

PENAMBAHAN KITOSAN SEBAGAI ANTI BAKTERI PADA TERMOPLASTIK PATI SAGU TERMODIFIKASI

¹Rozanna Dewi^{*)}, ¹Nasrun, ²Zulnazri, ²Medyan Riza

¹Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Aceh Utara, Aceh.

²Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Aceh

^{*)}Email : rozanna.dewi@gmail.com

Abstrak

Seiring dengan berkembangnya kesadaran untuk melestarikan lingkungan dari sampah plastik, maka penelitian untuk menghasilkan plastik dari bahan-bahan berbasis tumbuhan semakin meningkat. Sintesa pati sagu Termoplastik (Modified Thermoplastic Starch/TPS) pada keadaan in-situ dengan mereaksikan pati terplastisasi dengan Difenilmetana Diisosiyanat (MDI) dan minyak jarak secara bersamaan menghasilkan terbentuknya fase poliuretan prepolimer (PUP) yang lebih homogen. Sorbitol sebagai plasticizer juga ditambahkan untuk memberikan efek plastisasi dan fleksibilitas plastik. Mekanisme in-situ yang berhasil dilakukan adalah metode baru dalam mensintesa TPS termodifikasi dengan sifat mekanis yang lebih baik dibandingkan dengan metode sebelumnya. Penambahan kitosan sebagai campuran (blend) dengan beberapa variasi dapat meningkatkan kekuatan mekanis plastik dan mengurangi daya serap air. Sifat kitosan lain yang sangat penting adalah sifat anti bakteri yaitu penghambatan pertumbuhan bakteri pada TPS termodifikasi yang berbahan dasar pati tumbuhan. Penambahan kitosan diperlukan untuk memastikan keamanan dari pangan yang dikemas. Pengujian aktivitas anti bakteri salah satunya dapat dilakukan dengan metode *halo zone* menggunakan medium agar sebagai media pembiakan, dimana sampel ditanam didalam agar yang telah diinokulasi dengan bakteri kemudian diinkubasi dan dilakukan pengamatan terhadap luas zona bening yang dihasilkan. Hasil pengujian menunjukkan penambahan kitosan hingga 2.5 gram belum mampu untuk menghambat pertumbuhan bakteri pada TPS termodifikasi. TPS tanpa kitosan menunjukkan adanya pertumbuhan jamur setelah 7 hari.

Kata kunci : pati sagu termoplastik, kitosan, keamanan pangan, bakteri, metode halo zone

LATAR BELAKANG

Penggunaan plastik dalam kehidupan modern untuk berbagai kebutuhan manusia tidak dapat dihindari. Variasi dan Produksinya yang terus menerus meningkat telah menyebabkan kesulitan dalam menangani sampah plastik yang dibuang ke alam dan tidak dapat terurai secara alami oleh alam dalam waktu yang lama. Oleh karena itu, diperlukan bahan pembuat plastik yang dapat diuraikan secara alami. Bahan-bahan tersebut umumnya berasal dari alam dan dapat diperbaharui sehingga meningkatkan nilai tambahnya. Salah satu bahan yang telah menjadi tumpuan perhatian adalah pati yang berasal dari beberapa tanaman seperti beras, ubi, jagung dan sago. Sagu merupakan salah satu pilihan yang sangat ekonomis karena harganya yang murah dan dapat tumbuh dengan mudah. Selain itu di Indonesia saat ini, penggunaan sago sebagai bahan makanan pokok sudah mulai tergeser.

Kekurangan yang ditimbulkan oleh plastik dari bahan tumbuhan adalah sifat mekanis yang belum dapat dibandingkan dengan plastik komersial, daya elongasi yang rendah sehingga plastik menjadi kaku, mudah patah dan rapuh, serta menyerap air dan kelembaban dari lingkungan sehingga membatasi aplikasinya. Untuk mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut diatas, maka plastik dari bahan tumbuhan harus dimodifikasi dengan bahan lainnya. Penelitian sebelumnya telah menghasilkan metode sintesa modifikasi pati sago dengan minyak jarak dan Difenil Metana Diisosiyanat (MDI) secara in-situ. Namun, belum diperoleh hasil yang optimal dari sisi karakteristik mekanis dan daya serap air TPS termodifikasi yang dihasilkan. (Rozanna dkk, 2014).

