

100% Unique

Total 16983 chars, 2471 words, 159 unique sentence(s).

Custom Writing Services - Paper writing service you can trust. Your assignment is our priority! Papers ready in 3 hours! Proficient writing: top academic writers at your service 24/7! Receive a premium level paper!

STORE YOUR DOCUMENTS IN THE CLOUD - 1GB of private storage for free on our new file hosting!

Results	Query	Domains (original links)
Unique	CHEMICA : Jurnal Teknik Kimia ISSN 2355-8776 Vol	-
Unique	id/index.php/CHEMICA/ chemica@che.uad	-
Unique	Jalan Veteran, Gresik 61122, Indonesia 1 mala	-
Unique	Pendahuluan Semen merupakan komoditas strategis nasional	-
Unique	Material dasar merupakan material utama pada konstruksi suatu bangunan	-
Unique	Perbandingan komposisi masing-masing bahan baku tersebut berpengaruh terhadap jenis dan karakteristik semen yang dihasilkan	-
Unique	Salah satu jenis semen adalah Semen PCC (Portland Composite Cement)	-
Unique	Semen tersebut merupakan turunan dari semen OPC (Ordinary Portland Cement)	-
Unique	Material aditif tersebut diantaranya limestone, fly ash dan trass	-
Unique	Gypsum is a raw material that affects the quality of the final cement product	-
Unique	Gypsum was Tanjung Jati gypsum	-
Unique	Variation of gypsum composition were 0-5% -weight	-
Unique	Increased gypsum composition causes an increase in both initial and final setting time	-
Unique	This is an open-access article under the CC-BY-SA license	-
Unique	23-29 Mala Hayati Nasution dkk	-
Unique	Gypsum adalah bentuk hemihidrat dari kalsium sulfat dihidrat, dengan rumus kimia $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	-
Unique	Gypsum dapat berwarna abu-abu, merah atau coklat	-
Unique	Waktu pengikatan awal menurut SNI minimum 45 menit [4]	-
Unique	Pengikatan awal semen harus berjalan lambat	-

Unique	Waktu pengikatan akhir menurut SNI tersebut adalah 8 jam	-
Unique	Waktu ini menunjukkan waktu setelah semen terpasang pada konstruksi	-
Unique	Semen tersebut tidak boleh terkena gangguan agar tidak merusak ikatan konstruksi	-
Unique	Pengaturan setting time berpengaruh terhadap kualitas konstruksi baik dalam aplikasi skala kecil maupun besar	-
Unique	Waktu ikat atau setting time dipengaruhi oleh komposisi gypsum di dalam semen	-
Unique	2.2 Metode Penyiapan Awal Metode penyiapan awal ditampilkan pada Gambar	-
Unique	Tahapan penyiapan awal merupakan proses penggilingan antara clinker dan gypsum	-
Unique	Proses ini menyerupai proses penggilingan pada finish mill	-
Unique	Mix design penelitian ini disampaikan pada Tabel	-
Unique	Berdasarkan mix design tersebut dilakukan variasi komposisi gypsum dari 0 – 5%	-
Unique	Variasi tersebut dilakukan untuk mempelajari semen tanpa gypsum dan pengaruh gypsum terhadap komposisi semen	-
Unique	Variasi tersebut dilakukan berdasarkan penelitian Islam, 2017 [5]	-
Unique	Penelitian Boncukcuoğlu, dkk., 2002 dilakukan pada variasi 3 – 5% gypsum [7]	-
Unique	23-29 Mala Hayati Nasution dkk	-
Unique	Penggilingan dilakukan selama 150 menit dengan menggunakan ball mill C dan ball mill	-
Unique	Uji kehalusan dilakukan menggunakan alat Blaine	-
Unique	Metode uji kehalusan ditampilkan pada Gambar	-
Unique	Standar uji kehalusan adalah SNI 15-2049-2004 [8]	-
Unique	Berdasarkan standar tersebut untuk semen PCC, kehalusan minimum adalah 2800 cm²gram	-
Unique	Metode uji setting time ditampilkan pada Gambar	-
Unique	Pada uji setting time terdapat uji konsistensi normal pasta semen	-
Unique	Standar Uji Konsistensi normal pasta semen adalah SNI 15-2049-2004 [8]	-
Unique	Menurut standar tersebut, konsistensi normal adalah antara 9 – 11 mm	-
Unique	Seluruh run pada mix design tersebut memiliki massa total 4 kilogram	-
Unique	Jumlah massa ini disesuaikan dengan kapasitas Ball Mill	-
Unique	Massa batu kapur pada seluruh run dijaga tetap sejumlah 1,04 kilogram	-
Unique	Jumlah ini setara dengan 26% komposisi batu kapur di dalam semen	-
Unique	Jumlah ini sesuai dengan standar SNI 15-2049-2004 [8]	-

