

PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH SISA PENYARINGAN MINYAK KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON

Muhammad Gala Garcya, Zulfikar Djauhari, Alex Kurniawandy
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya J. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293
Email: gala.garcya@student.unri.ac.id

ABSTRACT

The research aims to obtain the characteristic of concrete using *Spent Bleaching Earth* (SBE) as substitute material on normal concrete. It is focused on compressive strength, setting time, and flexure strength. The percentage of SBE it used are 0%, 2%, and 4% of the cement weight. The result show SBE is not suitable to be a cement replacement because it show the decrease of compressive and flexure strength. But the setting time on SBE is slower than 0% SBE substitution and need more time to harden than normal concrete.

Keywords : Spent Bleaching Earth, setting time, compressive strength, flexure strength

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri minyak goreng sawit (MGS) di Indonesia selalu mengalami peningkatan dari tahun ke tahunnya dikarenakan konsumsi minyak goreng yang juga meningkat setiap tahunnya. Sehingga dari peningkatan produksi ini menyebabkan penambahan limbah yang semakin banyak. Pada 2016 tercatat produksi CPO sebesar 31,5 juta ton. Peningkatan jumlah produksi ini tentunya berpengaruh dengan peningkatan hasil buangan atau limbah yang dihasilkan dari kegiatan produksi. Jumlah limbah terbesar yang dihasilkan oleh industri minyak goreng adalah limbah padat *Spent Bleaching Earth* (SBE).

Bleaching Earth merupakan salah satu bahan yang digunakan dalam proses pemurnian minyak goreng kelapa sawit. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi jumlah limbah padat *Spent Bleaching Earth* ini adalah dengan menjadikannya sebagai bahan tambah dalam campuran beton.

Pemanfaatan limbah *Spent Bleaching Earth* (SBE) sebagai bahan dasar pembuatan beton memiliki beberapa kelebihan antara lain dikarenakan karakteristik *Spent Bleaching Earth* (SBE)

ini dapat dimanfaatkan sebagai filler karena butiran limbah ini lolos saringan No.200 yang mana dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengisi ruang pori dan mengurangi jumlah semen yang digunakan karena SBE termasuk material pozzolan. Selain itu, dapat memanfaatkan limbah yang dapat mengurangi pencemaran terhadap lingkungan.

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat bahwa limbah SBE adalah salah satu solusi untuk memanfaatkan limbah untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Material yang digunakan adalah Agregat kasar yang digunakan berasal dari Bangkinang, Kabupaten Kampar, Riau. Agregat halus yang digunakan berasal dari Lubuk Siam, Teratak Buluh, Kabupaten Kampar, Riau. Semen yang digunakan adalah semen PCC dari PT. Semen Padang dan bahan additive yang digunakan adalah *Spent Bleaching Earth* (SBE). Adapun jenis pemeriksaan yang dilakukan tertera pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Pengujian Material

No	Jenis Pemeriksaan	Standar
1	Kadar lumpur (%)	ASTM C-142
2	Berat Jenis (gr/cm ³)	SNI 03-1969-1990 dan SNI 03-1971-1990

3	Kadar Air (%)	SNI 03-1971-1990
4	Modulus Kehalusan	SNI 03-1968-1990
5	Berat Volume (gr/cm ³)	SNI 03-4804-1998
6	Ketahanan Aus (%)	SNI 03-2417-1991
7	Kandungan Organik	SNI 03-2816-1992

Sumber : *Standar Nasional Indonesia (SNI)*

Penelitian kimia dari *Spent Bleaching Earth* di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Riau dapat dilihat pada Tabel 2 dan untuk mengetahui sifat fisik dan mekanis *Spent Bleaching Earth* (SBE) dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Riau.

Tabel 2. Pengujian Material	
Komposisi	Kandungan
SiO ₂ , %	46,483
Al ₂ O ₃ , %	10,533
CaO, %	11,894
MgO, %	4,615
SO ₃ , %	3,144

Sumber: *Laboratorium Teknik Kimia Universitas Riau*

Desain campuran (mix design) beton pada penelitian ini mengikuti SNI 03-2834-1993 yang mengadopsi metode ACI 211.1-9 : Standard Practice for Selecting Proportions for Normal , Heavyweight , and Mass Concrete. Mutu beton yang direncanakan pada penelitian ini adalah beton dengan kuat tekan rencana $f'c$ 20 MPa. Penelitian ini menggunakan substitusi SBE 2% dan 4% dari berat semen.