Poliuretan (PU) dengan sifat termoplastik yang kuat telah digunakan secara luas disebabkan karena sifat fisiknya

misalnya kekuatan tensil yang tinggi, abrasi dan tahan koyak, tahan terhadap minyak dan pelarut, suhu fleksibilitas yang rendah, dan versatilitas yang tinggi didalam struktur kimia. Perlindungan terhadap lingkungan dapat lebih direalisasikan ketika polioli dari minyak bumi digantikan dengan bahan yang dapat diperbaharui, seperti minyak tumbuhan (Lu dkk, 2005). Diantara banyak jenis minyak tumbuhan, minyak jarak mempunyai tiga gugus hidroksil yang merupakan calon yang baik untuk mensintesa poliuretan. Menggabungkan poliuretan poliester ke dalam pati dapat meningkatkan sifat mekanis atau daya tahan terhadap air. (Carme dkk, 2008)

Penelitian yang telah dilakukan oleh Wu dkk, 2008 mensintesa TPS termodifikasi dengan menggunakan pati jagung dengan PUP yang dibuat dari Difenilmetana Diisosiyanat (MDI) dan Polioli yang berasal dari minyak jarak. Modifikasi ini menghasilkan bahan pengisi (Poliuretan Prepolimer) yang membentuk mikropartikel sehingga diperoleh bahan mikrokomposit pati sago. Proses yang dilakukan oleh Wu adalah memperkuat Termoplastik pati jagung dengan menggunakan PUP yang berikatan dengan matrik pati melalui ikatan uretan. Dalam hal ini PUP dicampurkan kedalam matrik pati sebagai pengisi (filler) dan pada keadaan telah tersintesa secara terpisah terlebih dahulu dan sudah membentuk mikropartikel PUP (Wu dkk, 2008)

Penambahan kitosan sebagai penguat sekaligus antibakteri yang dapat meningkatkan performa termoplastik yang dihasilkan. Kitosan telah terbukti dapat meningkatkan kekuatan dari plastik dan mempunyai sifat penghalang air jika dicampurkan dengan pati (Lu dkk, 2009). Penambahan kitosan sebagai campuran (blend) dengan beberapa variasi dapat meningkatkan kekuatan mekanis plastik dan mengurangi daya serap air. Sifat kitosan lain yang sangat penting adalah sifat anti bakteri yaitu penghambatan pertumbuhan bakteri pada TPS termodifikasi yang berbahan

dasar pati tumbuhan. Penelitian yang dilakukan oleh Arie Fitri Aprianty, (2013) dengan menggunakan plasticizer gliserol terlihat bahwa penambahan plasticizer gliserol mempengaruhi daya hambat antibakteri yang dimiliki oleh plastik kitosan. Semakin banyak jumlah penambahan plasticizer gliserol yang ditambahkan kedalam komposisi plastik kitosan, semakin menurun daya hambat antibakteri yang dimiliki oleh plastik kitosan tersebut. Dari hasil pengukuran zona bening yang dihasilkan, dapat dilihat area daerah zona bening yang dihasilkan oleh plastik kitosan tanpa penambahan plasticizer gliserol lebih luas dibandingkan dengan penambahan plasticizer gliserol. Plastik kitosan tanpa penambahan plasticizer memiliki daya hambat lebih baik dibandingkan dengan penambahan plasticizer. Hal ini karena pada plastik kitosan tanpa penambahan gliserol komposisi plastik hanya dipengaruhi oleh kitosan saja, sedangkan plastik kitosan dengan penambahan gliserol memiliki daya hambat kecil karena pada plastik dipengaruhi penambahan gliserol yang akan mengisi komposisi plastik sehingga peran kitosan tidak terlalu dominan yang menyebabkan menurunnya daya antibakteri dari kitosan (Arie Fitri Aprianty, 2013).

Penambahan kitosan diperlukan untuk memastikan keamanan dari pangan yang dikemas. Penelitian ini bertujuan untuk melihat hubungan penambahan konsentrasi kitosan

dengan aktifitas antibakteri pada TPS termodifikasi. Keamanan pangan merupakan salah satu syarat penggunaan TPS termodifikasi sebagai pengemas makanan.

METODOLOGI

Persiapan Sampel

Sagu 15,5 gram sagu dicampurkan dengan air sebanyak 77.5 gram dan dipanaskan sambil diaduk sehingga menjadi gel pada suhu gelatinisasi yaitu 67 °C dengan waktu sekitar 30 menit. Selanjutnya ditambahkan Difetilmetana Disosianat (Diphenylmethane 4,4'-di-isocyanate/MDI) dan minyak jarak dengan perbandingan sesuai pada Tabel 1 untuk menghasilkan poliuretan prepolimer dan diaduk kuat selama beberapa menit sehingga homogen. Kitosan sesuai dengan variasi berat kitosan yang telah ditetapkan ditimbang dan dilarutkan kedalam 100 ml asam asetat 2 % didalam gelas beaker ukuran 500 ml. Ditambahkan sorbitol 7 gram sebagai *plasticizer* dan diaduk sampai homogen. Campuran di cetak pada casting kaca dan dikeringkan pada suhu ruangan selama 24 jam. Sebagai pembanding bioplastik dari pati sagu dibuat tanpa penambahan MDI, minyak jarak dan Kitosan.

