

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa film komposit berbasis kitosan-MCC-zeolit/AgNPs berhasil disintesis menggunakan metode *solution casting* menghasilkan lembaran film yang utuh dan *biodegradable*. Penambahan zeolit/AgNPs meningkatkan ketebalan film dari 0,273 mm pada KM hingga 0,285 mm pada KMZA30 serta meningkatkan opasitas film yang berfungsi efektif menghambat transmisi cahaya. Hasil karakterisasi XRD menunjukkan peningkatan derajat kristalinitas film komposit yang ditandai dengan munculnya puncak khas klinoptilolit pada sudut 22-32°, sedangkan spektrum FTIR mengonfirmasi adanya interaksi fisik berupa ikatan hidrogen antara gugus O-H dan N-H matriks kitosan-MCC dengan gugus silanol zeolit/AgNPs tanpa membentuk ikatan baru. Hasil analisis SEM-EDX mengonfirmasi keberadaan unsur Ag pada film komposit KMZA10 sebesar 3,53 wt% dan 45,78 wt% pada KMZA30 dengan permukaan film KMZA10 yang homogen serta permukaan KMZA30 yang lebih kasar akibat aglomerasi partikel. Hasil uji sifat mekanik menunjukkan bahwa penambahan zeolit/AgNPs meningkatkan kuat tarik hingga batas optimum pada perlakuan KMZA20 dengan nilai kuat tarik sebesar 7,01 MPa dan Modulus Young 49,85 MPa, meskipun terjadi penurunan elongasi akibat meningkatnya kekakuan film. Seluruh variasi film komposit bersifat *biodegradable* dengan laju degradasi terendah diperoleh pada KMZA20 karena struktur komposit yang lebih padat dan stabil. Film KMZA20 juga memberikan aktivitas antijamur paling optimal terhadap *Penicillium* sp. melalui pembentukan zona hambat akibat pelepasan ion Ag⁺ secara terkontrol. Aplikasi kemasan selama 9 hari membuktikan bahwa film komposit kitosan-MCC-zeolit/AgNPs, terutama KMZA20 dan KMZA30 mampu menghambat pertumbuhan jamur dan mempertahankan kondisi fisik roti jauh lebih baik dibandingkan dengan film KM, kemasan komersial, maupun tanpa kemasan.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan pada penelitian selanjutnya untuk mengevaluasi sifat penghalang (*barrier properties*) film, pengujian migrasi ion perak (Ag⁺) dari film komposit ke dalam sampel pangan untuk memastikan keamanan penggunaan film sesuai standar regulasi, menguji aktivitas antimikroba terhadap mikroorganisme pangan lainnya, serta melakukan optimasi komposisi kitosan, MCC, zeolit, dan AgNPs agar diperoleh film dengan keseimbangan sifat mekanik, biodegradabilitas, dan aktivitas antimikroba yang lebih optimal.