

Pengaruh Penambahan Cangkang Kerang

by Lisa Samura FTKE

Submission date: 08-Jul-2025 09:48PM (UTC+0700)

Submission ID: 2252552734

File name: 18971-LPPM-Samura.pdf (389.21K)

Word count: 3953

Character count: 23025



PENGARUH PENAMBAHAN CANGKANG KERANG SEBAGAI ADITIF PENYEMENAN

Lisa Samura^{1*}, Cahaya Rosyidan², Onnie Ridaliani Prapansya³, Mustamina Maulani⁴, Pauhesti⁵,
Hifzhan Rizki Hidayat⁶, Kevin Lukas Pearlo⁷

¹Teknik Perminyakan Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

²Teknik Perminyakan Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

³Teknik Perminyakan Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

⁴Teknik Perminyakan Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

⁵Teknik Perminyakan Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

⁶Teknik Perminyakan Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

⁷Teknik Perminyakan Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

*Penulis koresponden: lisa.samura@trisakti.ac.id

ABSTRAK

Keberhasilan proses pemboran sumur minyak tergantung pada kualitas dan campuran semen pemboran. Perencanaan komposisi pembuatan bubur semen yaitu air, bahan tambahan, atau campuran tambahan lainnya perlu dianalisa untuk menghasilkan sifat-sifat bubur semen yang diinginkan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui komposisi dan sifat fisik bubur semen dengan penambahan zat adiktif cangkang kerang pada tiga variasi suhu waktu pengentalan, kuat tekan, dan rheologi bubur semen. Metodologi penelitian, desain penelitian kuantitatif menguji pengaruh penambahan aditif terhadap berbagai sifat fisik bubur semen. Pelaksanaan sesuai dengan protokol penelitian yang telah disusun. Analisis dengan mengukur waktu penebalan, kuat tekan, dan reologi bubur semen menggunakan peralatan vicat, dengan memperhatikan kondisi tekanan dan suhu standar API 10A. Hasil penelitian, pengujian semen kelas G dengan aditif kerang pada kadar air 44% menunjukkan hasil penurunan kuat tekan dengan setiap penambahan konsentrasi aditif. Penambahan aditif clamshell pada kadar air 44% dengan tiga variasi temperatur yaitu 80°F, 140°F, dan 200°F waktu perendaman selama 24 jam dan 8 jam. Suhu memiliki pengaruh yang besar terhadap uji waktu pengentalan sampel semen dan waktu perendaman akan berpengaruh lebih besar terhadap penambahan aditif kerang. Hasil uji waktu pengentalan semen kelas G dengan penambahan aditif cangkang kerang pada substitusi cangkang kerang 0%, 15%, 20%, 25% dan 50%, menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi cangkang kerang maka semakin cepat waktu pengeringan pada pembacaan vicat dan hasil yang sama Ditemukan juga pada uji kuat tekan ekosemen pada substitusi cangkang kerang 0%, 15%, 20%, 25% dan 50% menunjukkan penurunan nilai kuat tekan dengan semakin banyak substitusi shell ditambahkan.

SEJARAH ARTIKEL

Diterima
Januari 2025
Revisi
Maret 2025
Disetujui
April 2025
Terbit online
Juli 2025

KATA KUNCI

- semen pemboran,
- cangkang kerang,
- reologi,
- semen kelas G,
- aditif

KEYWORDS

- drilling cement,
- shellfish shell,
- rheology,
- class G cement,
- additives

ABSTRACT

The success of the oil well drilling process depends on the quality and mixture of drilling cement. Planning the composition for making cement slurry, namely water, additional ingredients, or other additional mixtures, needs to be analyzed to produce the desired cement slurry properties. The aim of the research is to determine the composition and physical properties of cement slurry with the addition of shellfish additive substances at three variations in temperature, thickening time, compressive strength and rheology of cement slurry. Research methodology, quantitative research design tests the effect of adding additives on various physical properties of cement slurry. Implementation is in accordance with the research protocol that has been prepared. Analysis by measuring thickening time, compressive strength and rheology of cement slurry using vicat equipment, taking into account the API 10A standard pressure and temperature conditions. The results of the research, testing of class G cement with shellfish additives at a water content of 44% showed a decrease in compressive strength with each additional concentration of the additive. Addition of clamshell additive at a water content of 44% with three temperature variations, namely 80°F, 140°F, and 200°F, soaking time for 24 hours and 8 hours. Temperature has a large influence on the thickening time of cement samples and soaking time will have a greater influence on the addition of shell additives. The results of the thickening time test for class G cement with the addition of clam shell additives at 0%, 15%, 20%, 25% and 50% clam shell substitution, show that the more clam shell substitution, the faster the drying time at vicat readings and the same results. It was also found that the compressive strength test of the eco-cement at 0%, 15%, 20%, 25% and 50% clam shell substitution showed a decrease in the compressive strength value as more shell substitution was added.

