

## Pengaruh Limbah *Phospo Gypsum* sebagai Bahan Pengganti Semen terhadap Uji *Setting Time*

Kurniawan Aji Sasono<sup>1\*</sup>, Moch. Luqman Ashari<sup>2</sup>, Ridho Bayuaji<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, <sup>2</sup>Program Studi Teknik keselamatan dan kesehatan kerja Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

<sup>3</sup>Program Studi Diploma Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya 6011

\*E-mail: [kurniawanajisasono08@gmail.com](mailto:kurniawanajisasono08@gmail.com)

### Abstrak

Limbah *phospo gypsum* adalah limbah dari hasil proses produksi pembuatan asam fosfat. Asam fosfat terbentuk karena proses asam sulfat di kontakkan dengan batuan *phospat* yang menghasilkan limbah berupa *phospo gypsum*. Limbah *gypsum* menurut lampiran PP 101 tahun 2014 adalah termasuk limbah B3 sumber spesifik khusus kategori bahaya 2 dengan kode limbah B414. sehingga perlu adanya pengelolaan limbah B3 mengingat limbah tersebut merupakan limbah yang berbahaya. Pengujian kualitas dan kelayakan bahan limbah *phospo gypsum* yang akan digunakan sebagai bahan bangunan dapat dilakukan dengan pengujian *setting time*. Pengujian *setting time* dilakukan dengan menggunakan jarum vicat. *Setting time* terdiri dari *setting time* awal dan *setting time* akhir. Penelitian ini menggunakan 5 variabel yaitu menggunakan semen, air dan limbah *phospo gypsum*, dengan prosentase limbah *phospo gypsum* sebesar 0%; 5%; 10%; 15%; dan 20%. Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan didapatkan nilai uji *setting time* awal sebagai berikut 63,46 menit, 30 menit, 30 menit, 45 menit, dan 69 menit dan akhir sebagai berikut 120 menit, 120 menit, 120 menit 135 menit dan 150 menit. Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan mengenai pengaruh limbah *phospo gypsum* sebagai bahan pengganti semen terhadap nilai *setting time* dapat disimpulkan bahwa prosentase 5%, 10%, dan 15% dapat mempercepat *setting time* pada semen.

**Keyword:** limbah *phospo gypsum*, *setting time* awal, *setting time* akhir

### 1. PENDAHULUAN

Limbah *phospo gypsum* adalah limbah dari hasil proses produksi pembuatan asam fosfat. Asam fosfat terbentuk karena proses asam sulfat di kontakkan dengan batuan *phospat* yang menghasilkan limbah berupa *phospo gypsum*. Limbah *phospo gypsum* yang dihasilkan oleh preoses produksi dengan jumlah banyak akan diolah kembali sebelum dijadikan bahan baku semen dengan proses purifikasi dan menghasilkan produk samping berupa purified gypsum. Secara fisik limbah *phospo gypsum* berupa serbuk berwarna coklat yang dapat menimbulkan pencemaran udara apabila tidak dilakukan pengolahan atau pemanfaatan yang bertujuan mengurangi jumlah limbah *phospo gypsum* yang mencemari udara.

Limbah *gypsum* menurut lampiran PP 101 tahun 2014 adalah termasuk limbah B3 sumber spesifik khusus kategori bahaya 2 dengan kode limbah B414. Sehingga perlu adanya pengelolaan limbah B3 mengingat limbah tersebut merupakan limbah yang berbahaya.

