

GRAFTING GLISIDIL METAKRILAT PADA KARET ALAM SIKLIS DENGAN INISIATOR DIKUMIL PEROKSIDA: EFEK KONSENTRASI INISIATOR

Hammid Al Farras^{*1)}, Eddiyanto²⁾, Elfrida Pasaribu³⁾
^{1,2,3)} Prodi Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Sumatra Utara, Indonesia.
**Penulis Korespondensi*
e-mail: aalhammid@gmail.com^{*1)}, eddiyanto@unimed.ac.id²⁾

Article history:

Submitted: Sept. 16th, 2024; Revised: Oct. 8th, 2024; Accepted: Oct. 29th, 2024; Published: April 01th, 2025

ABSTRAK

Tujuan dilakukan penelitian *grafting* karet alam siklis untuk meningkatkan hasil kompatibilitas serta sebagai bahan tambah pada resin atau bahan tambah campuran tinta. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan teknik pencampuran dengan menggunakan pemanas, labu leher tiga yang terdiri dari kondensor dan *oil bath* dengan menggunakan glisidil metakrilat sebagai monomer dan dikumul peroksida sebagai inisiator proses pemanasan dilakukan pada suhu 62°C dan variasi inisiator dikumul peroksida dengan konsentrasi (0,1,0,5, 1 MR). Hasil yang di dapat kemudian dianalisis menggunakan spektra FTIR dilakukan untuk mengkonfirmasi keberadaan cangkakan GMA pada rantai karet alam siklik. Hasil penelitian menunjukkan terbentuknya produk CNR-g-GMA yang ditandai dengan munculnya puncak serapan bilangan gelombang (penyerapan gugus karbonil) khas karbonil (C=O) pada daerah 1701 cm⁻¹ dengan demikian bahwa hasil ini menunjukkan. derajat pencangkakan dari glisidil metakrilat meningkat seiring dengan bertambahnya waktu reaksi.

Kata Kunci: *grafting*; karet alam siklis; glisidil metakrilat; dikumul peroksida

PENDAHULUAN

Industri hilir karet Indonesia masih belum banyak dikembangkan pada masa ini. Negara Indonesia saat ini masih bergantung pada impor produk-produk karet olahan karena kurangnya fasilitas pengolahan-pengolahan domestik dan kurangnya industri manufaktur yang berkembang biak. Rendahnya konsumsi karet domestik menjadi penyebab Indonesia mengekspor sekitar 85% dari hasil produk karet dan hanya 15% sisa karet diserap oleh industri hilir dalam negeri dan didominasi oleh industri ban (Perdana, 2019).

Karet alam merupakan produk yang sangat terbarukan dan diproduksi dalam jumlah yang besar di Indonesia. Hal ini karena karet alam dimodifikasi secara

kimia melalui reaksi siklisasi untuk menghasilkan karet alam siklik (CNR). Saat ini karet alam siklis mempunyai sifat unik yaitu ringan, keras, tahan terhadap abrasi (gesekan), dan melekat dengan baik pada berbagai material seperti logam, kayu, dan kaca, sehingga dapat digunakan pada cat dan campuran tinta cetak banyak digunakan sebagai bahan pengikat. plastik, kulit, tekstil, kertas dll (Siregar et al., 2012).

Secara kimia karet alam merupakan senyawa polimer yang terpolimerisasi secara alami oleh alam dengan rumus molekul 1,4 polyisoprene (Nasruddin, 2018). Modifikasi kimia dan fisika karet alam dapat dilakukan dengan cara pencampuran. atau mencampurkan polimer lain. Untuk hasil yang kemungkinan dapat

meningkatkan kualitas yang dihasilkan dalam karet alam itu sendiri. Salah bentuk modifikasi karet alam adalah Cyclic Natural Rubber (CNR) (Eddiyanto, et al., 2022).

Ketika karet alam di campurkan dengan katalis asam lalu dipanaskan akan merubah struktur molekulnya menjadi bahan seperti resin. Perubahan tersebut adalah bentuk dari modifikasi kimia, perubahan tersebut juga pastinya akan berdampak terhadap karakteristik dari karet alam. Cyclic Natural Rubber (CNR) adalah produk dari proses siklisasi yang dijelaskan di atas. Struktur kimia CNR memiliki kekhasan tersendiri yakni membentuk ikatan cincin enam karbon dan sisa ikatan tidak jenuh atau ikatan rangkap 2. Cyclic natural rubber adalah polimer alam turunan dari karet alam, CNR memiliki sifat thermal yang lebih baik dari karet alam namun sifat adhesi CNR kurang baik terhadap permukaan polar.

Untuk memperbaiki kelemahan CNR serta meningkatkan kompatibilitas terhadap substrat lain perlu dilakukan modifikasi kimia terhadap strukturnya (Kaesaman dan Lamleah, 2023).