1. PENDAHULUAN

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas konstruksi sumur adalah luasnya. Bagaimana kualitas semen yang digunakan? Untuk itu perlu dilakukan penelitian laboratorium untuk mengetahui komposisi dan sifat fisik semen (Broni-Bediako, 2016; Samura & Zabidi, 2018). Diharapkan dengan kualitas konstruksi sumur semen yang baik dapat bertahan lebih dari 20 tahun. Secara umum, operasi penyemenan bertujuan untuk memasang casing pada dinding lubang sumur, melindungi casing dari masalah mekanis selama operasi pengeboran (seperti getaran), melindungi casing dari cairan formasi yang korosif, dan memisahkan satu zona dengan zona lainnya di balik casing (Broni-Bediako, 2016; Samura & Zabidi, 2018; Lauma et al., 2023).

Menurut alasan dan tujuannya, penyemenan dibedakan menjadi dua, yaitu penyemenan primer dan penyemenan sekunder atau perbaikan. Penyemenan primer merupakan penyemenan pertama yang dilakukan setelah casing diturunkan ke dalam sumur. Pada penyemenan primer, penyemenan casing pada dinding lubang sumur dipengaruhi oleh jenis casing yang akan disemen (Lauma et al., 2023; Manuturi, 2021; Rubiandini, 2012). Sedangkan penyemenan sekunder adalah penyemenan ulang untuk melengkapi penyemenan primer atau untuk memperbaiki penyemenan yang rusak. Setelah dilakukan operasi khusus semen seperti Cement Bond Logging (CBL) dan Variable Density Logging (VDL), kemudian ditemukan kurang sempurna atau terdapat kerusakan pada penyemenan primer maka dilakukan penyemenan sekunder (Balya et al., 2019). Standar minimum yang harus dimiliki dari perencanaan sifat semen berdasarkan Brookhaven National Laboratory dan API Spec 10 Spesifikasi Bahan dan Pengujian Penyemenan Sumur (Lauma et al., 2023; Prasetyo et al., 2019; Huda et al., 2018).

Penyemenan sekunder dibagi lagi menjadi tiga bagian berdasarkan fungsinya, yaitu penyemenan pemerasan, penyemenan remedial, dan penyemenan plug-back. Squeeze Cementing merupakan bagian dari penyemenan sekunder yang dilakukan dengan cara menempatkan semen dengan volume yang relatif sedikit pada tempat yang diinginkan (Broni-Bediako, 2016; Manuturi, 2021; Chaudhry, 2016).

Bahan aditif pada semen berfungsi untuk menambah atau mengurangi densitas, menambah kekuatan (strength), mempercepat atau memperlambat waktu pengerasan, mengatur hilangnya air dasar ke formasi, meningkatkan ketahanan semen terhadap cairan korosif, menambah atau mengurangi kekentalan (viskositas), dan mencegah hilangnya sirkulasi semen. Bahan aditif yang digunakan berbentuk bubuk yang dicampur dengan bubuk semen sebelum diaduk dengan air. Kuantitatifnya pada semen bubuk dinyatakan dalam persen berat semen bubuk atau % BWOC (By

Weight of Cement) (Tayeh et al., 2019; Mangadlao et al., 2015).

Sifat fisik semen pengeboran antara lain waktu pengentalan, kuat tekan, dan kuat geser. Waktu pengentalan adalah waktu yang dibutuhkan bubur semen untuk mencapai konsistensi maksimum 100 BC (Bearden Unit of Consistency). Waktu yang dibutuhkan antara 3 – 3,5 jam untuk penyemenan pada kedalaman 6.000 – 18.000 ft. Kuat tekan adalah kekuatan semen dalam menahan tekanan dari arah horizontal sedangkan kuat geser menahan tekanan dari arah vertikal. Kuat tekannya 8 sampai 10 kali lebih besar dari kuat gesernya. Pengujian kuat tekan di laboratorium dilakukan dengan menggunakan mortar hidrolik yang merupakan mesin penghancur semen. Kekuatan minimum yang direkomendasikan API adalah 6,7 Mpa (1.000 psi) (Samura & Zabidi, 2018; Manuturi, 2021; Mangadlao et al., 2015; Rosyidan et al., 2019).

