

ABSTRAK

STUDI PENANGKAPAN DAN PEMANENAN AIR DARI UDARA MENGUNAKAN JARING RASCHEL YANG DIMODIFIKASI DENGAN POLIMER TERMORESPONSIF

Oleh:

DONI PRIMADI

NPM. 19510002

Program Studi

Magister Terapan Rekayasa Tekstil dan Apparel

Salah satu solusi alternatif akses sumber air bersih yang belum dimanfaatkan berasal dari atmosfer. Atmosfer mengandung air sebanyak $1,29 \times 10^{16}$ Liter, dalam bentuk awan, kabut, dan uap air. Jaring raschel polietilena telah digunakan di beberapa negara untuk menangkap dan memanen air dari kabut, namun permukaan jaring ini bersifat pasif dalam menangkap dan memanen air. Model biologi dari alam ditiru untuk mengaktifkan kemampuan jaring raschel dengan menciptakan struktur hidrofobik/hidrofilik pada permukaannya dengan mencangkokkan polimer termoresponsif PNIPAAm ke permukaan jaring. Dengan strategi tersebut permukaan jaring raschel polietilena diharapkan bersifat aktif menangkap dan melepas air secara otonom mengikuti perubahan temperatur di lingkungan sekitarnya. Pencangkokan dilakukan secara *grafting from* dengan bantuan plasma yang berfungsi menciptakan radikal bebas sebagai pusat reaksi pada permukaan jaring. Jumlah radikal bebas yang terbentuk dinyatakan dengan suatu nilai kerapatan radikal dan semakin besar jumlahnya seiring dengan lamanya waktu iradiasi plasma, yaitu $6,910 \times 10^{14}/\text{cm}^2$; $1,958 \times 10^{15}/\text{cm}^2$ dan $2,303 \times 10^{15}/\text{cm}^2$ pada perlakuan selama 5, 10 dan 15 menit. Polimerisasi NIPAAm menjadi PNIPAAm diinisiasi oleh radikal bebas permukaan dan tumbuh dengan mekanisme polimerisasi radikal bebas. Sesuai dengan pertambahan jumlah radikal bebas, maka kadar pencangkokan NIPAAm (GY%) pun bertambah besar dengan lamanya perlakuan plasma, yaitu sebesar 2,84%; 4,88%, dan 5,37% untuk waktu iradiasi 5, 10 dan 15 menit. Penyerapan air dalam rentang temperatur 20-40°C, melewati titik LCST NIPAAm pada temperatur 32°C, jumlah air yang terserap pada jaring raschel polietilena-PNIPAAm didapati mengalami penurunan dari 53,44% menjadi 10,69%. Dalam rentang temperatur yang sama, didapati kenaikan jumlah air yang terkumpul seiring dengan kenaikan temperatur, yaitu dari 0,0590 mL menjadi 0,1057 mL. Perubahan dalam perilaku penyerapan dan

pelepasan air tersebut sejalan dengan perilaku PNIPAAm sebagai polimer termoresponsif yang mengalami perubahan sifat dari hidrofilik menjadi hidrofobik di atas titik LCST-nya. Pada penelitian ini, telah dapat diperlihatkan potensi pemanenan air dari udara secara termoresponsif dengan menggunakan jaring raschel poietilena-PNIPAAm.

Kata kunci: Jaring raschel polietilena, PNIPAAm, iradiasi plasma, kerapatan radikal, kadar pencangkakan, penangkapan dan pemanenan air



ABSTRACT***STUDY OF WATER CAPTURE AND HARVEST FROM THE AIR USING RASCHEL NETS MODIFIED WITH THERMORESPONSIVE POLYMER******By:*****DONI PRIMADI****NPM. 19510002*****Major******Master of Applied Science in Textile Engineering and Apparel Technology***

An alternative solution to access clean water sources that have not been utilized comes from the atmosphere. The atmosphere contains 1.29×10^{16} Liters of water in the form of clouds, fog, and water vapor. Raschel polyethylene nets have been used in some countries to capture and harvest water from fog, but the surface of these nets is passive in capturing and harvesting water. Biological models from nature were replicated to activate the ability of raschel nets by creating hydrophobic/hydrophilic structures on their surfaces by grafting the PNIPAAm thermoresponsive polymer onto the net surface. With this strategy, it is expected that the surface of the polyethylene raschel net will be more active in capturing and releasing water autonomously according to the ambient temperature. PNIPAAm was grafted following the “grafting from” strategy onto the surface of polyethylene raschel net by plasma irradiation that creates surface free radicals as the reaction sites for graft copolymerization. The number of surface free radicals is expressed by surface density which increases with plasma irradiation time, from $6,910 \times 10^{14}/\text{cm}^2$; $1,958 \times 10^{15}/\text{cm}^2$ and $2,303 \times 10^{15}/\text{cm}^2$ for 5, 10 and 15 minutes exposure respectively. The polymerization of NIPAAm to PNIPAAm is thought to be initiated by the surface free radicals and grows by way of free radical polymerization. The number of grafted polymer was found to correlate well with the number of surface free radicals and increases from 2.84%, to 4.88% and 5.37% respectively for 5, 10 and 15 minutes of plasma irradiation time. Furthermore, it was found that at a temperature range of 20-40°C, water absorption decreased from 53.44% to 10.69% when passing through LCST NIPAAm at 32°C. Within the same temperature range, the amount of water collected increased from 0.0590 mL to 0.1057 mL as the temperature increased. The change of behavior in absorption and release of water is in well accordance with expected change of properties of NIPAAm from being hydrophilic to

hydrophobic when passing through its LCST. In this study, the raschel polyethylene net modified with thermoresponsive polymer PNIPAAm has been demonstrated to have the potential of harvesting water directly from air thermoresponsively following the change in the surrounding temperature.

Keywords: Raschel polyethylene net, PNIPAAm, plasma irradiation, radical density, grafting yield, water capture and harvesting