Unique	26 Chemica: Jurnal Teknik Kimia ISSN 2355-8776 Vol	-
Unique	23-29 Mala Hayati Nasution dkk	-
Unique	(Pengaruh Komposisi Gypsum Terhadap Setting Time Pada Proses Produksi Semen PCC) Gambar	-
Unique	Berdasarkan SNI 15-2049-2004, kehalusan minimum semen PCC adalah 2800 cm 2gram	-
Unique	Run yang tidak memenuhi standar uji kehalusan adalah run 2 dan	-
Unique	Ball mill D memiliki jumlah bola baja yang lebih banyak daripada ball mill	-
Unique	ISSN 2355-8776 Chemica: Jurnal Teknik Kimia 27 Vol	-
Unique	23-29 Mala Hayati Nasution dkk	-
Unique	(Pengaruh Komposisi Gypsum Terhadap Setting Time Pada Proses Produksi Semen PCC) Gambar	-
Unique	Hasil penetapan konsistensi ditampilkan pada Tabel	-
Unique	Berdasarkan hasil penelitian jumlah air yang dibutuhkan dalam pembuatan semen antara 130-138 mL	-
Unique	23-29 Mala Hayati Nasution dkk	-
Unique	Reaksi semen dengan air adalah reaksi hidrasi	-
Unique	Menurut Hariawan [2], reaksi hidrasi disampaikan sebagai berikut: $2(\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2) + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{OH})_2$	-
Unique	$2(\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2) + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{Ca}(\text{OH})_2$ Tobermorite $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Kalsium aluminat hidrat $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ Trikalsium sulfoaluminat $4\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Kalsium Aluminoferrite hidrat Tri Calcium Aluminate (C3A) atau 3CaO	-
Unique	Al₂O₃ bereaksi sangat cepat dengan air dan berperan dalam pengikatan awal semen	-
Unique	Penambahan gypsum pada semen akan menghambat waktu pengikatan pada proses pengerasan semen	-
Unique	Hal tersebut karena gypsum dapat mengatur reaksi antara $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ (C3A) dengan air agar tidak terlalu cepat mengeras [2]	-
Unique	Standar setting time untuk semen PCC adalah SNI 15-2049-2004	-
Unique	Semakin banyak komposisi gypsum maka waktu pengikatan awal semakin lama	-
Unique	Waktu pengikatan awal paling lama terdapat pada komposisi 5%	-
Unique	Hal ini menunjukkan, komposisi gypsum berpengaruh terhadap waktu pengikatan awal	-

Unique	Semakin banyak komposisi gypsum maka waktu pengikatan akhir semakin lama	-
Unique	Waktu pengikatan akhir paling lama terdapat pada komposisi 5%	-
Unique	Hal ini menunjukkan, komposisi gypsum juga berpengaruh terhadap waktu pengikatan akhir	-
Unique	Oleh karena itu, komposisi gypsum berpengaruh terhadap waktu pengikatan awal dan waktu pengikatan akhir	-
Unique	Hasil yang sama juga terdapat pada penggunaan phosphogypsum pada penelitian Islam, 2017 [5]	-
Unique	Waktu pengikatan awal dan waktu pengikatan akhir bertambah seiring dengan peningkatan komposisi phosphogypsum [5]	-
Unique	23-29 Mala Hayati Nasution dkk	-
Unique	(Pengaruh Komposisi Gypsum Terhadap Setting Time Pada Proses Produksi Semen PCC)	-
Unique	Kesimpulan Gypsum merupakan salah satu bahan baku pada proses produksi semen	-
Unique	Reaksi yang terjadi ketika semen bercampur dengan air adalah reaksi hidrasi	-
Unique	Al₂O₃ (C3A) dengan air agar tidak terlalu cepat mengeras	-
Unique	Berdasarkan hasil penelitian, semen PCC dengan kandungan 0 – 5%-berat gypsum memenuhi standar tersebut	-
Unique	Semakin banyak komposisi gypsum, waktu pengikatan awal dan waktu pengikatan akhir semakin lama	-
Unique	K., sebagai Senior Manager Laboratorium Management	-
Unique	T., sebagai Senior Researcher Officer Department of Research and Development	-
Unique	sebagai Manager Finish Mill 3-4	-
Unique	dan (iv) Bapak Yudi Darmawan sebagai Laboratory Management Officer PT	-
Unique	Semen Indonesia yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian ini	-
Unique	Pustaka [1] Kementerian Perindustrian, Pasokan Semen Nasional 92.7 juta ton Pada Tahun 2017, http://www	-
Unique	id/artikel/16183/Industri-Semen, 2017	-
Unique	[8] SNI 15-2049-2004, Semen Portland, Badan Standarisasi Nasional	-
Unique	a,1., Nevybryanti Bunga Nurcahyo Putri a,2., Lukmilayani Candra a,3 a Universitas Internasional Semen	-
Unique	Berdasarkan data Kementerian Perindustrian Tahun 2017, kapasitas produksi semen nasional adalah 92,7 juta ton	-
Unique	Berdasarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2008 tentang Kebijakan Industri Nasional, semen	-
Unique	Bahan baku utama proses produksi semen diantaranya batu kapur, pasir besi, tanah liat, pasir	-