Beberapa faktor yang dapat menggagalkan proses penyemenan adalah produksi gas yang tidak diinginkan, korosi pada pipa. Kegagalan proses semen dapat diatasi salah satunya dengan memperhatikan slurry campuran semen. Campuran bubur semen diharapkan dapat menjaga sifat-sifat bubur semen sehingga hasil yang diperoleh maksimal. Perencanaan sebelum melaksanakan penyelesaian sumur atau operasi penyelesaian sumur perlu dilakukan dengan perhitungan yang tepat agar tidak terjadi kegagalan (Lauma et al., 2023; Prasetyo et al., 2019). Perencanaan sebelum dilakukan kegiatan penyemenan yaitu, menyiapkan desain komposisi bubur semen. Ada tiga komponen utama dalam pembuatan bubur semen yaitu air, bahan tambahan atau bahan tambahan lain yang berfungsi untuk mengatur sifat-sifat bubur semen, dan bubuk semen. Ketiga komponen tersebut khususnya penambahan zat adiktif lainnya akan diuji sifat-sifat bubur semen pada proses penyemenan sumur (Samura & Zabidi, 2018; Manuturi, 2021; Huda et al., 2018; Chaudhry, 2016).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan makalah ini adalah metode kuantitatif, yaitu metode penelitian yang didasarkan pada analisis dan jenis data yang berkaitan dengan masalah dan unit yang diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan aditif terhadap berbagai sifat fisik semen di laboratorium. Hasil penelitian diperoleh kualitas semen yang diharapkan sesuai dengan karakteristik sumur sasaran semen.

Persiapan alat dan bahan pengujian merupakan proses awal yang dilakukan sebelum penelitian dimulai, dilanjutkan dengan pengujian bubur semen sesuai standar API 10A, kemudian pengujian pengaruh penambahan berbagai bahan aditif yang digunakan pada percobaan ini terhadap kuat tekan,

waktu pengentalan, dan parameter reologi bubur semen yang memenuhi standar API. Kegiatan penelitian pada tahap akhir adalah menganalisis seluruh hasil tes.

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji laboratorium. Pengujian dilakukan dengan komposisi bubur semen kelas G dengan bahan dasar semen, air mineral sebagai cairan pencampur dan dua jenis bahan tambahan cangkang kerang. Kegiatan penelitian mengacu pada standar dan protokol pembuatan bubur semen. Campuran bubuk semen pemboran dan air sesuai standar API 10A yang telah teruji kelayakannya mengenai spesifikasi semen dan material dalam operasi penyemenan sumur. Hasil pengujian yang diperoleh dapat diketahui kelayakan bubur semen untuk digunakan pada penyemenan sumur target. Parameter kelayakan bubur semen telah ditentukan, pengujian bervariasi berdasarkan konsentrasi cangkang (0%, 15%, 20%, 25%, dan 50%) dan suhu (80°F, 140°F, dan 200°F). Variasi jenis cangkang, konsentrasi cangkang dan suhu BHCT diuji pengaruhnya terhadap waktu pengentalan, kuat tekan, dan reologi bubur semen seperti pembacaan dial dan kekuatan gel (Herianto & Fathaddin, 2005; Renjaan et al., 2018).

3. HASIL DAN DISKUSI

Pada setiap penambahan bahan aditif dilakukan pengujian kuat tekan, pengujian waktu pengentalan, dan pengujian reologi. Dimana konsentrasi yang diberikan pada setiap bahan aditif berbeda-beda. Konsentrasi yang dilakukan pada penambahan bahan aditif kulit kerang adalah 0%, 15%, 20%, 25%, dan 50%. Suhu yang diberikan adalah 80°F, 140°F, dan 200°F serta lama perendaman 24 jam 8 jam. Berikut perhitungan dasar komposisi bubur semen dan penambahan bahan aditif cangkang kerang sebesar 0%, 15%, 20%, 25%, dan 50%. Suhu yang diberikan adalah 80°F, 140°F, dan 200°F serta lama perendaman 24 jam 8 jam.