Salah satu syarat penentu mutu/kualitas bahan bangunan semen adalah dengan menggunakan pengujian *setting time*. Pengujian *setting time* terdiri dari waktu pengikat awal (mulai mengikat) dan waktu pengikatan akhir (mulai mengeras). *Setting time* awal adalah waktu dimana jarum pada alat vicat mencapai kedalaman 25 mm pada objek yang diuji, sedangkan *setting time* akhir adalah waktu yang dibutuhkan hingga objek yang diuji sudah benar-benar mengeras dan menyebabkan jarum pada alat vicat sudah tidak mampu lagi menembus objek tersebut. Metode pengujian *setting time* mengacu pada SNI 03-6827-2002 tentang Metode Pengujian Waktu Ikat Awal Semen Portland dengan Menggunakan Alat Vicat untuk Pekerjaan Sipil. Penelitian uji campuran bahan limbah *phospo gypsum* terhadap nilai *setting time* bertujuan menganalisis pengaruh penambahan limbah *phospo gypsum* terhadap waktu pengikatan awal dan waktu pengerasan

## 2. METODE

Subjek penelitian ini adalah limbah *phospo gypsum* yang dicampur dengan semen dan air. Jumlah pengujian pada penelitian yaitu 5 percobaan, yaitu:

1. Percobaan 1 semen, air dan 0% limbah *phospo gypsum*
2. Percobaan 2 semen, air dan 5% limbah *phospo gypsum*
3. Percobaan 3 semen, air dan 10% limbah *phospo gypsum*
4. Percobaan 4 semen, air dan 15% limbah *phospo gypsum*.
5. Percobaan 4 semen, air dan 20% limbah *phospo gypsum*

Sehingga bahan yang digunakan dalam pengujian limbah *phospo gypsum* terhadap nilai setting time adalah:

1. Semen
2. Air
3. Limbah *phospo gypsum*.

Alat yang digunakan antara lain:

1. Satu set alat vicat yang terdiri dari alat vicat, jarum vicat dan cincin ebonite
2. Spatula
3. Stopwatch,
4. Gelas ukur
5. Timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 gram
6. Tempat pengaduk
7. Plat kaca (15x15x0,3) cm

Pengujian setting time dilakukan dengan menimbang semen sebanyak 250 gram dan akan terus berkurang karena jumlah semen telah digantikan oleh limbah *phospo gypsum* pada prosentase yang berbeda-beda disetiap percobaannya. Mencampur semen dengan air dengan volume yang sudah ditentukan melalui uji konsistensi normal selama 3 menit hingga menjadi bola pasta. Bola pasta dilemparkan dari tangan satu ke tangan yang lain dengan jarak kurang lebih 30 cm sebanyak 6 kali, setelah itu pasta dicetak ke dalam cetakan yang sudah disediakan pada alat vicat. Bola pasta dibiarkan selama 45 menit kemudian jarum vicat dijatuhkan dan dicatat penurunannya. Mencatat penurunan jarum vicat tiap 15 menit sampai pasta dirasa benar-benar sudah mengeras.

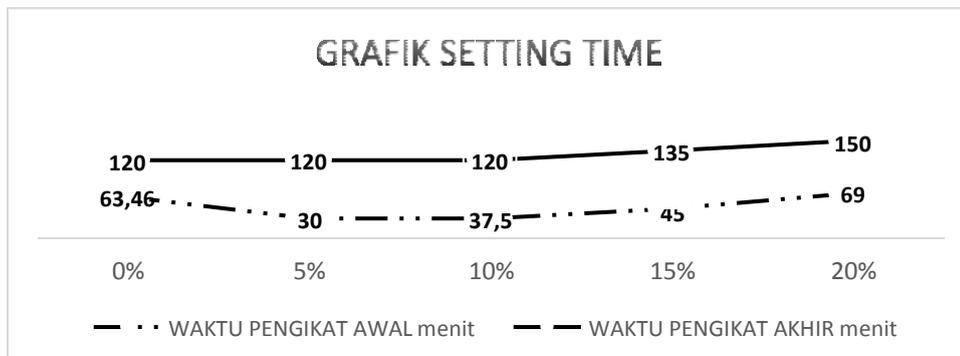
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji *setting time* campuran limbah *phospo gypsum* akan disajikan pada Tabel 1. berikut.

