



**KOVALEN: Jurnal Riset Kimia**

<https://bestjournal.untad.ac.id/index.php/kovalen>



## Review:

# Kajian Pustaka Karakterisasi Perekat Polivinil Asetat Berbasis Air dengan Variabel Surfaktan

## [Water Base Polyvinyl Acetate Characterization with Surfactant Variable – a Review]

Rony Pasonang Sihombing\*, Dieni Nurul Fathiyah, Nanda Liant Kumara, Agustinus Ngatin

*Politeknik Negeri Bandung/ Teknik Kimia/ D3 Teknik Kimia*

**Abstract.** Polyvinyl acetate (PVAc) is an applicative polymer used as an adhesive material for one to another. These polymers can be synthesized through an emulsion polymerization process. In the industrial world, the process of making adhesive still involves environmentally unfriendly organic compounds containing xylene, benzene, and toluene. Therefore, water-based adhesive was introduced as an alternative to the PVAc synthesis solution. The aim of this literature review is to identify the type of surfactants used and analyze the PVAc characterization. This literature study focuses on the characterization of water-based PVAc with non-ionic nonylphenol (NP) surfactants including: NP-06, NP-10, NP 10 + 30, NP-30 and NP-40. Another surfactant used in this literature study is anionic surfactant Sodium Lauryl Sulfate (SLS) in units of Critical Micelle Concentration (CMC) including 1 CMC, 3 CMC, 5 CMC, 10 CMC, and 15 CMC. The result is a similarity in phenomena between the two types of surfactants. There is an increase in viscosity and a decrease in the value of the particle size as the surfactant increasing concentration used. However, in terms of the particle size, there is an optimal value where the specific NP surfactant concentration produces specific particle size with grit and at the specific SLS surfactant concentration produces relatively similar particle size.

**Keyword:** *Water based adhesive, polyvinyl acetate, surfactant, adhesive viscosity, adhesive viscosity.*

**Abstrak.** Polivinil asetat (PVAc) merupakan salah satu polimer aplikatif yang digunakan sebagai bahan perekat material satu dengan lainnya. Polimer ini dapat disintesis melalui proses polimerisasi emulsi. Dalam dunia industri, proses pembuatan perekat masih melibatkan senyawa organik tidak ramah lingkungan yang mengandung bahan xylene, benzena dan toluena. Oleh karenanya, perekat berbasis air diperkenalkan sebagai alternatif solusi sintesis PVAc. Kajian pustaka ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis surfaktan yang digunakan serta menganalisa karakterisasi dari PVAc yang dihasilkan. Pembuatan kajian pustaka ini menitikberatkan pada karakterisasi PVAc berbasis air dengan surfaktan non-ionik nonylphenol (NP) diantaranya: NP-06, NP-10, NP 10+30, NP-30 dan NP-40. Surfaktan lain yang digunakan dalam kajian pustaka ini adalah surfaktan anionik Sodium Lauryl Sulfate (SLS) dalam satuan *Critical Micelle Concentration* (CMC) diantaranya 1 CMC, 3 CMC, 5 CMC, 10 CMC dan 15 CMC. Hasilnya adalah adanya kesamaan fenomena antara kedua jenis surfaktan tersebut. Terdapat peningkatan viskositas dan penurunan nilai ukuran partikel dalam bertambahnya konsentrasi surfaktan yang digunakan. Namun jika ditinjau dari ukuran partikel, terdapat nilai optimal dimana pada konsentrasi tertentu surfaktan NP menghasilkan nilai ukuran partikel yang relatif stabil dengan kemungkinan adanya grit dan pada konsentrasi tertentu surfaktan SLS menghasilkan nilai ukuran partikel yang besarnya relatif sama.

**Kata kunci:** *Perekat berbasis air, polivinil asetat, surfaktan, viskositas perekat, ukuran partikel perekat.*

Diterima: 5 Februari 2021, Disetujui: 24 Maret 2021

Sitasi: Sihombing, R.P., Fathiyah, D.N., Kumara, N.L., & Ngatin, A. (2021). Kajian Pustaka Karakterisasi Perekat Polivinil Asetat Berbasis Air dengan Variabel Surfaktan. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 7(1): 23-29.