Unique	Beberapa jenis karakteristik semen, memiliki aplikasi yang berbeda-beda diantaranya pada sektor konstruksi bangunan, pelabuhan,	-
Unique	Bahan baku semen PCC sama dengan semen OPC tetapi pada semen PCC terdapat penambahan	-
Unique	Ketiga Aditif tersebut mempunyai kontribusi yang sangat penting sehingga semen PCC memiliki kualitas yang	-
Unique	05, 2019 Revised October 04, 2019 Accepted October 07, 2019 Cement is a national strategic	-
Unique	2017, the total installed capacity of the national cement industry is 92.7 million tons per	-
Unique	The raw materials for the cement production process are limestone, iron sand, clay, silica	-
Unique	A comparison of the composition of each raw material influences the type and characteristics	-
Unique	Gypsum acts to regulate the hardening time and inhibits the binding time so that	-
Unique	This research was conducted to study the effect of gypsum composition on setting time	-
Unique	Based on SNI 15-2049-2004, the minimum initial setting time is 45 minutes and the	-
Unique	Based on the results of the research, PCC cement with 0 - 5%--weight gypsum	-
Unique	Keywords Gypsum Setting time Cement Portland Composite Cement Hydration reaction 24 Chemic: Jurnal Teknik	-
Unique	(Pengaruh Komposisi Gypsum Terhadap Setting Time Pada Proses Produksi Semen PCC) Salah satu bahan	-
Unique	Warna tersebut disebabkan oleh kandungan tanah liat, oksidasi besi, anhidrat, SiO₂ atau oksida	-
Unique	Gypsum alam terdapat di berbagai daerah di dunia diantaranya Thailand, Australia, Iran, Inggris, Jerman,	-
Unique	Secara spesifik di Indonesia gypsum alam terdapat di Sulawesi Utara, Rembang, Sulawesi Selatan, Cirebon,	-
Unique	Pada proses produksi semen, gypsum berperan sebagai retarder yaitu untuk mengatur waktu pengerasan dan	-
Unique	Waktu ikat atau setting time adalah waktu yang diperlukan oleh semen untuk mengalami pengerasan	-
Unique	Menurut SNI 03-6827-2002 waktu ikat semen terdiri dari dua macam yaitu waktu pengikatan awal	-
Unique	Hal ini bertujuan agar terdapat jeda antara proses pengadukan dengan proses pemasangan konstruksi sehingga	-
Unique	Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian pengaruh komposisi gypsum terhadap setting time pada proses	-
Unique	spatula, neraca analitik, jaw crusher, pulverizer, mini ball mill, alat vikat, spatula, alat pengaduk, sarung	-