VTK (volume total komponen) sebesar 75,75%, MS (massa semen) sebesar 792,121 gram, dan VA (volume aditif) sebesar 348,533 ml. Kuat tekan semen merupakan kekuatan semen dalam menahan tekanan yang datang dari formasi dan casing. Nilai kuat tekan dipengaruhi oleh temperatur pengkondisian, tekanan pengkondisian, waktu pengerasan, kadar air semen, dan kehalusan sampel. Pada penelitian di laboratorium ini kuat tekan semen diukur dengan menggunakan mesin press hidrolik. Dari hasil pengukuran dengan mesin press hidrolik untuk sampel semen dengan penambahan bahan aditif cangkang kerang pada suhu 80°F, 140°F, dan 200°F.

Pada penelitian ini bahan aditif yang akan diuji pengaruhnya terhadap sifat fisik semen adalah cangkang kerang dengan variasi jumlah penambahan yaitu sebesar 0%, 15%, 20%, 25%, dan 50%. Volume bubur semen yang diuji adalah 600 ml termasuk semen, bahan tambahan, dan dengan selisih

jumlah kadar air yang tercampur sebesar 44% yaitu 349 ml pada semen kelas G. Dari percobaan ini diperoleh data berupa besaran variabel sifat fisik semen yang meliputi pembacaan dial 600 RPM, 300 RPM, 200 RPM, 6 RPM, dan 3 RPM, viskositas plastis, titik luluh, kekuatan gel. Tabel 1 memperlihatkan nilai hasil pengujian sifat fisik semen terhadap berbagai kadar air. 80°F, 140°F, dan 200 °F serta waktu perendaman 24 jam dan 8 jam.

Tabel 1. Perhitungan Komposisi Semen dan Bahan Aditif Cangkang Kerang dengan Kadar Air 44%.

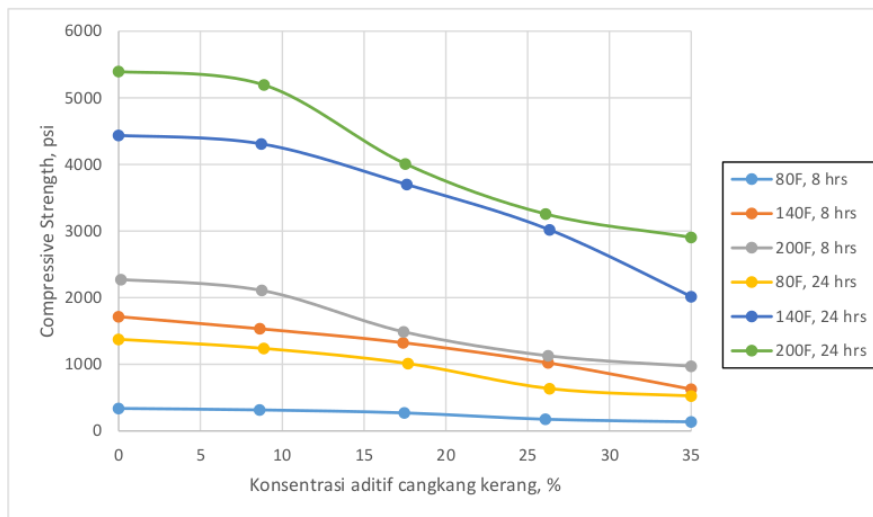
Shellfish Shell	Water Content				
Concentration (%)	0	15	20	25	50
Additive (gr)	0	118.8	158.4	198	396
Cement Powder (gr)	792	673.2	633.6	594	396
Water (ml)	349	349	349	349	349

Gambar 1 memperlihatkan hasil pengujian bubur semen dengan bahan tambahan cangkang kerrang. Gambar tersebut menunjukkan hasil kuat tekan (compressive strength) yang semakin menurun dengan setiap penambahan konsentrasi bahan tambahan. Untuk itu diperlukan hardener untuk mengatasi nilai kuat tekan yang menurun.

