

# **APLIKASI NANOPARTIKEL PERAK PADA KOMPOSIT SELULOSA BAKTERI - KITOSAN SEBAGAI ANTIBAKTERI UNTUK KEPERLUAN BIOMEDIS**

Oleh:

Senam1), Eli Rohaeti1), Hari Sutrisno1), dan Anna Rachmawati2)

- 1) Pengajaran Jurusan Pendidikan Kimia Universitas Negeri Yogyakarta
- 2) Pengajaran Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Negeri Yogyakarta

## **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk material polimer biodegradable berbasis selulosa bakteri yang berasal dari bahan limbah rumah tangga yang berupa air cucian beras, air rebusan singkong, air rebusan ubi jalar, serta air kelapa yang terdeposisi dengan nanopartikel perak yang dapat dimanfaatkan dalam bidang biomedis.

Proses pembentukan polimer ditambah dengan kitosan untuk meningkatkan kualitas polimer dengan memanfaatkan mikroorganisme yang berupa bakteri *Acetobacter xylinum*. Selulosa bakteri dimodifikasi melalui aplikasi nanopartikel untuk menghasilkan polimer yang dapat diaplikasikan sebagai bahan antibakteri untuk keperluan biomedis (pembungkus luka, benang jahit luka, dll). Pembentukan biomaterial selulosa bakteri *Acetobacter xylinum* terjadi dengan limbah rumah tangga yang mengandung glukosa melalui proses fermentasi yang berlangsung selama 5 hari pada temperatur kamar dengan tingkat keasaman sebesar 4. Untuk menghasilkan selulosa bakteri yang bersifat antibakteri untuk keperluan biomedis dilakukan modifikasi dengan penambahan kitosan ke dalam media kultur pembentuk selulosa bakteri yang mampu memproduksi komposit biomaterial selulosa bakteri-kitosan dengan ketebalan yang bervariasi. Lapisan pelikel yang diperoleh dicuci dan dikeringkan untuk menghasilkan material selulosa bakteri yang berupa lapisan tipis. Untuk meningkatkan sifat komposit selulosa bakteri-kitosan sebagai antibakteri ditambahkan nanopartikel perak pada material selulosa bakteri kering. Lapisan tipis selulosa bakteri yang terlapis oleh nanopartikel perak yang diperoleh siap diaplikasikan sebagai bahan antibakteri. Karakterisasi komposit selulosa bakteri - kitosan meliputi penentuan gugus fungsi menggunakan teknik Infra Red (IR), sifat termal menggunakan teknik Differential Thermal Analysis (DTA) dan Thermogravimetric Analysis (TGA), kristalinitas menggunakan teknik X-Ray Diffraction (XRD), sifat mekanik berupa strength at break, elongation, modulus Young melalui uji kekuatan tarik, dan pengamatan permukaan menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM). Karakterisasi koloid nanopartikel perak menggunakan UV/Visible Absorption Spectrophotometry. Uji aktivitas antibakteri material selulosa bakteri berlapis nanopartikel perak dan komposit selulosa bakteri – kitosan menggunakan bakteri gram-negatif (*Escherichia coli*) dan bakteri gram-positif (*Staphylococcus aureus*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Bahan utama pembentukan biomaterial selulosa bakteri yang berupa limbah rumah tangga yaitu air bekas parutan singkong, air bekas parutan ubi jalar, air kelapa, dan air cucian beras berhasil diperoleh; 2) Biomaterial selulosa bakteri berhasil diperoleh dari hasil fermentasi dalam kondisi asam (pH 4) terhadap air parutan singkong, air cucian beras, air kelapa, dan air rebusan ubi jalar selama 12 hari menggunakan

bakteri *Acetobacter xylinum*; 3) Material komposit selulosa bakteri-kitosan dihasilkan dari selulosa bakteri yang dicelupkan ke dalam larutan kitosan; 4) Karakterisasi gugus fungsi menggunakan FTIR menunjukkan bahwa biomaterial selulosa bakteri mengandung gugus -OH, -CH, cincin aromatik berupa cincin piran, ikatan glikosidik, dan serapan C=O; 5) Karakterisasi terhadap sifat mekanik biomaterial selulosa bakteri yang dihasilkan dari berbagai sumber limbah rumah tangga didasarkan pada tensile strength (MPa), strain dan modulus young yang diperoleh hasil bahwa untuk selulosa bakteri rebusan singkong dengan 1% gliserol memiliki tensile strength sebesar 11,3499 MPa, strain sebesar 35,7380%, dan modulus young sebesar 32,4286 MPa, untuk selulosa bakteri rebusan ketela dengan 2% gliserol memiliki tensile strength sebesar 10,3387 MPa, strain sebesar 29,5632%, dan modulus young sebesar 34,9715 MPa, sedangkan selulosa bakteri rebusan singkong dengan 3% gliserol memiliki tensile strength sebesar 4,5022 MPa, strain sebesar 24,2331 %, dan modulus young sebesar 18,5787 Mpa; 6) Uji kristalinitas terhadap biomaterial didasarkan pada difraktogram XRD terhadap film biomaterial selulosa bakteri yang menunjukkan terdapat fase kristalin  $1\beta$  dan  $1\beta'$  yang masing-masing terjadi pada 150 dan 22,50; 7) Pembentukan nanopartikel perak dilakukan dengan menggunakan larutan perak nitrat dengan konsentrasi  $10^{-3}$  M dan 750 ppm. Hasil reduksi larutan perak nitrat menggunakan trisodium sitrat (konsentrasi 1% dan 10%) dan diukur dengan Spektrofotometer UV-Visibel pada panjang gelombang 190 – 400 nm. Larutan perak nitrat  $10^{-3}$  M menunjukkan absorbansi pada panjang gelombang 214 nm sebesar 3,294 dan pada panjang gelombang 360,80 nm dengan serapan sebesar 0,004. Proses pengulangan diperoleh absorbansi pada panjang gelombang 215,40 nm dengan serapan sebesar 3,291, serta 8) Karakteristik permukaan biomaterial yang dihasilkan dilakukan foto permukaan terhadap biomaterial selulosa bakteri-kitosan yang terdeposisi nanopartikel perak menggunakan SEM dengan perbesaran bervariasi menunjukkan bahwa terjadi perbedaan struktur permukaan dari material yang berasal dari bahan baku yang berbeda walaupun dilapis dengan nanopartikel perak yang sama.