

Penyemenan sumur minyak merupakan aspek yang penting. Kegagalan penyemenan mengakibatkan kebocoran fluida formasi, hilangnya cadangan hidrokarbon pada sumur-sumur produksi, dan biaya perbaikan yang tinggi. Sifat-sifat penyemenan sumur minyak perlu dimodifikasi untuk mendapatkan ikatan kekuatan yang tinggi antara semen dan formasi. Nanosilika telah menunjukkan potensi yang besar untuk mempercepat mekanisme hidrasi dan mengurangi waktu tunggu penyemenan, sehingga menghemat jam kerja *rig*. Pengaruh hidrasi berkaitan dengan masalah yang akan timbul, seperti suspensi semen mengeras sebelum dipompakan dan tingkat kekerasan semen. Di sisi lain, kebutuhan dan harga nanosilika tinggi. Sehingga, menjadikan silika geotermal yang diperoleh dari limbah padat geotermal memiliki keunggulan dimana kandungan silika 45%-78% serta didominasi silika amorf. Hal tersebut menjadi solusi terhadap permasalahan *silica scaling*. Nanosilika geotermal dibuat dengan metode presipitasi dan dianalisis dengan TEM dan PSA untuk memastikan ukuran partikel-partikelnya. Sedangkan, pada *oil well cement* (OWC) *class G* dilakukan analisis EDX dan XRF untuk memastikan komponen-komponen didalamnya sesuai dengan API *Spec 10A*. Kemudian dilakukan *mixing* antara OWC *class G*, *aquadest* dan nanosilika geotermal dengan beberapa komposisi. Saat suspensi semen masih cair dilakukan pengujian *setting time* mewakili reaksi hidrasi tahap *early setting* dengan alat *vicat* untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan semen untuk berubah dari fasa cair menjadi padat. Saat semen memadat, dilakukan pengujian *compressive strength* mewakili reaksi hidrasi tahap *aging* yang dibandingkan dengan hasil FTIR untuk mengetahui kesesuaian gugus fungsi fase C-S-H. Hasilnya diperoleh desain optimum sebesar 2% nanosilika geotermal. Pada kinetika hidrasi tahap *early setting* berbasis *setting time* diperoleh model kontraksi volume (R^2 0,9618) dan kinetika hidrasi tahap *aging* berbasis *compressive strength* diperoleh *reaction-diffusion controlled model* (R^2 0,9971).

Keyword: Nanosilika Geotermal, *Compressive Strength*, *Setting Time*, Penyemenan Sumur Minyak

ABSTRACT

Oil well cementing is an important aspect. Cementing failure results in formation fluid leakage, hydrocarbon reserves loss in production wells, and high repair costs. Oil well cementing properties must be modified to obtain high strength bond between cement and formation. On the one hand, nanosilica has shown great potential to speed up the hydration mechanism and reduce the cement waiting time, thus saving the rig's working hours. The hydration effect relates to problems that will arise, such as the cement suspension hardens before pumping and the cement hardness level. On the other hand, the need and price of nanosilica is high. Thus, making geothermal silica obtained from geothermal solid waste has advantage that the silica content is 45%-78% and the silica is dominated by amorphous silica. This become a solution to silica scaling problem. Geothermal nanosilica is made with the precipitation method and analyzed with TEM and PSA to ascertain the size of its particles. Meanwhile, oil well cement (OWC) class G is analyzed by EDX and XRF to ensure that its components based on API Spec 10A, and then OWC class G, aquadest and geothermal nanosilica are mixed with several compositions. When the cement suspension is in liquid phase, setting time test is conducted representing the hydration reaction in early setting stage with vicat apparatus to get the time required to change cement suspension from liquid to solid phase. When the suspension solidifies, compressive strength test is conducted representing the hydration reaction in aging stage. Next, it is compared to FTIR results to determine the suitability of C-S-H phase functional group. The result is an optimum design of 2% geothermal nanosilica. The hydration kinetics in early setting stage based on setting time is obtained volume contraction model (R^2 0.9618) and the hydration kinetics in aging stage based on compressive strength is obtained reaction-diffusion controlled model (R^2 0.9971).

Keyword: *Geothermal Nanosilica, Compressive Strength, Setting Time, Oil Well Cementing*