Penambahan bahan aditif cangkang kerang pada air 44% dengan variasi suhu 80°F, 140°F, dan 200°F selama waktu perendaman 24 jam dan 8 jam, kuat tekan yang masih mencapai nilai kuat tekan sesuai standar API dan dapat diterima lebih dominan pada perendaman 24 dan 8 jam pada suhu 80°F, 140°F, dan 200°F pada konsentrasi 0 sampai 15% sedangkan penambahan serbuk cangkang 20% - 35% menurunkan nilai kuat tekan di bawah standar API 10A. Hal ini disebabkan karena ketidakmampuan konsentrasi SiO₂ yang terkandung dalam serbuk cangkang dalam menyerap kapur dan air yang dikeluarkan dari semen serta adanya bahan-bahan lain yang melebihi batas toleransi akibat dari pengambilan bahan-bahan lain yang berasal dari semen. cangkang selama pengeringan semen sehingga merusak ikatan semen.

Hasil pengujian densitas semen golongan G dengan penambahan bahan aditif kerang pada substitusi cangkang 0%, 15%, 20%, 25%, dan 35% menunjukkan bahwa semakin banyak cangkang yang tersubstitusi maka densitasnya semakin menurun. dalam hasil pembacaan lumpur. seimbang, hal ini dikarenakan berat jenis cangkang kerang lebih rendah dibandingkan dengan semen golongan G yaitu SG pada semen sebesar 3,15 sedangkan pada cangkang kerang sebesar 2,60. Hasil yang sama juga diperoleh pada pengujian kuat tekan pada perlakuan substitusi cangkang kerang 0%, 15%, 20%, 25%, dan 35% selama 24 jam dan 8 jam menunjukkan adanya penurunan nilai kuat tekan yang semakin besar. lebih banyak penggantian cangkang.

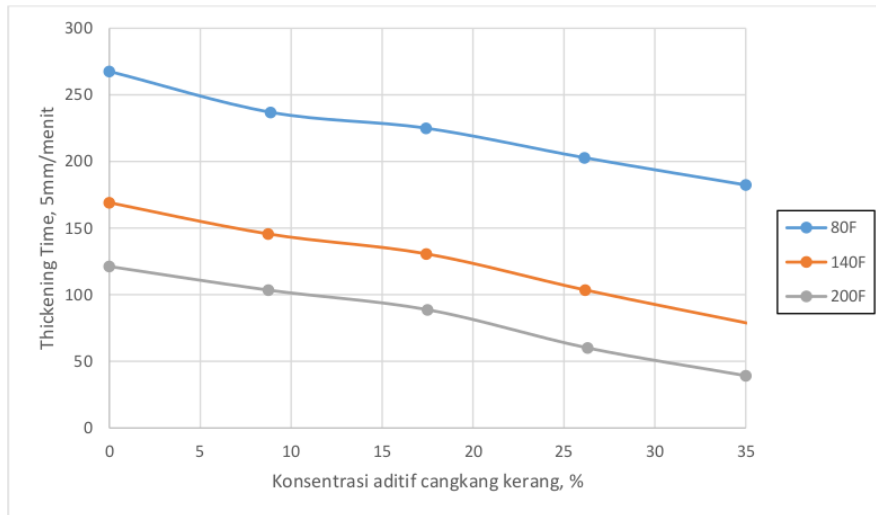
Cangkang kerang sendiri juga mempunyai sifat sebagai adsorben logam berat yaitu menyerap kandungan logam. Pada penelitian ini hasil XRF semen kelas G ditemukan kandungan logam Fe yang cukup banyak. Kemungkinan juga cangkang menyerap kandungan Fe. Dari semen kelas G mengakibatkan terjadinya penurunan nilai kuat tekan.



Gambar 1 Hubungan compressive strength dengan konsentrasi aditif cangkang kerang untuk berbagai temperatur dan waktu perendaman