Tabel 1. Perbandingan berat masing-masing komponen Sampel

Nama	Pati Sagu (gr)	Asam Asetat 2% (ml)	Kitosan (gr)	MDI (ml)	Minyak Jarak (gr)	Sorbitol (gr)
TPS-kitosan 1	15,5	100	0,5	1	2	7
TPS-kitosan 2	15,5	100	1	2	3	7
TPS-kitosan 3	15,5	100	1,5	3	4	7
TPS-kitosan 4	15,5	100	2	4	5	7
TPS-kitosan 5	15,5	100	2,5	5	6	7

Keterangan : TPS = *Thermoplastic starch*

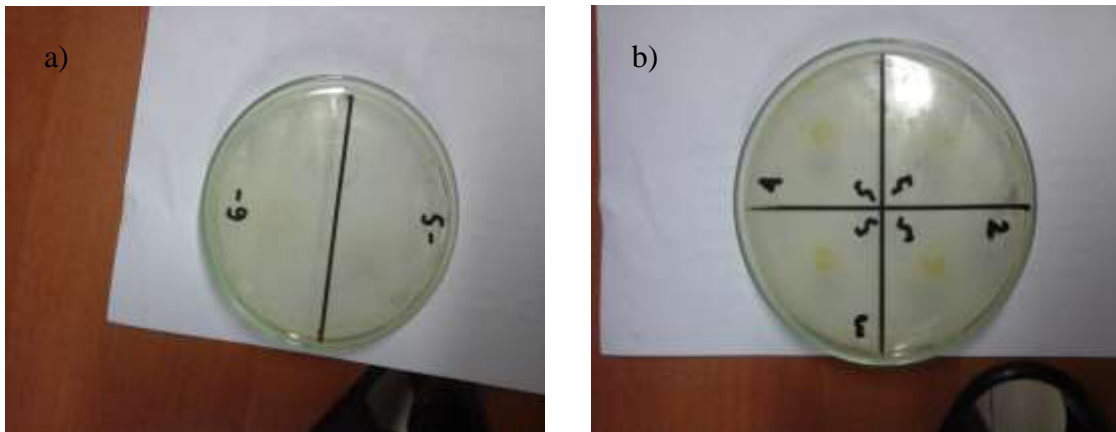
Uji Aktifitas Anti Bakteri

Untuk mengetahui pengaruh penambahan kitosan sebagai antibakteri dianalisa dengan metode *halo zone* yaitu dengan cara membiakkan bakteri pada media, kemudian diletakkan masing-masing TPS yang dihasilkan pada permukaan media dan dilakukan pengamatan selama masa inkubasi. Sifat antibakteri dari TPS diukur berdasarkan luasnya diameter daerah bening yang terbentuk di sekeliling membran. Seperti yang dilaporkan oleh penelitian Sawada dkk. (2012) aktivitas antibakteri pada membran polimer yang mengandung nano partikel perak diuji dengan menggunakan bakteri E.Coli. Sampel diinkubasi selama 8 jam pada suhu 37 °C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Antibakteri merupakan senyawa yang diharapkan mampu mengendalikan pertumbuhan bakteri merugikan yang

dapat dilakukan dengan cara menghambat sintesis dinding sel bakteri sehingga dinding sel akan rusak dan lisis (pecah) yang menyebabkan keluarnya sumber makanan dari dalam sel. Pengujian aktivitas antibakteri salah satunya dapat dilakukan dengan metode *halo zone* menggunakan medium agar sebagai media pembiakan, dimana sampel ditanam didalam agar yang telah diinokulasi dengan bakteri kemudian diinkubasi dan dilakukan pengamatan terhadap luas zona bening yang dihasilkan. Diameter zona bening mengindikasikan besarnya kekuatan hambat atau respon dari antibakteri dalam berdifusi melawan bakteri di sekeliling sampel (Tursina Intan, 2013). Adapun aktifitas bakteri ini diuji pada bakteri E.Coli yang mudah berpindah dari satu objek ke objek yang lain serta mengganggu kesehatan manusia terutama kesehatan pencernaan. Hasil analisa keamanan pangan dengan uji aktivitas antibakteri dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.