\* Corresponding author

*E-mail:* rony.pasonang.sihombing@polban.ac.id

<https://doi.org/10.22487/kovalen.2021.v7.i1.15448>



## PENDAHULUAN

PVAc merupakan jenis polimer termoplastis yang jika dipanaskan dapat melunak dan jika didinginkan dapat mengeras/kaku. Perakat PVAc sangat berkembang di dunia industri Indonesia. Salah satu penggunaannya adalah terdapat pada aplikasi furnitur (Bardak *et al.*, 2017). Namun keterlibatan pelarut organik yang mengandung senyawa xylene, toluene dan benzene dalam sintesis perakat dapat membuat masalah baru. Diantaranya adalah beberapa jenis penyakit yang berpotensi terjadi apabila terhirup maupun tertelan. Penyakit tersebut antara lain leukimia, saluran pernapasan, bronchitis, kerusakan lever atau gagal ginjal (Susilowati, 2011). Disamping itu, polimer perakat yang sudah beredar di pasaran masih mengandung formaldehid sehingga tidak ramah lingkungan (Eskani *et al.*, 2014).

Metode yang sering digunakan dalam mensintesis perakat adalah metode polimerisasi emulsi (Petković *et al.*, 2019; Sudarmaji, 2012). Beberapa cara dapat dilakukan untuk meningkatkan karakteristik PVAc, diantaranya adalah dengan penambahan nanowollastonite (Taghiyari *et al.*, 2020), penambahan *starch* (Gadhawe *et al.*, 2018), nanomaterial asam sitrat (Roto *et al.*, 2020), nanofibril selulosa (Chaabouni & Boufi, 2017). Polimerisasi emulsi PVAc berbasis air dapat menjadi alternatif pembuatan perakat yang lebih ramah lingkungan. Proses ini relatif aman dan mudah karena jumlah ketersediaan air sangat melimpah dan mudah ditemukan. Secara umum, polimerisasi PVAc merupakan cairan putih susu dengan kandungan 40-60% polimer padat, sisanya adalah air, protektif koloid, surfaktan dan aditif lainnya (Berber, 2013).

Surfaktan dicirikan oleh keberadaan dua gugus dengan derajat polaritas berbeda pada unit molekul yang sama (Azarmi & Ashjaran, 2015). Dengan adanya kedua bagian berbeda tersebut, surfaktan memberi sifat khusus terhadap media yang berbeda. Surfaktan memiliki kemampuan untuk menyerap di berbagai jenis permukaan atau antarmuka (Olkowska *et al.*, 2014). Sifat penting lain dari surfaktan adalah kemampuan senyawa tersebut dalam larutan yang cenderung untuk membentuk misel (Olkowska *et al.*, 2013). Apabila konsentrasi surfaktan meningkat dalam air, molekul surfaktan membentuk misel dan bagian dalam hidrofobik, misel menciptakan lingkungan non-polar (Azarmi & Ashjaran, 2015). Oleh karenanya, sifat spesifik tersebut membuat surfaktan memiliki fungsi yang beragam dalam memberi kestabilan dan diterapkan di berbagai bidang aktivitas manusia. Berdasarkan gugus hidrofiliknya, kelompok surfaktan terdiri dari anionik, kationik, non-ionik dan zwitter ionik. Surfaktan jenis non ionik dan anionik adalah surfaktan yang paling efektif dan banyak digunakan dalam polimerisasi emulsi (J, 2009). Salah satu contoh jenis surfaktan non-ionik yang banyak digunakan adalah *nonylphenol* (NP) (Sharma *et al.*, 2018), sedangkan jenis surfaktan anionik yang sering digunakan adalah *Sodium Lauryl Sulfate* (SLS) (Berber, 2013).

Pada polimerisasi emulsi, viskositas bergantung pada banyaknya polimer yang terbentuk dan jenis polimer yang didapatkan (Helmiyati *et al.*, 2010). Viskositas merupakan salah satu karakteristik polimer PVAc dimana hal ini menunjukkan kekentalan dan kemampuan emulsi dalam mengalir. Kemampuan ini merupakan salah satu karakteristik yang penting. Viskositas memiliki

hubungan yang erat dengan stabilitas emulsi. Semakin kental suatu emulsi maka semakin tinggi pula tingkat stabilitasnya (Raymundo et al., 2002).