Unique	Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu clinker Portland Composite Cement (PCC), gypsum Tanjung	-
Unique	Clinker PCC, gypsum Tanjung Jati dan batu kapur diperoleh dari Unit Finish Mill	-
Unique	Penelitian Islam, 2017 dilakukan pada variasi komposisi phosphogypsum 0%, 2%, 5%, 10% dan 15%	-
Unique	Penelitian Altun dan Sert, 2004 dilakukan pada variasi komposisi phosphogypsum 1, 3, 5, 7,	-
Unique	Batu Kapur (kg) 1 0 2,96 1,04 2 0,04 2,92 3 0,08 2,88 4 0,12	-
Unique	(Pengaruh Komposisi Gypsum Terhadap Setting Time Pada Proses Produksi Semen PCC) 2.3 Uji Kehalusan	-
Unique	Metode Penyiapan Awal 2.4 Uji Setting Time Uji setting time dilakukan untuk mengetahui waktu	-
Unique	Hasil dan Pembahasan 3.1 Hasil Mix Design Mix Design percobaan ini disampaikan pada Tabel	-
Unique	Metode Uji Kehalusan 3.2 Hasil Pengujian Kehalusan (Blaine) Hasil pengujian kehalusan ditampilkan pada Tabel	-
Unique	Berdasarkan hasil penelitian run yang memenuhi standar uji kehalusan adalah run 1, 3, 4,	-
Unique	Hal ini karena pada run 1, 3, 4, dan 5 dilakukan penggilingan pada ball	-
Unique	Masing-masing bola baja pada ball mill D juga memiliki ukuran yang lebih besar daripada	-
Unique	Oleh karena itu, pada waktu penggilingan yang sama, material pada ball mill D lebih	-
Unique	Hal ini karena kontak antara bola baja dengan material pada ball mill D lebih	-
Unique	Metode Uji Setting Time 3.3 Penetapan Konsistensi Pasta Semen Penetapan konsistensi bertujuan untuk mengetahui	-
Unique	Berdasarkan Standar Uji Konsistensi normal pasta semen yaitu SNI 15-2049-2004, konsistensi normal seluruh run	-
Unique	Uji konsistensi normal juga dilakukan untuk memperoleh jumlah air yang dibutuhkan dalam pembuatan pasta	-
Unique	5 4 10 130 6 5 9 134 28 Chemica: Jurnal Teknik Kimia ISSN 2355-8776	-
Unique	Gypsum Terhadap Setting Time Waktu ikat atau setting time adalah waktu yang diperlukan oleh semen	-
Unique	Perbandingan hasil uji setting time semen PCC pada komposisi 0 – 5% ditampilkan pada	-
Unique	Berdasarkan standar tersebut, waktu pengikatan awal minimum adalah 45 menit dan waktu pengikatan akhir	-
Unique	Berdasarkan hasil penelitian, seluruh run memenuhi standar SNI baik untuk waktu pengikatan awal minimum	-
Unique	Berdasarkan Tabel 3, pada saat komposisi gypsum 0% waktu pengikatan awal paling kecil jika	-

Unique	Pada saat komposisi gypsum 0% waktu pengikatan akhir juga paling kecil jika dibandingkan dengan	-
Unique	Menurut penelitian tersebut, waktu pengikatan awal dan waktu pengikatan akhir paling kecil terdapat pada	-
Unique	150 270 4 3 152 257 5 4 170 275 6 5 175 280 ISSN	-
Unique	Pada proses produksi semen, gypsum berperan sebagai retarder yaitu untuk mengatur waktu pengerasan dan	-
Unique	Waktu ikat atau setting time adalah waktu yang diperlukan oleh semen untuk mengalami pengerasan	-
Unique	Penambahan gypsum pada semen akan menghambat waktu pengikatan pada proses pengerasan semen karena gypsum	-
Unique	Berdasarkan SNI 15-2049-2004, waktu pengikatan awal minimum adalah 45 menit dan waktu pengikatan akhir	-
Unique	Ucapan Terima Kasih Kami hendak menyampaikan terima kasih kepada : (i) Bapak Agustinus Farid	-
Unique	Hariawan, Pengaruh Perbedaan Karakteristik Type Semen Ordinary Portland Cement (OPC) dan Portland Composite Cement	-
Unique	Kalidas, Dual role of gypsum: Set retarder and strength accelerator, The Indian Concrete Journal,	-
Unique	[4] SNI 03-6827-2002, Metode Pengujian Waktu Ikat Awal Semen Portland dengan Menggunakan alat Vicat	-
Unique	Sadikul Islam dkk., Effect of Phosphogypsum on the Properties of Portland Cement, Procedia Engineering,	-
Unique	Sert, Utilization of Weathered Phosphogypsum as Set Retarder in Portland Cement, Cement Concrete Research,	-
Unique	Tosunogğlu, Utilization of Borogypsum as Set Retarder in Portland Cement Production, Cement Concrete Research,	-

CHEMICA : Jurnal Teknik Kimia ISSN 2355-8776 Vol. 6, No. 1, June 2019, pp. 23-29 23

<http://dx.doi.org/10.26555/chemica.v6i1.13804> <http://journal.uad.ac.id/index.php/CHEMICA/>

chemica@che.uad.ac.id Pengaruh Komposisi Gypsum Terhadap Setting Time Pada Proses Produksi Semen PCC