Salah satu teknik modifikasi kimia adalah grafting atau pencangkokan (Siregar, et al., 2021). Modifikasi karet umumnya bertujuan untuk meningkatkan hasil produk karet alam yang memiliki karakteristik dari kebutuhan industri dan dari konsumen disegala bidang. Modifikasi karet juga bertujuan untuk menghasilkan produk baru dengan cara merekayasa struktur molekul karet yang memiliki karakteristik yang berbeda dari karet alam semula (zainudin et al., 2021).

Transformasi kimia dengan pengelompokan ganda atau yang disebut grafting bertujuan untuk menghasilkan hasil produk yang sesuai dengan spesifikasi

yang dapat diharapkan. Teknik pencangkokan adalah teknik relatif mudah dilakukan dalam proses pembuatannya dan dapat membudayakan pekerjaan tanpa banyak yang harus dilakukan (Eddiyanto, 2007).

Grafting polimerisasi merupakan salah satu metode yang menarik untuk dilakukan yang dimana satu atau lebih rantai samping ikut terikat secara kimia ke rantai utama polimer melalui ikatan kovalen dan mengubah sifat reologi (slagman et al., 2018).

Kopolimerisasi cangkakan monomer ke CNR dapat menjadi teknik yang menarik untuk dilakukan dalam meningkatkan daya rekat tanpa secara drastis mengubah karakteristik CNR. (Alfian et al., 2021). Pencangkokan atau grafting merupakan metode yang sangat relatif sederhana dan dapat dilakukan untuk memodifikasi polimer. Secara luas dengan teknik grafting

Glisidil metakrilat atau yang di singkat GMA merupakan salah satu monomer vinil utama dengan gugus epoksi, dan beberapa hasil sintesis nya telah menjadi beberapa subjek dari penelitian (Xin-bao, 2007).

Keberhasilan inisiator digunakan dalam proses grafting pada senyawa polimer hal ini dimana dapat mempengaruhi laju reaksi dari proses polimerisasi menghasilkan radikal bebas yang di transfer ke substrak dan bertindak sebagai respon terhadap monomer untuk membuat graft kopolimerisasi (Rizki, 2020).

Teknik pencangkokan ini banyak digunakan untuk secara efektif untuk meningkatkan hasil kompatibilitas dalam campuran reaktif. umumnya proses pencangkokan ini diawali dengan penambahan inisiasi radikal kemudian, percampuran polimer dan selanjutnya

tahapan penempelan polimer. Berbagai zat telah digunakan untuk mencangkokkan monomer ke berbagai jenis rantai polimer menggunakan metode pencangkokan.

Proses grafting terlebih dahulu karet alam siklis dengan monomer GMA dan

inisiator DCP, sehingga di harapkan terjadinya proses CNR-g-GMA Kemudian rantai samping polimer akan menempel pada monomer CNR-g-GMA.

METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari karet alam siklis yang berasal dari PT industri nusantara, kemudian chloroform (merck), metanol merck), glisidil metakrilat (merck), dikumil peroksida (merck). Metode penelitian ini dilakukan dengan cara grafting CNR dengan GMA disintesis dalam keadaan larutan. Pelarut yang digunakan adalah chloroform. Di timbang 10 g CNR kemudian dilarutkan didalam 100 ml chloroform, setelah itu dilakukan proses refluks pada suhu 62°C dan dilakukan didalam reaktor yang terdiri dari labu alas leher 3 dan kondensor, dipanaskan dan diaduk dengan pemanas hotplate dan magnetic stirrer selama 60 menit. Setelah CNR larut sempurna dengan pelarut chloroform. Ditambahkan GMA (10 phr) serta variasi DCP (0,1 phr), (0,5 phr), (1

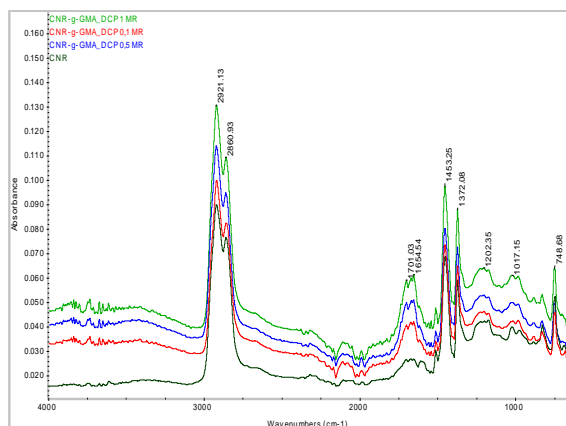
phr) masing-masing variasi dicampurkan dengan waktu yang dilakukan. Reaksi dibiarkan berlangsung pada waktu reaksi yang diinginkan dengan pengadukan terus menerus untuk menyelesaikan kopolimerisasi cangkok. Setelah itu didinginkan hingga mencapai suhu ruang, setelah itu campuran dilakukan proses presipitasi dengan menggunakan metanol dengan tujuan untuk memisahkan campuran, proses presipitasi dilakukan selama 24 jam. kemudian endapannya disaring kemudian dicuci berulang kali menggunakan metanol setelah itu dilakukan proses pengeringan di oven dengan suhu 60° C selama satu hari. setelah kering dilakukan analisa hasil dengan menggunakan instrument FTIR untuk mengetahui daerah serapan yang didapat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

