

FABRIKASI DAN PENGEMBANGAN NANOFIBER BERBASIS PVA/PEO CARBON DOTS (CDs) *Coffea canephora* UNTUK APLIKASI PEMBALUT LUKA MODERN ANTIBAKTERI

Oleh

Aliffia Widyasari Putri Arbi

24/546899/PPA/06860

Kulit merupakan bagian terluar dari tubuh sehingga rentan mengalami kerusakan-kerusakan yang diakibatkan oleh tekanan eksternal, trauma, maupun luka bakar. Proses penyembuhan luka pada kulit sering mengalami kendala akibat infeksi bakteri patogen pada luka yang dapat memperlambat proses penyembuhan sehingga diperlukan pembalut luka yang mampu mempercepat proses penyembuhan serta memiliki aktivitas antibakteri. Oleh sebab itu, penelitian ini dibuat dengan tujuan untuk memfabrikasi dan mengkarakterisasi membran nanofiber berbasis polimer polivinil alkohol (PVA) dan polietilen oksida (PEO) yang ditambahkan *carbon dots* (CDs) berbahan dasar biji kopi robusta (*Coffea canephora*) yang berasal dari Aceh Gayo sebagai material pembalut luka yang memiliki aktivitas antibakteri. Nanofiber PVA/PEO/CDs difabrikasi dengan menggunakan metode *electrospinning* pada beberapa variasi penambahan CDs yaitu sebesar 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%. Hasil fabrikasi nanofiber kemudian dilanjutkan dengan karakterisasi meliputi morfologi dengan menggunakan SEM, gugus fungsi dengan FTIR, ukuran partikel CDs dengan TEM, sifat optik dengan *photoluminesens* (PL), kekuatan mekanik dengan uji tarik, sifat keterbasahan dengan WCA, serta aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* menggunakan metode difusi cakram sumur. Pengujian biokompatibilitas dilakukan dengan melibatkan hewan coba berupa mencit untuk dilakukan uji sensitivitas kulit dan uji penyembuhan luka (*wound healing*). Hasil karakterisasi TEM menunjukkan bahwa CDs yang dihasilkan berbentuk bulat dengan diameter rata-rata $17,5 \pm 4$ nm dan untuk uji *photoluminesens* (PL) mengonfirmasi bahwa terbentuk puncak emisi pada panjang gelombang 480 – 520 nm sebagai ciri khas CDs. Penambahan CDs pada membran nanofiber menyebabkan penurunan diameter secara bertahap dari 153 ± 24 nm pada konsentrasi 5% hingga 100 ± 20 nm pada konsentrasi 25%. Seluruh sampel membran nanofiber bersifat hidrofilik dibuktikan dengan pengukuran sudut kontak yang nilainya di bawah 90° serta menunjukkan peningkatan aktivitas antibakteri seiring dengan kenaikan konsentrasi CDs yang ditambahkan. Membran nanofiber dengan penambahan CDs sebesar 25% menunjukkan zona hambat terbesar terhadap *Staphylococcus aureus* sebesar $4,22 \pm 0,92$ mm dan *Escherichia coli* sebesar $1,86 \pm 0,63$ mm. Hasil uji sensitivitas kulit juga tidak menunjukkan adanya kemerahan (eritema) maupun edema pada kulit mencit dan ketika uji *in vivo* pada proses penyembuhan luka juga menunjukkan bahwa membran nanofiber PVA/PEO/CDs dengan konsentrasi 25% mampu mempercepat proses penyembuhan luka setara pembalut luka yang tersedia dipasaran.

Kata kunci: *Carbon dots* (CDs), nanofiber, PVA/PEO/CDs, *electrospinning*, pembalut luka

***FABRICATION AND CHARACTERIZATION OF PVA/PEO NANOFIBERS
INCORPORATED WITH CARBON DOTS FROM *Coffea canephora* FOR WOUND
DRESSING ANTIBACTERIAL***

By

Aliffia Widyasari Putri Arbi

24/546899/PPA/06860

The skin is the outermost organ of the human body and is therefore highly susceptible to damage caused by external pressure, trauma and burns. The wound healing process is often disrupted by pathogenic bacterial infections, which can significantly slow down tissue recovery. Consequently, there is a growing need for wound dressings capable of accelerating the healing process whilst exhibiting antibacterial activity. This study aims to fabricate and characterise a polyvinyl alcohol (PVA) and polyethylene oxide (PEO) polymer-based nanofiber membrane incorporated with carbon dots (CDs) derived from Robusta coffee beans (*Coffea canephora*) sourced from Aceh Gayo as a material for antibacterial wound dressings. PVA/PEO/CDs nanofiber were produced using the electrospinning method with varying concentrations of CDs, namely 5%, 10%, 15%, 20%, and 25%. The resulting nanofiber were then characterised in terms of morphology using Scanning Electron Microscopy (SEM), functional groups using Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), particle size of CDs using Transmission Electron Microscopy (TEM), optical properties via Photoluminescence (PL) spectroscopy, mechanical strength via tensile testing, water content via Water Contact Angle (WCA) measurement, and antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* using the well diffusion method. Biocompatibility assessment was carried out using mice as test animals via skin sensitisation and wound healing tests. TEM characterisation showed that the synthesised CDs had a spherical morphology with an average diameter of 17.5 ± 4 nm, whilst PL analysis confirmed the formation of emission peaks at wavelengths of 480–520 nm, which is characteristic of CDs. The incorporation of CDs into the nanofiber membrane resulted in a gradual decrease in fibre diameter from 153 ± 24 nm at a concentration of 5% to 100 ± 20 nm at a concentration of 25%. All nanofiber membrane samples exhibited hydrophilic behaviour, as evidenced by contact angle measurements below 90° , and demonstrated increased antibacterial activity with rising CD concentrations. The nanofiber membrane containing 25% CDs produced the largest inhibition zones against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, measuring 4.22 ± 0.92 mm and 1.86 ± 0.63 mm, respectively. Skin sensitisation tests showed no signs of erythema or edema on the skin of mice, and in vivo wound healing assessments indicated that the PVA/PEO/CDs nanofiber membrane at a 25% concentration was capable of accelerating the wound healing process to a level comparable to commercially available wound dressings.

Keywords: Carbon dots (CDs), electrospinning, PVA/PEO/CDs, nanofiber wound dressing