Komposisi campuran yang didapat tertera pada berikut ini.

Semen	: 359,44 kg/m ³
Air	: 192,62 kg/m ³
Agregat Kasar	: 1001,46 kg/m ³
Agregat Halus	: 728,90 kg/m ³
SBE 2%	: 7,189 kg/m ³
SBE 4%	: 14,378 kg/m ³

2. METODE PENELITIAN

2.1 Benda Uji

Perencanaan jumlah benda uji yang akan dibuat pada penelitian ini 36 benda uji. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm, tinggi 30 cm sebanyak 27 sampel yang digunakan untuk pengujian kuat tekan dan berbentuk balok 60 x 15 x 15 cm sebanyak 9 sampel digunakan untuk pengujian lentur. Selanjutnya benda uji sebanyak 6 sampel digunakan untuk pengujian waktu ikat.

2.2 Pengujian Beton

Pengujian sifat mekanis beton pada penelitian ini berupa pengujian tekan dengan umur perawatan 28, 56, dan 91 hari. Pengujian kuat tekan dilakukan berdasarkan SNI 03-1974-1990.

Pengujian lentur pada penelitian dilakukan pada saat umur beton mencapai 28 Hari. Pengujian Kuat Lentur dilakukan berdasarkan SNI 03-4431-1997.

Pengujian waktu ikat semen dilakukan terhitung dari mulai semen bereaksi dengan air dan menjadi pasta semen hingga pasta semen cukup kaku untuk menahan tekanan. Pengujian waktu ikat semen mengacu pada SNI 15-2049-2004.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dapat dibahas meliputi hasil pengujian karakteristik material, hasil pengujian tekan beton, pengujian lentur, dan pengujian waktu ikat semen.

3.1 Hasil Pengujian Karakteristik Material

Pengujian Karakteristik material menghasilkan data – data yang digunakan dalam perencanaan campuran (mix design) beton. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pemeriksaan Agregat kasar dan Agregat Halus

Jenis Pemeriksaan	Hasil Agregat Kasar	Hasil Agregat Halus	Standar Spesifikasi
Kadar Lumpur (%)	-	1,54	<5
Berat Jenis (gr/cm ³)			
a. <i>Apparent Specific Gravity</i>			2,58 – 2,83
b. <i>Bulk Specific Gravity on Dry</i>	2,66	2,65	2,58 – 2,83
c. <i>Bulk Specific Gravity on SSD</i>	2,56	2,59	2,58 – 2,83
d. Prosentase Absorpsi Air (%)	2,22	1,42	2 – 7
Kadar Air (%)	1,19	2,6	3 – 5
Modulus Kehalusan	4,16	2,68	1,5 – 3,8
Berat Volume			
a) Kondisi Padat	1,59	1,68	>1,2
b) Kondisi Gembur	1,45	1,51	>1,2
Kadar Organik	-	No. 2	Maks. No.3
Keausan (%)	21,72	< 40%	-

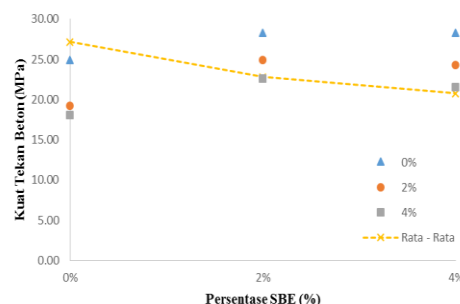
3.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton tergantung pada sifat – sifat bahan dasar material yang tersusun, nilai perbandingan bahan, cara pengadukan dan pemadatan, serta cara perawatan selama proses pengerasan beton. Beton memiliki nilai tekan yang tinggi dibandingkan material baja, sehingga nilai tekan beton sangat mempengaruhi mutu beton untuk menahan gaya tekan pada konstruksi bangunan.

Pengujian kuat tekan beton dilakukan saat benda uji berumur 28 hari dengan variasi substitusi SBE sebanyak 0%, 2%, dan 4% dari berat semen.