Mala Hayati Nasution a,1,* , Nevybryanti Bunga Nurcahyo Putri a,2 , Lukmilayani Candra a,3 a Universitas Internasional Semen Indonesia, Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Jalan Veteran, Gresik 61122, Indonesia 1 mala.nasution@uisi.ac.id*; 2 nevybunga88@gmail.com; 3 lukmilayani@gmail.com; * corresponding author 1. Pendahuluan Semen merupakan komoditas strategis nasional. Berdasarkan data Kementerian Perindustrian Tahun 2017, kapasitas produksi semen nasional adalah 92,7 juta ton per tahun dan tingkat konsumsi 65 juta ton per tahun [1]. Berdasarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2008 tentang Kebijakan Industri Nasional, semen merupakan industri manufaktur yang termasuk industri material dasar. Material dasar merupakan material utama pada konstruksi suatu bangunan. Bahan baku utama proses produksi semen diantaranya batu kapur, pasir besi, tanah liat, pasir silika dan gypsum. Perbandingan komposisi masing-masing bahan baku tersebut berpengaruh terhadap jenis dan karakteristik semen yang dihasilkan. Beberapa jenis karakteristik semen, memiliki aplikasi yang berbeda-beda diantaranya pada sektor konstruksi bangunan, pelabuhan, perkapalan, perumahan, pertambangan, pengeboran minyak dan infrastruktur. Salah satu jenis semen adalah Semen PCC (Portland Composite Cement). Semen tersebut merupakan turunan dari semen OPC (Ordinary Portland Cement). Bahan baku semen PCC sama dengan semen OPC tetapi pada semen PCC terdapat penambahan material aditif. Material aditif tersebut diantaranya limestone, fly ash dan trass. Ketiga Aditif tersebut mempunyai kontribusi

yang sangat penting sehingga semen PCC memiliki kualitas yang lebih baik daripada semen tipe OPC [2]. AR T IC L E I N F O A B S T R A C T Article history Received August 05, 2019 Revised October 04, 2019 Accepted October 07, 2019 Cement is a national strategic commodity. Based on data from the Ministry of Industry of the Republic of Indonesia in 2017, the total installed capacity of the national cement industry is 92.7 million tons per year with a consumption rate of 65 million tons per year. The raw materials for the cement production process are limestone, iron sand, clay, silica sand, and gypsum. A comparison of the composition of each raw material influences the type and characteristics of the cement produced. Gypsum is a raw material that affects the quality of the final cement product. Gypsum acts to regulate the hardening time and inhibits the binding time so that it can be used for a long time. This research was conducted to study the effect of gypsum composition on setting time in the Portland

Composite Cement (PCC) production process. Gypsum was Tanjung Jati gypsum. Variation of gypsum composition were 0-5% -weight. Based on SNI 15-2049-2004, the minimum initial setting time is 45 minutes and the maximum final setting time is 375 minutes. Based on the results of the research, PCC cement with 0 - 5%-- weight gypsum met these standards. Increased gypsum composition causes an increase in both initial and final setting time. This is an open-access article under the CC-BY-SA license. Keywords Gypsum Setting time Cement Portland Composite Cement Hydration reaction 24 Chemica: Jurnal Teknik Kimia ISSN 2355-8776 Vol. 6, No. 1, June 2019, pp. 23-29 Mala Hayati Nasution dkk. (Pengaruh Komposisi Gypsum Terhadap Setting Time Pada Proses Produksi Semen PCC) Salah satu bahan baku pada proses produksi semen PCC adalah gypsum. Gypsum adalah bentuk hemihidrat dari kalsium sulfat dihidrat, dengan rumus kimia $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Gypsum dapat berwarna abu-abu, merah atau coklat. Warna tersebut disebabkan oleh kandungan tanah liat, oksidasi besi, anhidrat, SiO_2 atau oksida logam lain. Gypsum alam terdapat di berbagai daerah di dunia diantaranya Thailand, Australia, Iran, Inggris, Jerman, Italia, Kanada dan Amerika Serikat. Secara spesifik di Indonesia gypsum alam terdapat di Sulawesi Utara, Rembang, Sulawesi Selatan, Cirebon, Kalianget, Nusa Tenggara Barat. Pada proses produksi semen, gypsum berperan sebagai retarder yaitu untuk mengatur waktu pengerasan dan menghambat waktu pengikatan sehingga campuran akan tetap mudah dikerjakan dalam jangka waktu lama [3]. Waktu ikat atau setting time adalah waktu yang diperlukan oleh semen untuk mengalami pengerasan sejak semen bercampur dengan air menjadi pasta. Menurut SNI 03-6827-2002 waktu ikat semen terdiri dari dua macam yaitu waktu pengikatan awal dan waktu pengikatan akhir. Waktu pengikatan awal menurut SNI minimum 45 menit [4]. Pengikatan awal semen harus berjalan lambat. Hal ini bertujuan agar terdapat jeda antara proses pengadukan dengan proses pemasangan kontruksi sehingga proses pengerjaan tidak sulit. Waktu pengikatan akhir menurut SNI tersebut adalah 8 jam.

