

# Sintesis silika nanopartikel superhidrofobik dari pasir silika melalui metode mechanical milling-sol gel untuk campuran bitumen anti basah = Synthesis of superhydrophobic nanoparticle silica from silica sand through mechanical milling-sol-gel method for anti-wet bitumen mixture

Agus Ismail, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20513217&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Kerusakan jalan umum terjadi karena beberapa faktor diantaranya oleh buruknya drainase sehingga menyebabkan terjadinya genangan air di jalan yang dapat menurunkan kualitas bitumen. Upaya meningkatkan performa bitumen dilakukan yaitu dengan menambahkan bahan polimer dan membuat permukaan jalan memiliki sifat superhidrofobik sehingga suatu permukaan memiliki sifat anti adesif dan anti basah. Salah satu material yang dapat digunakan sebagai material superhidrofobik adalah silika nanopartikel. Silika nanopartikel superhidrofobik dapat disintesis dari pasir silika. Penelitian ini dilakukan dengan gabungan metode mechanical milling dan sol-gel. Pada Mechanical milling, digunakan rasio pasir silika dan bola zirconia sebanyak 1:20 dengan variasi waktu bertujuan untuk mengecilkan ukuran partikel dan sol-gel untuk membuat silika nanopartikel dengan ukuran 100-200 nm. pH pada sistem reaksi juga merupakan faktor penting yang mempengaruhi perolehan hasil sintesis sehingga dilakukan kontrol medium reaksi menggunakan asam ( $\text{HNO}_3$ ) dan basa ( $\text{NH}_3$ ) yang juga berfungsi sebagai katalis untuk menghindari terjadinya aglomerasi. Untuk mendapatkan silika nanopartikel dengan sifat superhidrofobik, maka dilakukan modifikasi permukaan menggunakan asam stearat.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ukuran partikel pada silika nanopartikel yang dihasilkan dalam metanol, etanol dan propanol memiliki ukuran berturut-turut  $149,1 \pm 10,7$  nm,  $170,3 \pm 14,3$  nm, dan  $198,6 \pm 19,5$  nm. Hasil zeta potensial juga menunjukkan bahwa silika nanopartikel yang disintesis dalam pelarut etanol memiliki zeta potensial tertinggi yaitu  $-50,4 \pm 0,3$  mV, diikuti dalam metanol ( $-72,2 \pm 1,6$  mV) dan propanol ( $-67,5 \pm 0,2$  mV). Proses modifikasi permukaan silika nanopartikel dari hidrofilik menjadi hidrofobik optimal dilakukan dengan perbandingan massa 1:5 antara silika nanopartikel dengan asam stearat. Pengujian yang dilakukan pada substrat kaca, menghasilkan sudut kontak air sebesar  $137,9 \pm 1,2$ ,  $153,7 \pm 2,9$ , dan  $135,7 \pm 1,0$  untuk pelarut alkohol metanol, etanol, dan propanol. Hasil pengujian sifat hidrofobik pada bitumen memberikan hasil sudut kontak air yang dilapisi dan bercampur dengan nanopartikel silika termodifikasi berturut-turut 149,2 dan 148,1, sedangkan bitumen tanpa silika nanopartikel termodifikasi memberikan nilai sudut kontak air sekitar 89,80. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi silika nanopartikel dalam bitumen mendekati sifat superhidrofobik

.....Road damage is common due to several factors including poor drainage causing puddles on the road that can decrease the quality of bitumen. Efforts to improve the performance of bitumen are carried out by adding polymer materials and to make the road surface has superhydrophobic properties so that a surface has anti-adhesive and anti-wet properties. One of the materials that can be used as a superhydrophobic material is silica nanoparticles. Superhydrophobic nanoparticle silica can be synthesized from silica sand. This research was conducted by a combination of mechanical milling and sol-gel methods. In Mechanical

milling, silica sand and zirconia balls ratio is used as much as 1:20 with a time variation aimed at shrinking the particle size and sol-gel to synthesize silica nanoparticles about 100-200 nm. pH in the reaction is also an important factor that affects the acquisition of synthesis results so that the control of reaction medium using acids (HNO<sub>3</sub>) and bases (NH<sub>3</sub>) which also serve as a catalyst, in order to avoid the occurrence of agglomeration. To obtain silica nanoparticles with superhydrophobic effect, surface modification is carried out using stearic acid.

The results of this research showed that particle sizes in silica nanoparticles produced in methanol, ethanol and propanol had consecutive sizes of  $149.1 \pm 10.7$  nm,  $170.3 \pm 14.3$  nm, and  $198.6 \pm 19.5$  nm. Potential zeta results also showed that silica nanoparticles synthesized in ethanol solvents had the highest potential zeta of about  $-50.4 \pm 0.3$  mV, followed in methanol ( $-72.2 \pm 1.6$  mV) and propanol ( $-67.5 \pm 0.2$  mV). The process of modifying the surface of silica nanoparticles from hydrophilic to hydrophobic is done with a ratio of 1:5 between silica nanoparticles with stearic acid. Superhydrophobic test was conducted on the glass substrate resulted with water contact angle of  $137.9 \pm 1.2^\circ$ ,  $153.7 \pm 2.9^\circ$ , and  $135.7 \pm 1.0^\circ$  for methanol, ethanol and propanol alcohol solvents, respectively. The results of hydrophobic properties on bitumen resulted in water contact angles coated and mixed with modified silica nanoparticles at  $149.2^\circ$  and  $148.1^\circ$ , while bitumen without modified silica nanoparticles gave a water contact angle value of about  $89.80$ . These results showed that the combination of modified silica nanoparticles in bitumen is close to superhydrophobic properties.