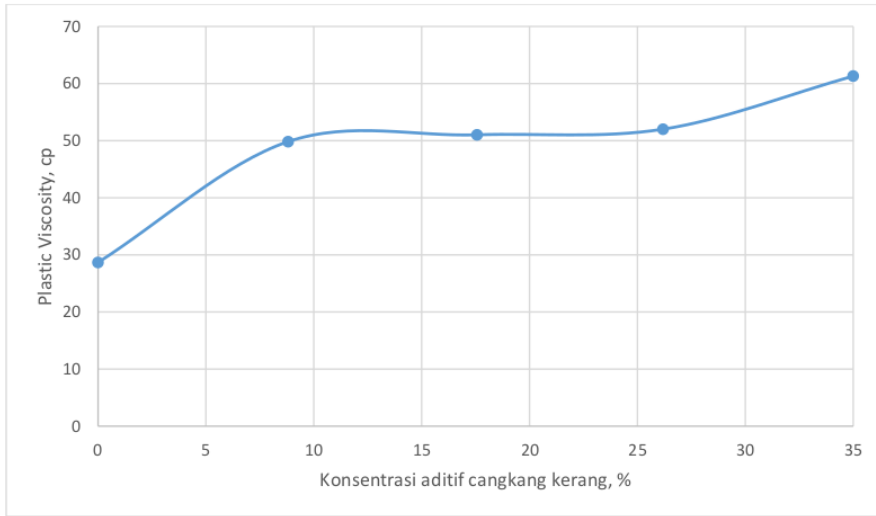
Gambar 2 menunjukkan waktu pengerasan (thickening time) yang semakin menurun dengan setiap penambahan konsentrasi sehingga semen lebih cepat kering. Untuk itu diperlukan retarder untuk memperlambat proses pengerasan semen agar mempunyai waktu yang cukup untuk mencapai target semen. Uji waktu pengentalan ecocement menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi bahan tambahan cangkang kerang maka waktu pengentalan semen akan semakin cepat, hal ini dikarenakan sifat dari serbuk cangkang sendiri mempunyai porositas yang tinggi sehingga mempunyai sifat yang efektif dalam menyerap air dan hal ini dapat digunakan sebagai akselerator, semua pembacaan waktu pengentalan jauh dari batas standar API kecuali komposisi 15% yang masih mendekati standar API, substitusi 20% hingga 35% untuk waktu pengentalan yang diperoleh dengan variasi suhu 80 °F, 140°F, dan 200°F jauh dari standar API yang ditetapkan. Hal ini dapat mengakibatkan

semen tidak dapat digunakan untuk penyemenan sumur dalam karena waktu pengeringannya tidak lama sehingga larutan yang diperlukan memerlukan penambahan bahan aditif retarder.

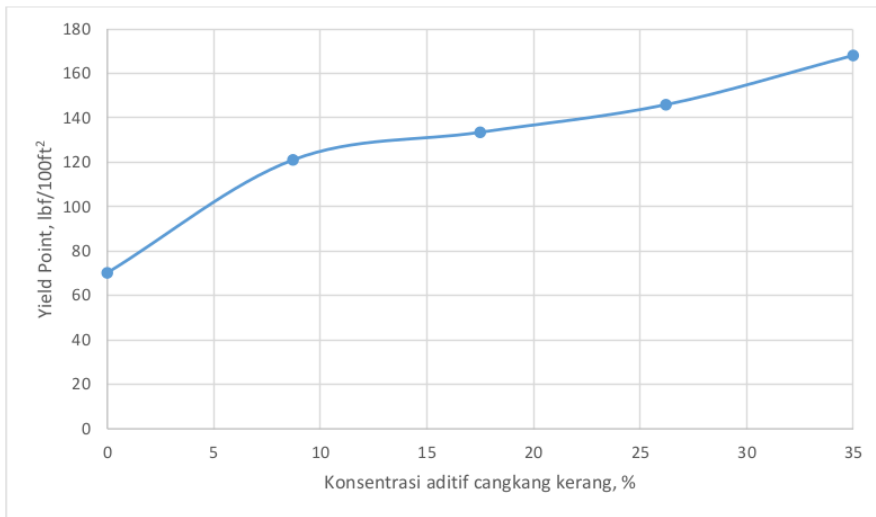


Gambar 2 Hubungan thickening time dengan konsentrasi aditif cangkang kerang untuk berbagai temperatur