Kajian pustaka ini menggunakan sistem studi literatur dengan mengacu pada referensi-referensi penelitian sejenis dengan surfaktan nonylphenol dan surfaktan SLS sebagai variabelnya. Jenis data studi literatur yang sudah didapat dianalisis dengan metode analisis deskriptif dengan cara mendeskripsikan fakta-fakta yang kemudian disusun dengan analisis.

Dalam pendalaman kajian pustaka, penelitian sejenis sebelumnya dengan fokus

penggunaan surfaktan non-ionik NP dan surfaktan anionik SLS terhadap karakterisasi PVAc telah dirangkum pada Tabel 1 dimana referensi-referensi tersebut merupakan penelitian-penelitian yang dipublikasikan dalam kurun waktu paling lama 13 tahun terakhir.

### **Pengaruh Konsentrasi Surfaktan Nonylphenol terhadap Viskositas**

NP merupakan salah satu surfaktan non-ionik. Viskositas polimer akan meningkat dengan penambahan konsentrasi cairan polimer dan penambahan surfaktan non-ionik rantai panjang (Berber et al., 2018; Sarac & Yildirim, 2008; Sihombing & Ngatin, 2019).

**Tabel 1.** Rangkuman penelitian sejenis terkait PVAc dan surfaktan

No	Metode	Ringkasan yang diteliti	Artikel
1	Seeding, feeding	Pengaruh kecepatan pengadukan, dropping monomer dan inisiator, serta konsentrasi butil akrilat yang ditambahkan terhadap viskositas.	(Tunjungsari & Sumarni, 2019)
2	Seeding, feeding	Pengaruh variasi surfaktan NP-06 dan NP-10 terhadap viskositas PVAc.	(Sihombing & Ngatin, 2019)
3	Seeding, feeding	Pengaruh variasi konsentrasi masing-masing surfaktan NP-06 dan NP-10 terhadap viskositas PVAc.	(Sihombing et al., 2020)
4	Semikontinu	Pengaruh surfaktan dan inisiator terhadap sifat lateks.	(Berber et al., 2018)
5	Seeding, feeding	Pengaruh variasi konsentrasi SLS dan LDBS dan variasi konsentrasi inisiator APS dan KPS terhadap viskositas dan ukuran partikel.	(Sudarmaji, 2012)
6	Semikontinu, batch dan seeding	Pengaruh variasi konsentrasi SLS (2 CMC, 5 CMC, 10 CMC dan 20 CMC) dan variasi konsentrasi inisiator APS (1%, 2%, 3%) terhadap ukuran partikel.	(Helmiyati et al., 2010)
7	Semikontinu, batch dan seeding	Pengaruh variasi konsentrasi surfaktan SLS (0.5 CMC, 1 CMC, 3 CMC, 5 CMC) dan variasi konsentrasi inisiator APS (0.1%, 0.5%, 1% berat monomer) terhadap viskositas dan ukuran partikel.	(Utami, 2008)
8	Semikontinu	Pengaruh surfaktan terhadap sifat fisikokimia (konversi, viskositas, berat molekul)	(Sarac & Yildirim, 2008)

Campuran NP-10 dan NP-30 dengan rasio (w/w) digunakan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi surfaktan terhadap

viskositas pada penelitian sebelumnya. Pemberian campuran surfaktan (NP30/NP10; 50/50) dilakukan dengan konsentrasi 0%, 25%

dan 33%. Hasilnya menjelaskan bahwa produk polimer stabil dan konversi monomer terbanyak pada konsentrasi surfaktan 25%. Grafik tren pengaruh variasi konsentrasi terhadap viskositas disajikan pada Gambar 1.

Nilai persen konversi yang tinggi menandakan tingginya kandungan padatan didalam larutan sehingga nilai viskositas akan meningkat. Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa semakin besar konsentrasi NP maka nilai viskositas yang dihasilkan juga semakin tinggi. Hal ini dapat dilihat pada penelitian pendahulu dengan hasil sebesar 103 Cp, 128 Cp dan 146Cp (Berber *et al.*, 2018; Sarac & Yildirim, 2008; Sihombing & Ngatin, 2019). Namun pada batas tertentu, ada kemungkinan perubahan kenaikan grafik yang lebih curam. Hal ini dikarenakan ada terbentuknya grit pada akhir polimer. Sedangkan grit adalah hal yang perlu diminimalkan sehingga kondisi optimum proses tersebut berada di kandungan surfaktan sebanyak 25%.