Tabel 4. Kuat Tekan beton dengan umur perawatan 28 hari

Kode	Variasi SBE (%)	f'_c rerata (MPa)	Kenaikan (%)
BN	0	27,16	0
BLS-2	2	22,82	-15,98
BLS-4	4	20,75	-23,60



Gambar 2. Grafik Kuat Tekan terhadap Variasi Campuran SBE (%)

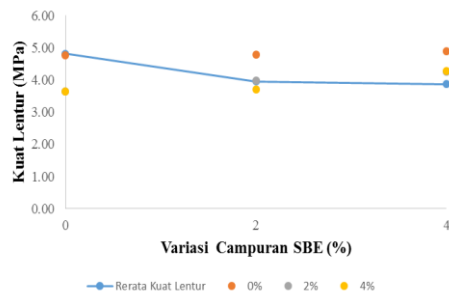
Dari Gambar 2 terlihat grafik menunjukkan penurunan nilai kuat tekan sebesar 15,98 % seiring penambahan SBE dan pengurangan semen. Hal ini mengindikasikan bahwa Limbah *Spent Bleaching Earth* (SBE) belum aktif dalam reaksi hidrasi semen pada umur 28 hari. Sehingga perlu dilakukan perawatan beton hingga lebih dari 28 hari.

3.3 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton

Pengujian kuat lentur beton dilakukan pada saat umur beton mencapai 28 hari. Benda uji yang digunakan adalah benda uji berbentuk balok yang memiliki ukuran 60x15x15 cm. Hasil uji kuat lentur beton dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 4.15.

Tabel 5. Kuat Lentur beton

Kode	Variasi SBE %	Fr rerata (MPa)	Kenaikan (%)
BN	0	4,817	0
BLS-2	2	3,955	-17,88
BLS-4	4	3,876	-19,53



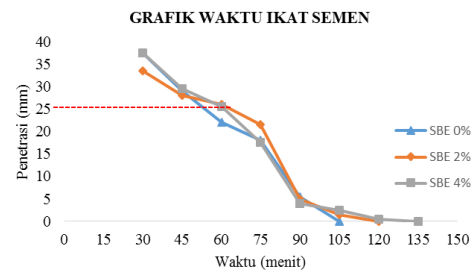
Gambar 3. Grafik kuat lentur beton pada umur 28 hari

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai kuat lentur beton tanpa campuran SBE sebesar 4,817 MPa. Sedangkan pada campuran 2% SBE diperoleh nilai kuat lentur sebesar 3,955 MPa. Penurunan nilai kuat lentur terendah pada campuran 4 % SBE sebesar 3,876 MPa. Penurunan ini terjadi seiring bertambah SBE dan berkurangnya jumlah semen yang digunakan dalam campuran beton.

3.4 Hasil Pengujian Konsistensi Normal Semen

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah air yang diperlukan untuk pengujian waktu ikat semen PCC dan bahan campuran *Spent Bleaching Earth* (SBE). Dari hasil penelitian didapat nilai jumlah air pada semen PCC untuk pengujian konsistensi normal adalah 26,154% (170 ml) dengan penetrasi 10 mm. Sedangkan campuran Semen PCC dan 2% campuran SBE dari berat semen diperoleh jumlah air dalam pengujian konsistensi normal sebesar 27,077% (176 ml) dengan penetrasi 10 mm dan campuran Semen PCC dan 4% campuran SBE dari berat semen diperoleh jumlah air dalam pengujian konsistensi normal sebesar 27,385% (178 ml) dengan penetrasi 10 mm. Nilai konsistensi ini didapat apabila jarum penetrasi jarum berada pada angka 10 ± 1 mm.

3.5 Hasil Pengujian Waktu Ikat Semen



Gambar 4. Grafik Waktu Ikat Semen

Pada Gambar 4. dapat disimpulkan untuk SBE 0% waktu pengikatan awalnya dengan cara interpolasi di penetrasi 25 ± 1 mm. Dari dua percobaan waktu ikat awal (initial setting) rata – rata yaitu 53,57 menit. Untuk waktu akhirnya (final setting) adalah 105 menit. Untuk SBE 2% waktu pengikatan awalnya dengan cara interpolasi di penetrasi 25 ± 1 mm. Dari dua percobaan waktu ikat awal (initial setting) rata – rata yaitu 63,33 menit. Untuk waktu akhirnya (final setting) adalah 120 menit. Sedangkan untuk SBE 4% waktu pengikatan awalnya dengan cara interpolasi di penetrasi 25 ± 1 mm. Dari dua percobaan waktu ikat awal (initial setting) rata – rata yaitu 60,94 menit. Untuk waktu akhirnya (final setting) adalah 135 menit.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang dilakukan terhadap beton pada penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1 Berdasarkan hasil uji waktu ikat semen dengan alat Vicat terhadap semen dengan campuran 0% SBE diperoleh waktu ikat awal sebesar 53,57 menit dan waktu akhirnya yaitu 105 menit. Untuk semen PCC dengan substitusi semen dan SBE

sebesar 2% diperoleh waktu ikat awal yaitu 63,33 menit dan waktu ikat akhir yaitu 120 menit. Dan untuk semen PCC dengan substitusi semen dan SBE sebesar 4% diperoleh waktu ikat awal yaitu 60,94 menit dan waktu ikat akhir yaitu 135 menit.