Waktu ini menunjukkan waktu setelah semen terpasang pada kontruksi. Semen tersebut tidak boleh terkena gangguan agar tidak merusak ikatan kontruksi. Pengaturan setting time berpengaruh terhadap kualitas konstruksi baik dalam aplikasi skala kecil maupun besar. Waktu ikat atau setting time dipengaruhi oleh komposisi gypsum di dalam semen. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian pengaruh komposisi gypsum terhadap setting time pada proses produksi semen PCC. 2. Metodologi 2.1 Alat dan Bahan Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu oven, erlenmeyer, spatula, neraca analitik, jaw crusher, pulverizer, mini ball mill, alat vicat, spatula, alat pengaduk, sarung tangan karet, ayakan ukuran 8 mesh dan stopwatch. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu clinker Portland Composite Cement (PCC), gypsum Tanjung Jati, air aquades, pasir biasa ukuran 8 mesh dan batu kapur.

Clinker PCC, gypsum Tanjung Jati dan batu kapur diperoleh dari Unit Finish Mill 4 PT. Semen Gresik Pabrik Tuban. 2.2 Metode Penyiapan Awal Metode penyiapan awal ditampilkan pada Gambar 1. Tahapan penyiapan awal merupakan proses penggilingan antara clinker dan gypsum. Proses ini menyerupai proses penggilingan pada finish mill. Mix design penelitian ini disampaikan pada Tabel 1. Berdasarkan mix design tersebut dilakukan variasi komposisi gypsum dari 0 – 5%. Variasi tersebut dilakukan untuk mempelajari semen tanpa gypsum dan pengaruh gypsum terhadap komposisi semen. Variasi tersebut dilakukan berdasarkan penelitian Islam, 2017 [5]; Altun dan Sert, 2004 [6]; Boncukcuoğlu, dkk., 2002 [7]. Penelitian Islam, 2017 dilakukan pada variasi komposisi phosphogypsum 0%, 2%, 5%, 10% dan 15% [5]. Penelitian Altun dan Sert, 2004 dilakukan pada variasi komposisi phosphogypsum 1, 3, 5, 7, 10 dan 12,5 %- berat [6]. Penelitian Boncukcuoğlu, dkk., 2002 dilakukan pada variasi 3 – 5% gypsum [7]. Tabel 1. Mix Design Bahan Run Mix Design Bahan Massa Gypsum (kg) Massa Clinker (kg) Massa Batu Kapur (kg) 1 0 2,96 1,04 2 0,04 2,92 3 0,08 2,88 4 0,12 2,84 5 0,16 2,8 6 0,2 2,76

ISSN 2355-8776 Chemica: Jurnal Teknik Kimia 25 Vol. 6, No. 1, June 2019, pp. 23-29 Mala Hayati Nasution dkk. (Pengaruh Komposisi Gypsum Terhadap Setting Time Pada Proses Produksi Semen PCC) 2.3 Uji Kehalusan Uji kehalusan dilakukan untuk mengetahui nilai kehalusan yang diperoleh setelah penggilingan material menjadi semen. Penggilingan dilakukan selama 150 menit dengan menggunakan ball mill C dan ball mill D. Uji kehalusan dilakukan menggunakan alat Blaine. Metode uji kehalusan ditampilkan pada Gambar 2. Standar uji kehalusan adalah SNI 15-2049-2004 [8]. Berdasarkan standar tersebut untuk semen PCC, kehalusan minimum adalah 2800 cm^2/gram . Gambar 1. Metode Penyiapan Awal 2.4 Uji Setting Time Uji setting time dilakukan untuk mengetahui

waktu yang diperlukan oleh semen untuk mengalami pengerasan. Metode uji setting time ditampilkan pada Gambar 3. Pada uji setting time terdapat uji konsistensi normal pasta semen. Standar Uji Konsistensi normal pasta semen adalah SNI 15-2049-2004 [8]. Menurut standar tersebut, konsistensi normal adalah antara 9 – 11 mm. 3. Hasil dan Pembahasan 3.1 Hasil Mix Design Mix Design percobaan ini disampaikan pada Tabel 1. Seluruh run pada mix design tersebut memiliki massa total 4 kilogram. Jumlah massa ini disesuaikan dengan kapasitas Ball Mill. Massa batu kapur pada seluruh run dijaga tetap sejumlah 1,04 kilogram. Jumlah ini setara dengan 26% komposisi batu kapur di dalam semen. Jumlah ini sesuai dengan standar SNI 15-2049-2004 [8]. 26 Chemica: Jurnal Teknik Kimia ISSN 2355-8776 Vol. 6, No. 1, June 2019, pp. 23-29 Mala Hayati Nasution dkk. (Pengaruh Komposisi Gypsum Terhadap Setting Time Pada Proses Produksi Semen PCC) Gambar 2. Metode Uji Kehalusan 3.2 Hasil Pengujian

