

## INTISARI

Gondorukem yang diperoleh langsung dari getah pohon pinus, dikenal sebagai gondorukem non-modifikasi yang memiliki kelemahan rentan teroksidasi oleh oksigen di udara terbuka. Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi pada gondorukem guna meningkatkan kualitas, stabilitas oksidatif, dan nilai jualnya. Salah satu metode yang digunakan adalah esterifikasi. Melalui proses esterifikasi menggunakan pentaeritritol, gondorukem dapat diubah menjadi pentaeritritol rosin ester. Produk turunan ini menunjukkan peningkatan ketahanan terhadap air, alkali, dan oksidasi jika dibandingkan dengan gliserol rosin ester. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh suhu reaksi serta penambahan gliserol terhadap produk hasil esterifikasi antara gondorukem dan pentaeritritol menggunakan katalis asam hipofosfor. Selain itu, penelitian ini juga mempelajari aspek kinetika reaksi esterifikasi yang terjadi dalam proses tersebut.

Proses esterifikasi dilakukan dengan mereaksikan gondorukem dan pentaeritritol dengan rasio 100:12.5 menggunakan katalis asam hipofosfor sebanyak 0.2% dari massa gondorukem. Variabel penelitian berupa suhu reaksi sebesar 260 hingga 290 °C dan penambahan gliserol sebesar 1%, 2%, dan 3% terhadap massa rosin. Pengambilan sampel dilakukan selama reaksi berlangsung, kemudian dianalisis angka asamnya menggunakan metode titrasi asam basa untuk menentukan konversi reaksi. Produk akhir yang diperoleh kemudian dianalisis sifat fisiknya berupa warna dan softening point. Penentuan nilai parameter kinetika dilakukan dengan menyelesaikan persamaan diferensial dan meminimasi nilai *SSE* yang diperoleh dari model matematis yang diajukan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu reaksi dan penambahan gliserol berpengaruh terhadap parameter kualitas produk rosin ester yang dihasilkan. Suhu reaksi 280 °C dengan penambahan gliserol sebanyak 3% terhadap massa gondorukem menghasilkan produk rosin ester yang memiliki sifat paling mendekati spesifikasi komersial yaitu warna 8.1 skala Gardner, softening point sebesar 109 °C, dan angka asam 9.51 mg KOH g<sup>-1</sup>. Selain itu, hasil *data-fitting* dari model yang diajukan menunjukkan bahwa reaksi antara gondorukem dan pentaeritritol memiliki nilai energi aktivasi  $E_1$  sebesar 46.07 kJ mol<sup>-1</sup>,  $E_2$  sebesar 86.08 kJ mol<sup>-1</sup>,  $E_3$  sebesar 88.33 kJ mol<sup>-1</sup>, dan  $E_4$  sebesar 114.09 kJ mol<sup>-1</sup>. Namun, dari hasil yang diperoleh, perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan kualitas produk rosin ester yang diperoleh, utamanya adalah warna dan softening point.

**Kata Kunci:** Gondorukem, Pentaeritritol, Asam Hipofosfor, Esterifikasi, Kinetika Reaksi

## ABSTRACT

*Gum rosin, obtained directly from pine tree sap, is known as non-modified gum rosin, which is weakly susceptible to oxidation by oxygen in the open air. Therefore, it is necessary to modify gum rosin to improve its quality, oxidative stability, and selling value. One method used is esterification. Through an esterification process using pentaerythritol, gum rosin can be converted into pentaerythritol rosin ester. This derivative product exhibits increased resistance to water, alkali, and oxidation when compared to glycerol rosin ester. This research aims to study the effect of reaction temperature and the addition of glycerol on the esterification product between gum rosin and pentaerythritol using a hypophosphorous acid catalyst. Apart from that, this research also studies the kinetic aspects of the esterification reaction that occurs in this process.*

*The esterification process is carried out by reacting gum rosin and pentaerythritol at a ratio of 100:12.5 using a hypophosphorous acid catalyst at 0.2% of the mass of gum rosin. The research variables include a reaction temperature ranging from 260 to 290°C and the addition of glycerol at 1%, 2%, and 3% relative to the mass of rosin. Sampling is conducted during the reaction and the acidity is analyzed using an acid-base titration method to determine the reaction conversion. The final product obtained is then analyzed for its physical properties such as color and softening point. Determination of kinetic parameter values is carried out by solving differential equations and minimizing SSE values obtained from the proposed mathematical model.*

*The research findings indicate that the reaction temperature and glycerol addition significantly affect the quality parameters of the rosin ester product obtained. A reaction temperature of 280°C with a 3% glycerol addition by mass of gum rosin yields a rosin ester product that closely approaches commercial specifications, with a color rating of 8.1 on the Gardner scale, a softening point of 109°C, and an acid value of 9.51 mg KOH g<sup>-1</sup>. Moreover, the data-fitting results from the proposed model show that the reaction between gum rosin and pentaerythritol has activation energy values of  $E_1$  at 46.0726 kJ mol<sup>-1</sup>,  $E_2$  at 86.0815 kJ mol<sup>-1</sup>,  $E_3$  at 88.3315 kJ mol<sup>-1</sup>, and  $E_4$  at 114.0942 kJ mol<sup>-1</sup>. However, based on the obtained results, further research is warranted to enhance the quality of the obtained rosin ester product, particularly in terms of color and softening point.*

**Keywords:** Gum Rosin, Pentaerythritol, Hypophosphorous Acid, Esterification, Reaction Kinetics