**Gambar 1.** Tren pengaruh konsentrasi surfaktan NP terhadap viskositas

Pada penelitian lain, disebutkan bahwa surfaktan yang digunakan adalah NP-6, NP-10, NP-10+30 dan NP-40 (Sarac & Yildirim, 2008; Sihombing *et al.*, 2020; Sihombing & Ngatin, 2019). Pada penelitian lain, dengan variasi panjang rantai surfaktan, didapatkan juga hasil yang sama seperti pada Gambar 1.

Berdasarkan fenomena ini dapat disimpulkan bahwa semakin besar nomor surfaktan, semakin panjang rantai polimer yang dihasilkan. Sehingga semakin besar molekul polimer tersebut dan nilai viskositasnya dapat meningkat (Syahputra & Suhartini, 2014).

### **Pengaruh Konsentrasi Surfaktan Nonylphenol terhadap Ukuran Partikel**

Besarnya konsentrasi surfaktan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi besar kecilnya ukuran partikel dari suatu polimer. Semakin besar konsentrasi surfaktan NP, maka ukuran partikel yang dihasilkan semakin kecil (Utami, 2008). Hal ini disebabkan karena semakin besar konsentrasi surfaktan, jumlah misel yang terbentuk semakin banyak. Untuk mengetahui tren pengaruh konsentrasi surfaktan NP terhadap ukuran partikel, penelitian sebelumnya menggunakan variasi konsentrasi 33%, 25% dan 0% (Berber *et al.*, 2018). Tren pengaruh tersebut disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Tren pengaruh konsentrasi surfaktan NP terhadap ukuran partikel

Pada penelitian sebelumnya, saat konsentrasi 0%, diperoleh ukuran partikel yang cukup tinggi (sebesar 482 nm). Lalu pada konsentrasi 25% ukuran partikel menurun hingga mencapai 221 nm (Sarac & Yildirim, 2008). Hal ini telah membuktikan bahwa teori

sebanding dengan praktiknya. Namun pada konsentrasi tertentu, ukuran partikel dapat menjadi tidak konsisten. Hal ini disebabkan oleh faktor belum sempurnanya reaksi polimerisasi serta adanya monomer sisa yang tidak bereaksi dengan sempurna menjadi polimer (Tunjungsari & Sumarni, 2019).

### Pengaruh Konsentrasi Surfaktan SLS terhadap Viskositas Polimer

Faktor yang mempengaruhi viskositas ialah suhu, berat molekul, tekanan konsentrasi (Lumbantoruan & Yulianti, 2016). Pada jenis konsentrasi SLS, variasi konsentrasi yang digunakan adalah unit CMC. Tren hasil penelitian sebelumnya dengan menggunakan surfaktan SLS dapat dilihat pada Gambar 3.

Terdapat fenomena peningkatan viskositas dengan bertambahnya konsentrasi surfaktan (Gambar 3). Hal ini dikarenakan dengan bertambahnya konsentrasi surfaktan SLS, ukuran partikel semakin kecil dan jarak antar partikel semakin rapat, sehingga menyebabkan viskositas semakin meningkat.



**Gambar 3.** Tren pengaruh konsentrasi surfaktan SLS terhadap viskositas

### Pengaruh Konsentrasi Surfaktan SLS terhadap Ukuran Partikel

Viskositas polimer emulsi dipengaruhi oleh ukuran partikel polimer dan jumlah gugus fungsional yang berinteraksi dengan molekul lain (Joseph, 2019). Pada penelitian

sebelumnya, variasi konsentrasi surfaktan SLS yang digunakan adalah 0.5 CMC, 1 CMC, 5 CMC, 10 CMC dan 20 CMC dengan menggunakan teknik semikontinu serta waktu feeding 5 jam (Helmiyati *et al.*, 2010). Tren hasil penelitian ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Tren Pengaruh konsentrasi surfaktan SLS terhadap ukuran partikel

Secara umum, berdasarkan Gambar 4 terjadi penurunan ukuran partikel. Ini dikarenakan semakin besar konsentrasi surfaktan SLS, semakin kecil ukuran partikel yang dihasilkan. Namun jika dilihat dari tingkat efektivitasnya, pada nilai tertentu, terdapat kestabilan ukuran partikel yang dihasilkan. Sehingga ini dapat digunakan sebagai titik optimal penggunaan besaran konsentrasi surfaktan SLS.