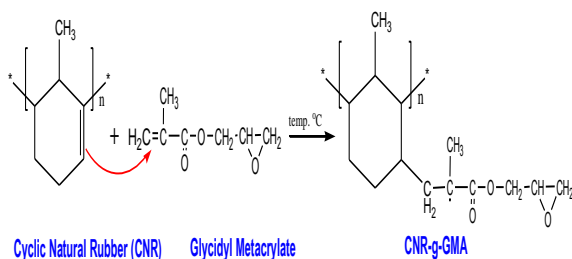
Hasil analisa FTIR CNR-g-GMA

Pada hasil proses sintesis yang telah dilakukan dilanjutkan dengan melakukan Analisa FTIR yang bertujuan untuk mengamati hasil yang diperoleh dengan melihat daerah serapan yang telah di serap dalam suatu pembiasan cahaya dengan spektra karet alam yang telah di grafting pada gambar dibawah ini merupakan hasil yang didapat dalam Analisa FTIR dengan

perbandingan beberapa konsentrasi inisiator yang digunakan dengan menggunakan inisiator dikumil peroksida sebagai inisiator yang berfungsi sebagai epoksidasi dalam monomer rantai dari karet alam siklis dengan penambahan monomer glisidil metakrilat yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Hasil spektra FTIR yang dapat dilihat bahwa proses grafting glisidil metakrilat telah terjadi daerah serapan yang khas terdapat dalam proses kimia antara CNR dengan GMA. Hal ini ditunjukkan dengan munculnya puncak serapan bilangan gelombang pada daerah 1701 cm^{-1} dengan daerah serapan gugus karbonil ($\text{C}=\text{O}$) dari glisidil metakrilat. Gugus karbonil yang terdapat pada rantai karet alam siklis tersebut merupakan salah satu ciri khas dari glisidil metakrilat sebagai monomer yang merupakan gugus karbonil. Dari gambar juga dapat dilihat bahwa CNR dengan hasil grafting terbaik terdapat pada inisiator DCP 1 MR yang merupakan hasil yang terbaik pada saat proses grafting dilakukan hal ini karena semakin besar konsentrasi inisiator yang digunakan maka semakin besar daerah serapan yang dihasilkan dalam proses grafting tersebut karena dengan adanya inisiator sebagai produk hasil grafting antar karet alam siklis dengan glisidil metakrilat.



pada mekanisme reaksi berikut telah terjadinya proses grafting dengan di tandai

penempelan glisidil metakrilat dalam rantai karet alam siklis dengan melalui proses pemanasan karet alam siklis dengan glisidil metakrilat dengan menggunakan inisiator dikumul peroksida.

KESIMPULAN

Pada hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa proses terjadinya grafting karet alam siklis telah terjadi hal ini ditandai dengan penempelan glisidil metakrilat pada karet alam dengan demikian bahwa CNR-g-GMA tersebut telah dapat direaksikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada pihak laboratorium kimia universitas negeri medan yang telah membantu dalam proses peneletian tersebut.. serta rekan-rekan yang senantiasa membantu proses penelitian di lab.

REFERENSI

- Alfian, Z., Tamrin, Eddiyanto, & Nasution, N. (2021a). Addition of divinyl benzene comonomer to glycidyl methacrylate grafting to cyclic natural rubber. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 912(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/912/1/012099>
- Alfian, Z., Tamrin, Eddiyanto, & Nasution, N. (2021b). Addition of divinyl benzene comonomer to glycidyl methacrylate grafting to cyclic natural rubber. *3rd International Conference on Natural Resources and Technology*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/912/1/012099>
- Cowd, M.A. (1991). *Kimia Polimer*. Bandung: Penerbit ITB.
- Dong-yan, W. (2004). *Research on Synthesis of Glycidyl Methacrylate. Fine and Specialty Chemicals*.