**Tabel 3.1.** Hasil Pengukuran Nilai Setting Time Awal dan Setting Time Akhir

Prosentase limbah <i>phospo gypsum</i>	Waktu Pengikat Awal (menit)	Waktu Pengikat Akhir (menit)
0%	63,46	120
5%	30	120
10%	37,5	120
15%	45	135
20%	69	150

(Sumber Analisa Laboratorium, 2019)



**Gambar 3.1** Grafik *Setting Time*  
(Sumber Analisa Data, 2019)

Berdasarkan hasil percobaan prosentase penambahan limbah *phospo gypsum* sebesar 20% didapatkan nilai *setting time* yang melebihi dari hasil percobaan semen normal, sedangkan pada prosentase limbah *phospo*

*gypsum* yang lain didapatkan nilai uji *setting time* pengikatan awal yang semakin cepat dibanding semen normal tanpa substitusi semen dengan limbah *phospo gypsum*. Sedangkan pengikatan akhir prosentase 5%, 10%, dan 15% memiliki nilai yang sama dengan nilai waktu pengikat akhir semen normal.

Pada prosentase tersebut merupakan nilai yang efektif untuk *substitusi* semen dengan *phospo gypsum*. Hal tersebut dikarenakan didalam *phospo gypsum* terdapat kandungan CaO yang dapat mempengaruhi waktu pengikatan awal.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan mengenai pengaruh limbah *phospo gypsum* sebagai bahan pengganti semen terhadap nilai *setting time* dapat disimpulkan bahwa prosentase 5%, 10%, dan 15% dapat mempercepat waktu ikat awal *setting time* pada semen. Sedangkan waktu ikat akhir pada prosentase 5%, dan 10% memiliki nilai ikat akhir sama dengan semen normal, tetapi pada prosentase 15%, dan 20% mengalami peningkatan waktu ikat akhir yang mengakibatkan waktu ikat akhir yang lebih lama.

#### 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Melalui kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada Industri Asam Fosfat, Gresik dan kepada Laboratorium Beton D3 Teknik Sipil ITS yang telah membantu dalam proses mendapatkan serta pengolahan data.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2015). *Modul Praktikum Teknologi Beton ITS*. Surabaya : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institute Teknologi Sepuluh Nopember
- Aprida, L. F.(2018). *Pemanfaatan Kandungan CaO Limbah Karbit Dan Kandungan Silika Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Pembuatan Bata Beton Pejal*. Tugas Akhir. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Badan Standarisasi Nasional. *Standar Nasional Indonesia Nomor 03-6827-2002 tentang Metode Pengujian Waktu Ikat Awal Semen Portland dengan Menggunakan Alat Vicat untuk Pekerjaan sipil* (2002).
- Nugroho, A. S. (2014). *Tinjauan Kualitas Batako Dengan Pemakaian Bahan Tambah Limbah Gypsum*. Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nur'aini. A.D. (2018). *Pemanfaatan Kandungan Cao Limbah Karbit Sebagai Bahan Campuran Dalam Pembuatan Bata Beton Pejal*. Tugas Akhir, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. (2014). Jakarta: Sekretariat Negara.
- Purnomo, T. A. (2013). *Pengaruh Penambahan Tras Muria Terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air pada Bata Beton Pejal*. Jakarta : Institut Sains dan Teknologi Nasional
- Suwarno, A. R. (2014). *Tinjauan Kuat Tekan Bata Beton Dengan Penambahan Limbah Gypsum PT. Petrokimia Gresik Yang Menggunakan Agregat Halus Abu Batu*. Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Syarif. A.dkk. (2016). *Analisa Uji Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambahan Batu Bata Merah*. Sekolah Tinggi Teknologi Garut.
- Utomo, H. M. (2010). *Analisis Kuat Tekan Batako Dengan Limbah Karbit Sebagai Bahan Tambah*. Tugas Akhir, Universitas Negeri Yogyakarta.

**Halaman ini sengaja dikosongkan**