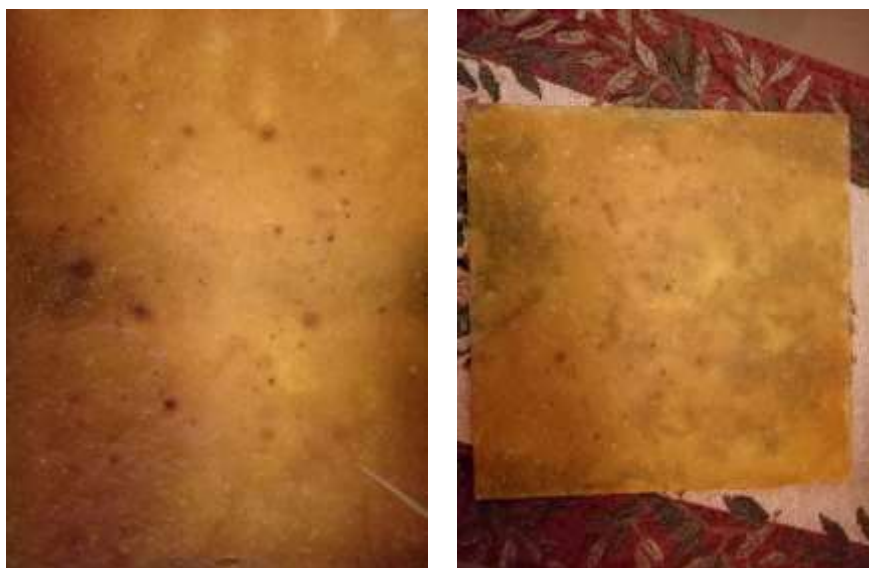


Gambar 3. Pengujian sifat antibakterial metode *halo zone*
 (a) Variabel kontrol (Pembanding Pati Sagu tanpa Kitosan) dan (b) Variabel analisa TPS-Kitosan

Gambar 1. menunjukkan hasil analisa aktivitas antibakteri dengan metode *halo zone*. Pengujian pada 2 buah cawan petri yaitu cawan petri (a) yang ditanam bioplastik tanpa penambahan zat antibakteri sebagai variabel kontrol dan cawan petri (b) yang ditanamkan TPS-Kitosan dengan penambahan kitosan sebagai zat antibakteri untuk variabel analisa. Berdasarkan Gambar 1. terlihat bahwa aktivitas antibakteri belum dapat teramati dengan baik, hal ini dapat disebabkan karena konsentrasi zat antibakteri kitosan yang ditambahkan sangat sedikit yaitu 2,5 gram, sehingga belum mampu untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Disarankan untuk meningkatkan konsentrasi zat antibakteri kitosan yang

digunakan agar diperoleh daya hambat bakteri serta mencoba metode antibakteri yang lain seperti micro snap sehingga jumlah bakteri yang tumbuh dapat dikuantifikasikan.

Untuk sampel pembanding Bioplastik tanpa kitosan, dalam waktu sekitar 7 hari sudah mulai dapat diamati secara langsung pertumbuhan jamur yang diidentifikasi sebagai gumpalan-gumpalan berwarna putih dan hitam dengan penyebaran dan ukuran yang tidak merata. Pengamatan dengan mata biasa menunjukkan pertumbuhan jumlah koloni yang terus berkembang serta bau tidak enak yang mulai tercium seperti bau makanan menjelang basi. TPS yang berjamur dapat dilihat pada Gambar 2. dibawah ini.



Gambar 2. Pertumbuhan jamur pada TPS termodifikasi (dengan MDI dan minyak jarak) tanpa kitosan

Hasil yang sama juga diperoleh oleh Tursina Intan dkk, 2013 pada membran PES/NMP. Aktivitas antibakteri belum dapat teramati dengan baik, hal ini dapat disebabkan karena konsentrasi zat additif Moringa oleifera yang ditambahkan sangat sedikit, sehingga belum mampu untuk menghambat pertumbuhan bakteri, maka perlu dilakukan metode pengujian aktivitas antibakteri lainnya seperti dengan metode Contact killing atau dengan metode immersion test.