<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:100787513>

- Dijk-Wolthuis, W. N. E. Van, Franssen, O., Talsma, H., van Steenberg, M. J., den Bosch, J. J. K., & Hennink, W. E. (1995). Synthesis, characterization, and polymerization of glycidyl methacrylate derivatized dextran. *Macromolecules*, 28, 6317–6322. <https://doi.org/10.1021/ma00122a044>
- Eddiyanto. (2007). *Functionalisation of polymers: reactive processing, structure and performance characteristics*. Aston University.
- Eddiyanto, E., Nababan, A., & Sinaga, A. (2022). Modification Of Natural Rubber Sir-20 With Cyclisation and Grafting Methods with Maleic Anhydride. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology (IJCST)*, 5(2), 67. <https://doi.org/10.24114/ijcst.v5i2.37450>
- Kaesaman, A., & Lamleah, S. (2023). Influence of vulcanization system on curing, mechanical, dynamic and morphological properties of maleated natural rubber and its thermoplastic vulcanizate with thermoplastic copolyester elastomer. *Express Polymer Letters*, 17, 675–689. <http://dx.doi.org/10.3144/expresspolymlett.2023.50>
- Nasruddin. (2018). Sifat Mekanik Rubber Waves Dari Komposit Karet Alam Dan Karet Sintesis Menggunakan Multi Filler. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 29(1), 35–45. <https://dx.doi.org/10.28959/jdpi.v29i1.3825>
- Perdana, R. P. (2019). *Kinerja Ekonomi Karet Dan Strategi Pengembangan Hilirisasinya Di Indonesia Indonesia ' S Rubber Ecoomic Performance And Its Downstream Development Strategy*. 37(1), 25–39. <http://dx.doi.org/10.21082/fae.v37n1.2019.25-39>
- Rizki, A. D. (2020). *Pembuatan Zat Aktif Antioksi dan Konjugat Kitosan-Asam Ferulat Menggunakan Inisiator Golongan Alkohol Melalui Metode Grafting Radikal Bebas*. <http://dspace.uin.ac.id/123456789/24682>
- Siregar, M. S., Thamrin, M., Basuki, W. S., & Eddiyanto. (2015). *Modifikasi Kimia Karet Alam Siklis (Cyclic Natural Rubber/Cnr) Dengan Teknik Grafting: Menggunakan Monomer Metil Metakrilat Dan Inisiator Benzoil Peroksida*. <https://doi.org/10.30872/jkm.v16i1.726>
- Siregar, M. S., Ardilla, D., Eddiyanto, & Nasution, A. S. (2021). Grafting Of Maleic Anhydride Onto Cyclized Natural Rubber In The Melt Phase: The Effect Of Trimethylol Propane Triacrylate. *Journal Of Physics: Conference Series* 1764, *Pvj_Iscomset* 2020, 1–5. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1764/1/012200>
- Siregar, M. S., Astuti, R. P., Fuadi, M., Ardilla, D., Nasution, A., D.M., M., & Eddiyanto. (2021). Pencilokan Anhidrida Maleat Pada Karet Alam Siklis: Penambahdivinil Benzen Untuk Meningkatkan Derajat Pencilokan (Grafting Of Maleic Anhydride Onto Cyclized Natural Rubber: The Presence Of Divinyl Benzeneto Increase Thegrafting Degree). *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 15(2), 222–230. <https://dx.doi.org/10.26578/jrti.v15i2.6973>
- Siregar, M. S., Mentari, E. C., Ardilla, D., M D, M., Nasution, A., & Eddiyanto, E. (2021). Studi Suhu Transisi Gelas Produk Pencilokan Anhidrida Maleat Pada Karet Alam Siklis: Metode Differential Scanning Calorimetry. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 19(1), 45–50. <https://doi.org/10.30872/jkm.v19i1.1076>
- Slagman, S., Zuilhof, H., & Franssen, M. C. R. (2018). Laccase-Mediated Grafting on Biopolymers and Synthetic Polymers: A Critical Review. *Chembiochem : A European Journal of Chemical Biology*, 19(4), 288–311. <https://doi.org/10.1002/cbic.20170051>

8

Tanaka, Y., Tarachiwin, L., Sakdapipanich, J., Ute, K., Kitayama, T. (2005). Structural Characterization Of Terminal Group Of Natural Rubber 2.

Wirjosentono, B. (1995). Analisis Dan Karakterisasi Polimer. Cetakan Pertama. Edisi Pertama. Usu Pers. Medan.

Xin-Bao, Z. (2007). *Research On The Synthesis Of Glycidyl Methacrylate*. <https://api.semanticscholar.org/Corp>

[usid:100943926](#)

Zainudin, Z., Baharulrazi, N., Hajjar, S., & Man, C. (2021). Natural Rubber Derivatives For Adhesives Applications: A Review. *Chemical Engineering Transaction*, 83 (September), 493-498. <http://dx.doi.org/10.3303/CET2183083>