

## INTISARI

Sirlak merupakan salah satu polimer alam yang dapat dijadikan sebagai bahan utama poliester, cat, pelapis, matriks, dan sebagainya. Namun, bahan ini mudah rapuh dan getas. Oleh karena itu dilakukan modifikasi sirlak dengan mereaksikannya dengan gliserol dan anhidrida maleat. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh variasi rasio reaktan dan suhu operasi pada masing-masing reaksi gliserolisis dan esterifikasi terhadap sifat mekanik produk yang dihasilkan. Selain itu juga dipelajari kinetika reaksi gliserolisis antara sirlak dengan gliserol dan reaksi esterifikasi antara sirlak-gliserol dengan anhidrida maleat. Kedua reaksi tersebut dilakukan tanpa menggunakan katalis.

Penelitian ini dimulai dengan reaksi gliserolisis yang dijalankan pada suhu 180°C dengan rasio gliserol:sirlak = 1,5:1 (b/b). Reaksi tersebut diulangi pada suhu 160°C, 170°C, dan 200°C, serta pada rasio gliserol:sirlak = 2:1 dan 1:1. Hasil reaksi tersebut (sirlak-gliserol) dicuci, kemudian direaksikan dengan anhidrida maleat untuk membentuk ester maleat. Kondisi operasi reaksi tersebut adalah 137°C dan pada tekanan atmosferis dengan rasio sirlak-gliserol:anhidrida maleat = 5:1 (b/b). Reaksi esterifikasi tersebut diulangi pada suhu 117°C dan 157°C, serta rasio sirlak-gliserol:anhidrida maleat = 3:1 dan 1:1. Ester maleat yang didapat direaksikan dengan metil metakrilat yang sudah dicampur dengan benzoil peroksida untuk membentuk polimer sambung silang (*cross-linked polymer*). Tiap langkah hasil reaksi dilakukan analisis, yaitu analisis FTIR (*Fourier Transform Infrared*), titik leleh, kuat tarik, dan persen elongasi.

Analisis FTIR menunjukkan adanya perubahan gugus fungsional ataupun ikatan antarunsur dari produk yang dihasilkan pada tiap langkah reaksi. Analisis titik leleh menunjukkan bahwa sirlak murni memiliki titik leleh yang lebih tinggi daripada sirlak-gliserol. Seiring dengan diberikan perlakuan pada setiap langkah, secara berturut-turut titik leleh dari sirlak-gliserol, ester maleat, dan poliester semakin meningkat. Pemodelan reaksi gliserolisis dilakukan dengan meninjau posisi gugus hidroksil pada gliserol. Gliserol memiliki dua jenis gugus hidroksil, yaitu gugus hidroksil primer dan gugus hidroksil sekunder. Reaksi gliserolisis pada rentang 160°C - 180°C menghasilkan nilai  $k_1$  (konstanta laju reaksi maju antara gliserol hidroksil primer dengan sirlak) = 0,0065 – 0,0068 (g/mgek)/menit dan  $k_2$  (konstanta laju reaksi maju antara gliserol hidroksil sekunder dengan sirlak) = 0,0022 – 0,0026 (g/mgek)<sup>0.5</sup>/menit. Reaksi esterifikasi yang disarankan pada penelitian adalah pada suhu 137°C. Hal ini disebabkan pada suhu tersebut ester maleat mulai terbentuk. Selain itu dengan penambahan anhidrida maleat, produk yang dihasilkan memiliki kuat tarik yang lebih tinggi, sedangkan persen elongasinya menurun. Reaksi esterifikasi pada rentang 117°C - 157°C menghasilkan nilai  $k_1$  (konstanta laju reaksi maju antara sirlak-gliserol dengan anhidrida maleat) = 0,0003 – 0,0026 (g/mgek)<sup>1.5</sup>/menit dan  $k_2$  (konstanta laju reaksi maju antara sirlak-gliserol dengan ester maleat I) = 0,0014 – 0,0103 1/menit.

**Kata kunci:** anhidrida maleat, esterifikasi, gliserol, kinetika reaksi, sirlak

## ABSTRACT

*Shellac is one of natural polymers that can be utilized for polyesters, paint, coating, matrix, etc. However, one of its weakness is stiff and brittle. Hence, modifications are carried out by reacting with glycerol and maleic anhydride. This research aimed at investigation the effect of variations in the ratio of reactant and operating temperature on each glycerolysis and esterification reaction against mechanical properties of the products. Moreover, the kinetics of glycerolysis reaction between shellac with glycerol and esterification reaction between shellac-glycerol with maleic anhydride were investigated. Both reactions were carried out in the absence of catalyst.*

*This research began with glycerolysis reaction which was carried out at 180°C with a ratio of glycerol:shellac = 1.5:1 (w/w). The reaction was repeated at 160°C, 170°C, and 200°C, as well as at the ratios of glycerol:shellac = 2:1 and 1:1. Product of this reaction (shellac-glycerol) were washed, then reacted with maleic anhydride to generate maleic ester. The operating condition of reaction was 137°C at atmospheric pressure with the ratio of shellac-glycerol: maleic anhydride = 5:1 (w/w). The esterification reaction was repeated at 117°C and 157°C, as well as the ratios of shellac-glycerol: maleic anhydride = 3:1 and 1:1. Maleic ester obtained was reacted with methyl methacrylate which was mixed with benzoyl peroxide, in order to form a cross-linked polymer. Each step of the reaction product was tested, including FTIR (Fourier Transform Infrared) analysis, melting point, tensile strength, and percent elongation (ductility).*

*FTIR analysis showed that, there were alteration in functional groups or bonds between elements of the product at each step of the reaction. Melting point analysis showed that original shellac has a higher melting point than shellac-glycerol. Along with being given treatment at each step, the melting points of shellac-glycerol, maleic ester and polyester respectively increase. Glycerol reaction mechanism model was observed by position of the hydroxyl group on glycerol. Glycerol has two types of hydroxyl groups, which are primary hydroxyl and secondary hydroxyl. Glycerolysis reaction in the range 160°C - 180°C obtained  $k_1$  (forward reaction rate constant between primary hydroxyl group of glycerol with shellac) = 0.0065 - 0.0068 (g/mgeq)/minute and  $k_2$  (forward reaction rate constant between secondary hydroxyl group of glycerol with shellac) = 0.0022 - 0.0026 (g/mgeq)<sup>0.5</sup>/minute. The temperature of the esterification reaction suggested in this study was 137°C, because in this temperature maleic ester began to form. Thus, with the addition of maleic anhydride the product has a higher tensile strength, while the percentage of elongation decrease. Esterification reaction in the range 117°C - 157°C obtained  $k_1$  (forward reaction rate constant between shellac-glycerol with maleic anhydride) = 0,0003 - 0,0026 (g/mgeq)<sup>1.5</sup>/minute and  $k_2$  (forward reaction rate constant between shellac-glycerol with maleic ester I) = 0,0014 - 0,0103 1/minute.*

**Keywords:** esterification, glycerol, maleic anhydride, reaction kinetics, shellac