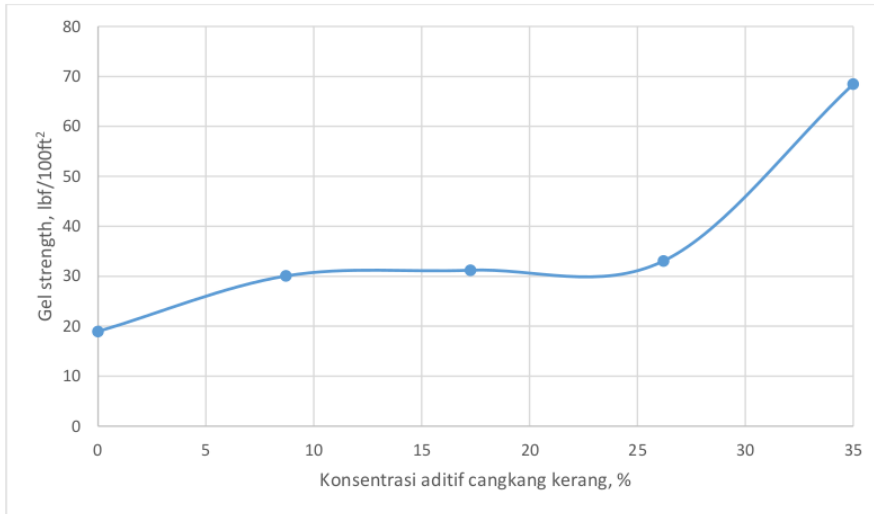
Gambar 3 hingga 5 menunjukkan hasil pengukuran reologi semen yaitu plastic viscosity, yield point dan gel strength. Pada hasil pengujian reologi bubuk semen pengaruh terhadap sifat fisik ecocement cangkang pada variasi jumlah penambahan 0%, 15%, 20%, 25%, dan 35% menghasilkan peningkatan viskositas yang tinggi karena porositasnya tinggi sehingga cepat menyerap air. Hal ini berdampak pada proses pencampuran semen dan pembacaan reologi agak sulit terbaca karena bubuk semen menjadi sangat kental sehingga harus segera melakukan uji coba. Dimana peningkatan nilai viskositas mempengaruhi penurunan nilai kuat tekan pula.



Gambar 3 Hubungan plastic viscosity dengan konsentrasi aditif cangkang kerang



Gambar 4 Hubungan yield point dengan konsentrasi aditif cangkang kerang



Gambar 5 Hubungan gel strength dengan konsentrasi aditif cangkang kerang

4. KESIMPULAN

Dari uraian serta grafik dan tabel yang telah penulis jelaskan pada bab sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan dari hasil uji coba yang telah dilakukan terhadap penambahan bahan tambahan cangkang kerang sebagai pembuatan ecocement, sebagai berikut:

1. Pengujian bubur semen dengan bahan tambahan cangkang kerang menunjukkan hasil kuat tekan yang semakin menurun dengan setiap penambahan konsentrasi bahan tambahan dan lebih cepat kering. Diperlukan retarder untuk memperlambat proses pengerasan semen agar mempunyai waktu yang cukup untuk mencapai target semen dan hardener untuk mengatasi nilai kuat tekan yang menurun.
2. Penambahan bahan aditif cangkang kerang pada air 44% dengan variasi suhu 80°F hingga 200°F selama waktu perendaman 24 jam dan 8 jam, kuat tekan yang masih mencapai nilai kuat tekan sesuai standar API dan dapat diterima lebih dominan pada perendaman 24 dan 8 jam pada suhu 80°F hingga 200°F pada konsentrasi 0 sampai 15% sedangkan penambahan serbuk cangkang 20% - 35% menurunkan nilai kuat tekan di bawah standar API 10A. Hal ini disebabkan karena ketidakmampuan konsentrasi SiO₂ yang terkandung dalam serbuk cangkang dalam menyerap kapur dan air yang dikeluarkan dari semen.