Kehalusan (Blaine) Hasil pengujian kehalusan ditampilkan pada Tabel 2. Berdasarkan SNI 15-2049-2004, kehalusan minimum semen PCC adalah 2800 cm²/gram. Berdasarkan hasil penelitian run yang memenuhi standar uji kehalusan adalah run 1, 3, 4, dan 5 dengan komposisi 0, 2, 3, dan 4%-berat dari semen PCC. Run yang tidak memenuhi standar uji kehalusan adalah run 2 dan 6. Hal ini karena pada run 1, 3, 4, dan 5 dilakukan penggilingan pada ball mill D sedangkan pada run 2 dilakukan pada ball mill C. Ball mill D memiliki jumlah bola baja yang lebih banyak daripada ball mill C. Masing-masing bola baja pada ball mill D juga memiliki ukuran yang lebih besar daripada ball mill C. Oleh karena itu, pada waktu penggilingan yang sama, material pada ball mill D lebih halus dibandingkan dengan ball mill C. Hal ini karena kontak antara bola baja dengan material pada ball mill D lebih banyak dibandingkan dengan ball mill C. ISSN 2355-8776 Chemica: Jurnal Teknik Kimia 27 Vol. 6, No. 1, June 2019, pp. 23-29 Mala Hayati Nasution dkk. (Pengaruh Komposisi Gypsum Terhadap Setting Time Pada Proses Produksi Semen PCC) Gambar 3. Metode Uji Setting Time 3.3 Penetapan Konsistensi Pasta Semen Penetapan konsistensi bertujuan untuk mengetahui jumlah air yang dibutuhkan pasta yang akan digunakan untuk uji setting time. Hasil penetapan konsistensi ditampilkan pada Tabel 2. Berdasarkan Standar Uji Konsistensi normal pasta semen yaitu SNI 15-2049-2004, konsistensi normal seluruh run memenuhi standar SNI. Uji konsistensi normal juga dilakukan untuk memperoleh jumlah air yang dibutuhkan dalam pembuatan pasta semen dalam uji setting time.

Berdasarkan hasil penelitian jumlah air yang dibutuhkan dalam pembuatan semen antara 130-138 mL. Tabel 2. Hasil Penetapan Konsistensi Run Komposisi Gypsum (%) Konsistensi normal (mm) Jumlah air (ml) 1 0 11 137 2 1 10 138 3 2 10 138 4 3 11 134 5 4 10 130 6 5 9 134 28 Chemica: Jurnal Teknik Kimia ISSN 2355-8776 Vol. 6, No. 1, June 2019, pp. 23-29 Mala Hayati Nasution dkk. (Pengaruh Komposisi Gypsum Terhadap Setting Time Pada Proses Produksi Semen PCC) 3.4 Pengaruh Komposisi Gypsum Terhadap Setting Time Waktu ikat atau setting time adalah waktu yang diperlukan oleh semen untuk mengalami pengerasan sejak semen bercampur dengan air menjadi pasta. Reaksi semen dengan air adalah reaksi hidrasi. Menurut Hariawan [2], reaksi hidrasi disampaikan sebagai berikut:

$2(\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2) + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{OH})_2$
 $2(3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2) + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{Ca}(\text{OH})_2$
 Tobermorite $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Kalsium aluminat hidrat
 $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ Trikalsium sulfoaluminat
 $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 + 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Kalsium Aluminoferrite hidrat
 Tri Calcium Aluminate (C3A) atau $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ bereaksi sangat cepat dengan air dan berperan dalam pengikatan awal semen. Penambahan gypsum pada semen akan menghambat waktu pengikatan pada proses pengerasan semen. Hal tersebut karena gypsum dapat mengatur reaksi antara $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ (C3A) dengan air agar tidak terlalu cepat mengeras [2]. Perbandingan hasil uji setting time semen PCC pada komposisi 0 – 5% ditampilkan pada Tabel 3. Standar setting time untuk semen PCC adalah SNI 15-2049-2004. Berdasarkan standar tersebut, waktu pengikatan awal minimum adalah 45 menit dan waktu pengikatan akhir adalah maksimum 375 menit. Berdasarkan hasil penelitian, seluruh run memenuhi standar SNI baik untuk waktu pengikatan awal minimum maupun waktu pengikatan akhir. Berdasarkan Tabel 3, pada saat komposisi gypsum 0% waktu pengikatan awal paling kecil jika dibandingkan dengan komposisi lainnya. Semakin banyak komposisi gypsum maka waktu pengikatan awal semakin lama. Waktu pengikatan awal paling lama terdapat pada komposisi 5%. Hal ini menunjukkan, komposisi gypsum berpengaruh terhadap waktu pengikatan awal. Pada saat komposisi gypsum 0% waktu pengikatan akhir juga paling kecil jika dibandingkan dengan komposisi lainnya. Semakin banyak komposisi gypsum maka waktu pengikatan akhir semakin lama. Waktu pengikatan akhir paling lama terdapat pada komposisi 5%. Hal ini menunjukkan, komposisi gypsum juga berpengaruh terhadap waktu pengikatan akhir. Oleh karena itu, komposisi gypsum berpengaruh terhadap waktu pengikatan awal dan waktu pengikatan akhir. Hasil yang sama juga terdapat pada penggunaan phosphogypsum pada penelitian Islam, 2017 [5]. Menurut penelitian tersebut, waktu pengikatan awal dan waktu pengikatan akhir paling kecil terdapat pada saat komposisi phosphogypsum 0%. Waktu pengikatan awal dan waktu pengikatan akhir bertambah seiring dengan peningkatan komposisi phosphogypsum [5]. Tabel 3. Hasil Uji Setting Time Pada Pasta Semen Run Komposisi Gypsum (%)