Menurut Fernandez, dkk (2008) kitosan sebagian besar tidak hanya dimanfaatkan untuk pembentukan film tetapi dapat digunakan juga sebagai antimikroba. Aktivitas

antimikroba dari kitosan dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk spesies bakteri, konsentrasi, pH, pelarut dan massa molekul. Plastik kemasan yang bersifat antimikroba sangat potensial untuk menjamin keamanan makanan melalui pelepasan substansi antimikroba yang terkontrol dari struktur plastik pembawa ke permukaan makanan.

KESIMPULAN

Hasil uji aktifitas antibakteri dengan metode *halo zone* menunjukkan aktivitas antibakteri dapat dilihat dari semakin luasnya zona bening pada TPS yang artinya aktivitas

antibakterinya semakin banyak. Penambahan kitosan sebanyak 0,5 gr, 1 gr, 1,5 gr, 2 gr dan 2,5 gr belum mampu menghambat pertumbuhan bakteri pada TPS termodifikasi sehingga perlu ditingkatkan konsentrasi penambahan kitosan untuk penelitian selanjutnya. Selain itu juga perlu dilakukan pengujian jumlah bakteri dengan menggunakan metode lain seperti Micro Snap. Pada TPS termodifikasi dengan MDI dan minyak jarak, pertumbuhan jamur terjadi sekitar 7 hari setelah pencetakan.

Wu Qiangxian, Zhengshun Wu, Huafeng Tian, Yu Zhang, and Shuilian Cai. 2008. Structure and Properties of Tough Thermoplastic Strach Modified with polyurethane microparticles. *Industrial Engineering and Chemical Research*, 47, 9896 – 9902.

DAFTAR PUSTAKA

- Arie Fitry Apriyanti, F. Widhi Mahatmanti, Warlan Sugiyo. 2013. *Kajian Sifat Fisik-Mekanik Dan Antibakteri Plastik Kitosan Termodifikasi Gliserol (Indonesian Journal of Chemical Sains) Jurusan Kimia Fmipa, Universitas Negeri Semarang: Semarang*
- Carme Coll Ferrer M, Bab David, Ryan Anthony J, 2008, Characterisation of polyurethane networks based on vegetable derived polyol, *Journal Polymer* 49, Elsevier, 3279 – 3287.
- Dayanti, R. 2009. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Plasticizer serta Nisbah Pati dengan Air Terhadap Sifat Fisik Edible Film Pati Sagu (*Metroxylon sp.*). USK. Banda Aceh.
- Fernandez-Saiz, P., Lagaron, J.M., Hernandez- Munoz, P., & Ocio, M.J.. 2008. Characterization of Antimicrobial Properties on The Growth of *S. aureus* of Novel Renewable Blends of Gliadins and Chitosan of Interest in Food Packaging and Coating Applications. *International Journal of Food Microbiology*. 124(1): 13-20
- Hong Juan Wang, Min Zhi Rong, Ming Qiu Zhang, Jing Hu, Hui Wen Chen and Tibor Czigany. 2008. Biodegradable Foam Plastics based on Castor Oil, 9, 615 – 623
- Lu Yoshang, Tighzert Lan, Berzin Françoise, Sebastian Rondot, 2005. Innovative plasticized starch films modified waterborne polyurethane from renewable resources, *Carbohydrate Polymer*, 61, 174 – 182.
- Liu Dagang, Tian Huafeng, Zhang Lina, Chang Peter R, 2008, Structure and properties of blend films prepared from castor oil-based polyurethane/soy protein derivative, *Journal Materials and Interfaces, Industrial Engineering and Chemical Research*, 9330 -9336.
- Marie Matet, Marie-Claude Heuzey, Eric Pollet, Abdellah Aji and Luc Averous, 2013, Innovative Thermoplastic Chitosan Obtained by Thermo-Mechanical, *Carbohydrate Polymer*, 95, 241-251
- Rozanna Dewi, Harry Agusnar, Basuki Wirjosentono, Halimahtuddahlia, and Medyan Riza, Synthesis of Modified Thermoplastic Starch (TPS) Using In-situ Technique, *Advances in Environmental Engineering*, 8(18) special 2014, pages 26-33.
- Tursina Intan. 2016. “Modifikasi Membran Polietersulfon Dengan Zat Aditif Nanopartikel Moringa Oleifera Untuk Pemurnian Senyawa Flavonoid Dari Kulit Kopi”. Universitas Syiah Kuala: Banda Aceh
- Wiwik Pudjiastuti, Arie Lystiarini dan Sudirman, 2012, *Polimer Nanokomposit sebagai Master Batch Polimer Biodegradable untuk Kemasan Makanan, Jurnal Riset Industri Vol. VI No. 1, 2012, Hal. 51-60*