

ABSTRAK

PEMINTALAN ELEKTRIK NANOSERAT DARI SAMPAH STYROFOAM UNTUK APLIKASI FILTER UDARA

Oleh

Abdul Rajak

NIM: 30214011

(Program Studi Doktor Fisika)

Penelitian disertasi ini melaporkan secara detail daur ulang sampah styrofoam (*expanded polystyrene*, EPS) menjadi nanoserat untuk aplikasi filter udara. Nanoserat styrofoam disintesis melalui teknik pemintalan elektrik. Larutan styrofoam untuk pembuatan nanoserat disiapkan dengan melarutkan sampah styrofoam dalam pencampuran *dimethylformamide* (DMF) dan *d-limonene* sebagai pelarut. Rentang diameter serat styrofoam diperoleh pada rentang 314 – 3.506 nm. Pada rentang diameter serat tersebut telah ditemukan morfologi serat yang berbeda yaitu: serat halus, serat berlekuk, dan serat bermanik. Nanoserat styrofoam yang disintesis dikarakterisasi dengan pemindaian mikroskop elektron (SEM), spektroskopi *Fourier-transform infrared* (FTIR), spektroskopi difraksi sinar-X (XRD), *differential scanning calorimetry* (DSC), kekuatan mekanik, porositas, dan pengukuran sudut kontak air. Pengukuran kekuatan mekanik menunjukkan bahwa serat bermanik memiliki kekuatan tarik tertinggi dan elastisitas terendah dibandingkan serat bergelombang dan halus. Pengukuran sudut kontak air menunjukkan bahwa nanoserat styrofoam dapat diklasifikasikan menjadi hidrofobik, ultra-hidrofobik dan super-hidrofobik dengan nilai sudut kontak secara berturut-turut: 106, 127 dan 153°. Beberapa parameter filtrasi dari nanoserat styrofoam telah dianalisis diantaranya efisiensi pengumpulan partikel, penurunan tekanan dan faktor kualitas. Efisiensi pengumpulan partikel dari setiap variasi nanoserat styrofoam diukur menggunakan partikel *polystyrene latex* (PSL) dan partikel PM_{2.5} dari pembakaran dupa sebagai partikel uji. Nanoserat styrofoam memiliki efisiensi pengumpulan tinggi (hingga 99,99%) dan memiliki penurunan tekanan rendah (di bawah 70 Pa) untuk kecepatan aliran udara pada 5,4 cm/s. Faktor kualitas nanoserat styrofoam mencapai 0,10 untuk filtrasi PSL dan 0,16 untuk filtrasi PM_{2.5}. Secara keseluruhan, nanoserat styrofoam dengan morfologi yang dapat dikontrol memenuhi kriteria untuk digunakan sebagai media penyaringan udara.

Kata kunci : sampah styrofoam, nanoserat, filter udara, pemintalan elektrik.

ABSTRACT

ELECTROSPUN NANOFIBER FROM STYROFOAM WASTE FOR AIR FILTRATION APPLICATION

By

Abdul Rajak

NIM: 30214011

(Doctoral Program in Physics)

This disertation reports on the recycling of styrofoam (expanded polystyrene (EPS)) waste to be nanofibrous mats for air filtration application. The styrofoam nanofibrous mats were synthesized via electrospinning technique. The EPS solutions for producing the mats were made by dissolving the styrofoam waste in the mixing of dimethylformamide (DMF) and d-limonene as solvents. The fiber diameter ranges obtained in study were and 314 - 3,506 nm. In the range those fiber diameter, different fiber morphology was found ie. smooth fiber, wrinkled fiber, and beaded fiber. The synthesized EPS nanofibrous mats were characterized by scanning electron microscope (SEM), Fourier-transform infrared (FTIR) spectroscopy, x-ray diffraction (XRD) spectroscopy, differential scanning calorimetry (DSC), mechanical strength, porosity, and water contact angle measurement apparatus. The mechanical strength measurement exhibited that the beaded fiber has the highest tensile strength and the lowest elasticity compared to wrinkled and smooth fiber. The water contact angle measurement showed that the EPS nanofibrous mats were classified into hydrophobic, ultra-hydrophobic and super-hydrophobic with the contact angle value of 106, 127 and 153°, respectively. Some filtration parameters of the EPS nanofibrous mats were measured, including particle collecting efficiency, pressured drop, and quality factor. The particle collecting efficiency of each EPS nanofibrous mats was measured using monodisperse polystyrene latex (PSL) particles and PM_{2.5} from burning incense as the test particles. The EPS nanofibrous mats had a high collecting efficiency (up to 99.99%) and had a low pressure drop (below 70 Pa) for the face velocity of 5.4 cm s⁻¹. The quality factor of the EPS nanofibrous mats reached 0.10 for PSL filtration and 0.16 for PM_{2.5} filtration. Overall, the EPS nanofibrous mats with controlled morphology were suitable to be used as air filtration media.

Keywords: styrofoam waste, nanofiber, air filtration, electrospinning.