Setting Time Awal (menit) Setting Time Akhir (menit) 1 0 134 242 2 1 150 254 3 2 150 270 4 3 152 257 5 4 170

Hayati Nasution dkk. (Pengaruh Komposisi Gypsum Terhadap Setting Time Pada Proses Produksi Semen PCC) 4. Kesimpulan Gypsum merupakan salah satu bahan baku pada proses produksi semen. Pada proses produksi semen, gypsum berperan sebagai retarder yaitu untuk mengatur waktu pengerasan dan menghambat waktu pengikatan sehingga campuran akan tetap mudah dikerjakan dalam jangka waktu lama. Waktu ikat atau setting time adalah waktu yang diperlukan oleh semen untuk mengalami pengerasan sejak semen bercampur dengan air menjadi pasta. Reaksi yang terjadi ketika semen bercampur dengan air adalah reaksi hidrasi. Penambahan gypsum pada semen akan menghambat waktu pengikatan pada proses pengerasan semen karena gypsum dapat mengatur reaksi antara $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ (C3A) dengan air agar tidak terlalu cepat mengeras. Berdasarkan SNI 15-2049-2004, waktu pengikatan awal minimum adalah 45 menit dan waktu pengikatan akhir adalah maksimum 375 menit. Berdasarkan hasil penelitian, semen PCC dengan kandungan 0 – 5%-berat gypsum memenuhi standar tersebut. Semakin banyak komposisi gypsum, waktu pengikatan awal dan waktu pengikatan akhir semakin lama. Ucapan Terima Kasih Kami hendak menyampaikan terima kasih kepada : (i) Bapak Agustinus Farid D.K., sebagai Senior Manager Laboratorium Management; (ii) Bapak Tri Eddy Susanto, S.T., M.T., sebagai Senior Researcher Officer Department of Research and Development; (iii) Bapak Chalid Nurdin, S.T. sebagai Manager Finish Mill 3-4; dan (iv) Bapak Yudi Darmawan sebagai Laboratory Management Officer PT. Semen Indonesia yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian ini. Pustaka [1] Kementerian Perindustrian, Pasokan Semen Nasional 92,7 juta ton Pada Tahun 2017, <http://www.kemenperin.go.id/artikel/16183/Industri-Semen>, 2017. [2] J.B. Hariawan, Pengaruh Perbedaan Karakteristik Type Semen Ordinary Portland Cement (OPC) dan Portland Composite Cement (PCC) terhadap Kuat Tekan Mortar, 2012, Universitas Gunadarma, Depok. [3] N. Bhanumatidas dan N. Kalidas, Dual role of gypsum: Set retarder and strength accelerator, *The Indian Concrete Journal*, 2004, pp. 1 – 4. [4] SNI 03-6827-2002, Metode Pengujian Waktu Ikat Awal Semen Portland dengan Menggunakan alat Vicat Untuk Pekerjaan Sipil, Badan Standarisasi Nasional. [5] G.M. Sadiqul Islam dkk., Effect of Phosphogypsum on the Properties of Portland Cement, *Procedia Engineering*, Volume 171, 2017, pp. 744 – 751. [6] A. Altun dan Y. Sert, Utilization of Weathered Phosphogypsum as Set Retarder in Portland Cement, *Cement Concrete Research*, Volume 34, Issue 4, 2004, pp. 677 – 680. [7] R. Boncukcuoğlu, M.T. Yilmaz, M.M. Kocakerim, V. Tosunogğlu, Utilization of Borogypsum as Set Retarder in Portland Cement Production, *Cement Concrete Research*, Volume 32, Issue 3, 2002, pp. 471 – 475. [8] SNI 15-2049-2004, Semen Portland, Badan Standarisasi Nasional.