3. Hasil pengujian densitas semen golongan G dengan penambahan bahan aditif kerang pada substitusi cangkang 0% hingga 35% menunjukkan bahwa semakin banyak cangkang yang tersubstitusi maka densitasnya semakin menurun. Sehingga nilai kuat tekan berkurang dengan bertambahnya konsentrasi cangkang kerang.
4. Uji waktu pengentalan ecocement menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi bahan tambahan cangkang kerang maka waktu pengentalan semen akan semakin cepat. Sehingga diperlukan aditif retarder untuk memperpanjang waktu pengeringan.
5. Pada hasil pengujian reologi bubuk semen, pengaruh penambahan konsentrasi cangkang kerang menghasilkan peningkatan plastic viscosity, yield point, dan gel strength yang tinggi karena cangkang mempunyai porositas yang tinggi. Sehingga cangkang banyak menyerap fluida. Hal ini berdampak pada proses pencampuran semen karena bubuk semen menjadi sangat kental. Peningkatan nilai viskositas juga mempengaruhi penurunan nilai kuat tekan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Balya, C.S., Fathaddin M.T., Sudibjo, R. 2019. The Effect of Resin Injection on the Productivity of Shallow Sandstone Layer in Mawar Field. *Journal of Earth Energy Science, Engineering, and Technology*. 2(2): 30-33.
- Broni-Bediako, E. 2016. Oil Well Cement Additives: A Review of the Common Types. *Oil Gas Res*. 2(2): 1-7. doi: 10.4172/2472-0518.1000112.
- Chaudhry, A. M. 2016. Development of software application for optimization of primary cementing operations using visual basic. the SPE Annual Technical Conference and Exhibition, Dubai, UAE, September 2016, SPE-184485-STU. doi: 10.2118/184485-stu.
- Herianto & Fathaddin, M.T. 2005. Effects of Additives and Conditioning Time on Compressive and Shear Bond Strengths of Geothermal Well Cement. Proceedings World Geothermal Congress 2005, Antalya, Turkey, 24-29 April 2005.
- Huda, A., Hamid, A., & Sulistyanto, D. 2018. Pengaruh Penambahan 'Barite', 'Hematite', Dan 'Mecomax' Terhadap Thickening Time, Compressive Strength, Dan Rheologi Buburr Semen Pada Variasi Temperatur (Bhct) Di Laboratorium Pemboran Dan Produksi. *PETROJurnal Ilm. Tek. Perminyakan*. 7(2): 47-58. doi: 10.25105/petro.v7i2.3676.
- Lauma, A.C., Djumantara, M. & Pauhesti. 2023. Analisis Desain Squeeze Cementing Pada Sumur APR-04. *Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*. 8(2): 215-220. DOI: <https://doi.org/10.25105/pdk.v8i2.15083>
- Mangadlao, J.D., Cao, P. & Advincula, R.C. 2015. Smart cements and cement additives for oil and gas operations. *Journal of Petroleum Science and Engineering*. 129: 63-76. doi: 10.1016/j.petrol.2015.02.009.
- Manuturi, J. Pengukuran pengaruh penambahan "cangkang kerang terhadap thickening time, compressive strength, dan rheology bubuk semen pada variasi temperatur di laboratorium pemboran dan produksi Universitas Trisakti. Petroleum Engineering Department, Universitas Trisakti. Jakarta Barat, Indonesia, 2021.
- Prasetyo, E., Arief, T. & Prabu, U. A. 2019. Perencanaan Squeeze Cementing Metode Balance Plug Pada Sumur 'X' Dan Sumur 'Y' Di Lapangan Ogan Pt.Pertamina Ep Asset 2 Prabumulih. *Jurnal Ilmu Teknik Sriwijaya*, pp. 1-9, 2019.

- Renjaan, S., Kasmungin, S., & Hamid, A. 2018. Lost Circulation Effect of Bagasse, Coconut Fibers, Banana Tree Bark and Sawdust on Cement Grade G Characteristics. *Journal of Earth Energy Science, Engineering, and Technology*. 1(3): 88-96.
- Rosyidan, C., Samura, L. & Maulani, M. 2019. Effect of addition sodium lignosulfonate additive in g class cement on thickening time and compressive strength. *J. Phys. Conf. Ser.* 1402(5). doi: 10.1088/1742-6596/1402/5/055012.
- Rubiandini, R.R. Teknik Operasi Pemboran, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2012, p. 1–653.
- Samura, L. & Zabidi, L. 2018. Pengujian Compressive Strength Dan Thickening Time Pada Semen Pemboran Kelas G Dengan Penambahan Aditif Retader. *PETROJurnal Ilm. Tek. Perminyakan*. 6(2): 49–54. doi: 10.25105/petro.v6i2.3103.
- Tayeh, B. A., Hasaniyah, M. W., Zeyad, A. M. & Yusuf, M. O. 2019. Properties of concrete containing recycled seashells as cement partial replacement: A review. *J. Clean. Prod.*, 237(117723): 1-13. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.117723.

Pengaruh Penambahan Cangkang Kerang

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

18%

INTERNET SOURCES

8%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

2%

★ www.frontiersin.org

Internet Source

Exclude quotes Off

Exclude bibliography Off

Exclude matches Off

Pengaruh Penambahan Cangkang Kerang

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12