanya pemanfaatan abu sekam padi pada kekuatan tekan beton. Pada grafik terlihat adanya peningkatan kuat tekan seiring bertambahnya jumlah abu sekam padi yang terdapat pada campuran beton. Peningkatan kuat tekan beton terlihat pada variasi prosentase abu sekam padi sebanyak 4%, 6% dan 8%. Kuat tekan tertinggi diperoleh beton dengan prosentase abu sekam padi sebanyak 8% yaitu 25,03 MPa. Grafik kurva terlihat menurun pada beton dengan variasi abu sekam sebanyak 10%. Kuat tekan pada campuran 10% abu sekam padi adalah sebesar 18,67 MPa. Hasil kuat tekan tersebut masih lebih tinggi jika dibandingkan kuat tekan beton kontrol sebesar 16,09 MPa.

Peningkatan kekuatan tekan terjadi karena silika yang terkandung dalam abu sekam padi bereaksi dengan hasil samping proses hidrasi semen yaitu $Ca(OH)_2$ membentuk gel C-S-H baru dan bersifat seperti semen.Gel C-S-H

baru yang terbentuk dapat mengisi celah yang terdapat pada agregat sehingga membuat beton lebih padat (Raharja, As'ad, & Sunarmasto, 2013). Penurunan kuat tekan terjadi karena kandungan abu sekam padi melebihi kandungan kapur bebas $Ca(OH)_2$ sehingga tidak membentuk C-S-H baru dan hanya berperan sebagai *filler*.

4.3. Pengujian Resapan Beton

Pengaruh pemanfaatan abu sekam padi terhadap resapan beton ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar. 8
Pengaruh abu sekam padi padi terhadap resapan beton
Sumber: Hasil analisis, 2020

Gambar 8 menunjukkan adanya perubahan nilai resapan beton terhadap prosentase abu sekam padi. Nilai resapan beton tertinggi diperoleh campuran yang mengandung 10% abu sekam padi yaitu sebesar 20,183%. Semakin besar prosentase abu sekam padi, cenderung meningkatkan nilai resapan beton. Hal tersebut dikarenakan abu sekam padi mempunyai sifat cenderung menyerap air (Saloma, Hanafiah, & Setiawan, 2018).

5. KESIMPULAN

Abu sekam padi mempunyai pengaruh terhadap nilai slump, kuat tekan dan resapan beton. Semakin tinggi prosentase abu sekam padi pada campuran dapat menurunkan nilai slump yang berakibat pada turunnya tingkat workabilitas pada beton. Hal tersebut dikarenakan material abu sekam padi yang cenderung menyerap air sehingga beton yang mempunyai

kadar abu sekam padi lebih tinggi membutuhkan banyak air dalam campurannya.

Berdasarkan pengujian, abu sekam padi berpengaruh pada peningkatan kuat tekan. Kuat tekan optimum diperoleh campuran dengan prosentase abu sekam padi sebesar 8% yaitu 25,03 MPa dan mengalami peningkatan sebesar 55% terhadap kuat tekan beton normalnya. Peningkatan tersebut terjadi karena abu sekam padi mempunyai sifat pozzolan, sehingga dapat bereaksi dengan $Ca(OH)_2$ dalam campuran dan menghasilkan sifat seperti semen.

Abu sekam padi cenderung meningkatkan nilai resapan beton. Nilai resapan beton mengalami peningkatan pada campuran yang mempunyai kandungan abu sekam padi lebih banyak. Hal tersebut dikarenakan abu sekam mempunyai sifat menyerap air.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM International (2013). ASTM C642-13, Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete. West Conshohocken, PA : ASTM International.

Badan Standardisasi Nasional (2008). SNI 1972-2008 : Cara Uji Slump Beton. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.

Badan Standardisasi Nasional (1990). SNI 03-1974-1990 : Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.

Bhandari, R., & Gaese, H. (2008). Evaluation of Box Type Paddy Dryers in South Sumatra, Indonesia. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal, 1-16.

Gao, T., Shen, L., Shen, M., Liu, L., & Chen, F. (2016). Analysis of material flow and consumption in cement production process. Journal of Cleaner Production, 553-565.

Gautam, A., Batra, R., & Singh, N. (2019). A Study on Use of Rice Husk Ash in Concrete. Engineering Heritage Journal (GWK), 01-04.

Habeeb, G. A., & Mahmud, H. B. (2010). Study on Properties of Rice Husk Ash and Its Use as Cement Replaacement Material. Materials Research, 185-190.

Handayani, P. A., Nurjanah, E., & Rengga, W. P. (2014). Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Silika Gel. Jurnal Bahan Alam Terbarukan, 55-59.

Potgieter, J. H. (2012). An Overview of Cement production: How “green” and sustainable is the industry? Environmental Management and Sustainable Development, 14-37.

Raharja, S., As'ad, S., & Sunarmasto. (2013). Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi. Matriks Teknik Sipil, 503-510.

Roskos, C., Cross, D., Berry, M., & Stephens, J. (2011). Identification and Verification of Self-Cementing Fly Ash Binders "Green" Concrete. 2011 World of Coal Ash (WOCA) Conferences (pp. 1-16). Denver, CO, USA: University of Kentucky.

Saloma, Hanafiah, & Setiawan, N. (2018). The Effect of w/c and Rice Husk Ash (RHA) on Mechanical Properties of Self-Compacting Concrete (scc). International Journal of Civil Engineering and Technology, 957-967.

Srinivasreddy, A. B., McCarthy, T., & Lume, E. (2013). Effect of rice husk ash on workability and strength of concrete. Concrete 2013: 26th Biennial National Conference of the Concrete Institute of Australia (pp. 1-10). Gold Coast, QLD, Australia: Concrete Institute of Australia.