2 Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari dengan persentase campuran SBE 0,2 dan 4% dari berat semen, diperoleh kuat tekan tertinggi pada campuran 2% SBE dibandingkan beton normal

3 Berdasarkan hasil pengujian terjadi penurunan kuat lentur beton seiring penambahan SBE dan pengurangan jumlah campuran semen pada beton

4.2 Saran

Berdasarkan hasil pengalaman dalam melakukan penelitian di laboratorium, dapat dikemukakan saran yang mungkin dapat dipergunakan untuk penelitian lanjutan:

1 Perlu adanya penelitian lanjutan terhadap umur perawatan beton lebih dari 91 hari, dikarenakan untuk membuktikan apakah ada kenaikan atau penurunan kuat tekan dibandingkan beton normal.

2 Perlu adanya penelitian penggunaan persentase SBE lebih dari 4%

5. DAFTAR PUSTAKA

American Standard Test Materials (ASTM). 1994. *Annual books of ASTM Standards*. Philadelphia: ASTM.

Firnanda, Azmi. 2013. *Kuat Tekan Beton dan Waktu Ikat Semen Portland Komposit (PCC)*. Universitas Riau

Istighfar, Irfan. 2014. *Analisa Perbandingan Kuat Tekan Beton Semen PCC dan Semen Tipe 1 Terhadap Pemakaian Sikament*

NN. Skripsi Jurusan Teknik Sipil. Pekanbaru: Universitas Riau

Kheang LS, Foon CS, May CY, Ngan MA. *A study of residual oils recovered from Spent Bleaching Earth: their characteristics and applications*. Am J Appl Sci. 2006;3(10):2063–7.

Mulyono, Tri. 2003. *Teknologi Beton*. Andi offset. Yogyakarta.

Oktaviani, Revina. 2016. *Penggunaan Bubuk Kulit Kerang Darah dan Lokan Sebagai Bahan Pengganti Semen*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil. Pekanbaru: Universitas Riau

PBBI NI-2.1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*. Bandung

Prokopov T, Mechenov G. *Utilization of Spent Bleaching Earth from vegetable oil processing*. Ukr food J. National University of food technologies, Національний університет харчових технологій; 2013;2(Issue 4):489–98.

Romansyah J. *Peningkatan Mutu Paving Block Berbasis Limbah Padat Spent Bleaching Earth (Sbe) Dengan Penambahan Abu Sekam Padi*. 2015;

SNI 03-1968-1990. *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Bandung: Badan Standar Nasional.

SNI 03-1969-1990. *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Bandung: Badan Standar Nasional.

SNI 03-1970-1990. *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Bandung: Badan Standar Nasional.

- SNI 03-1971-1990.** *Metode Pengujian Kadar Air Agregat.* Bandung: Badan Standar Nasional.
- SNI 03-1972-1990.** *Metode Pengujian Slump Beton.* Bandung: Badan Standar Nasional.
- SNI 03-1974-1990.** *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.* Bandung: Badan Standar Nasional.
- SNI 03-2417-1991.** *Metode Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles.* Bandung: Badan Standar Nasional.
- SNI 03-2816-1992.** *Metode Pengujian Kotoran Organik Dalam Pasir Untuk Campuran Mortar Atau Beton.* Bandung: Badan Standar Nasional.
- SNI 03-2847-2002.** *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung.* Bandung: Badan Standar Nasional.
- SNI 03-4804-1998.** *Metode Pengujian Bobot Isi Dan Rongga Udara Dalam Agregat.* Bandung: Badan Standar Nasional.
- SNI 15-2049-2004.** *Semen Portland.* Bandung: Badan Standar Nasional.
- SNI 15-7064-2004.** *Semen Portland Komposit.* Bandung: Badan Standar Nasional.
- Tee CK.** *Performance of Spent Bleaching Earth as Cement Replacement in Concrete.* Thesis. Faculty of Civil Engineering and Earth Resources, University Malaysia Pahang. Malaysia; 2010.
- Tjokrodimuljo, K.** 1997. *Teknologi Beton.* Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.