### KESIMPULAN

Dari hasil studi literatur, dapat diambil kesimpulan bahwa baik penggunaan surfaktan non-ionik (NP) dan anionik (SLS) menghasilkan fenomena yang relatif sama. Diantaranya adalah peningkatan nilai viskositas dan penurunan nilai ukuran partikel jika konsentrasinya ditingkatkan. Namun jika ditinjau dari penurunan ukuran partikel, ada nilai optimum yang dapat digunakan dalam pengembangan untuk penelitian-penelitian sejenis berikutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azarmi, R., & Ashjaran, A. (2015). Type and application of some common surfactants. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(2), 632–640.
- Bardak, T., Tankut, A. N., Tankut, N., Aydemir, D., & Sozen, E. (2017). The bending and tension strength of furniture joints bonded with polyvinyl acetate nanocomposites. *Maderas: Ciencia y Tecnologia*, 19(1), 51–62.
- Berber, H. (2013). Emulsion Polymerization: Effects of Polymerization Variables on the Properties of Vinyl Acetate Based Emulsion Polymers. *Polymer Science*. <https://doi.org/10.5772/51498>
- Berber, H., Tamer, Y., & Yildirim, H. (2018). The effects of feeding ratio on final properties of vinyl acetate-based latexes via semi-continuous emulsion copolymerization. *Colloid and Polymer Science*, 296(1), 211–221.
- Chaabouni, O., & Boufi, S. (2017). Cellulose nanofibrils/polyvinyl acetate nanocomposite adhesives with improved mechanical properties. *Carbohydrate Polymers*, 156, 64–70.
- Eskani, I. N., Widiastuti, R., & Lathifah, N. N. (2014). Karakterisasi perekat alami dari tumbuhan untuk industri kerajinan. *Seminar Nasional Teknologi Industri Hijau 2, May 2017*, 295–300.
- Gadhawe, R. V., Mahanwar, P. A., & Gadekar, P. T. (2018). Starch stabilized polyvinyl acetate emulsion: Review. *Polymers from Renewable Resources*, 9(2), 75–84.
- Helmiyati, Budiarto, E., & Arinda, N. (2010). Polimerisasi Emulsi Etil Akrilat: Pengaruh Konsentrasi Surfaktan, Inisiator Dan Teknik Polimerisasi Terhadap Distribusi Ukuran Partikel. *Makara Journal of Science*, 13(1), 59–64.
- J, G. (2009). *Colloids and Interfaces with Surfactants and Polymers [Goodwin\_J.] (BookFi.org)* (second). a john wiley and sons, Ltd,
- Joseph Baskoro Sanaji. (2019). *Pengaruh Konsentrasi Tween 80 Sebagai Surfaktan Terhadap Karakteristik Fisik Sediaan Nanoemulgel Ibuprofen*. 6(2).
- Lumbantoruan, P., & Yulianti, E. (2016). Pengaruh Suhu Terhadap Viskositas Minyak Pelumas (Oli). *Jurnal Sainmatika*, 13(2), 26–34.
- Olkowska, E., Ruman, M., Kowalska, A., & Polkowska, Z. (2013). Determination of surfactants in environmental samples. part ii. anionic compounds. *Ecological Chemistry and Engineering S*, 20(2), 331–342.
- Olkowska, E., Ruman, M., & Polkowska, Z. (2014). Occurrence of surface active agents in the environment. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/769708>
- Petković, G., Vukoje, M., Bota, J., & Preprotić, S. P. (2019). Enhancement of polyvinyl acetate (PVAc) adhesion performance by SiO<sub>2</sub> and TiO<sub>2</sub> nanoparticles. *Coatings*, 9(11), 1–17. <https://doi.org/10.3390/coatings9110707>
- Raymundo, A., Franco, J. M., Empis, J., & Sousa, I. (2002). Optimization of the composition of low-fat oil-in-water emulsions stabilized by white lupin protein. *JAOCS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 79(8), 783–790.
- Roto, R., Rianjanu, A., Rahmawati, A., Fatyadi, I. A., Yulianto, N., Majid, N., Syamsu, I., Wasisto, H. S., & Triyana, K. (2020). Quartz Crystal Microbalances Functionalized with Citric Acid-Doped Polyvinyl Acetate Nanofibers for Ammonia Sensing. *ACS Applied Nano Materials*, 3(6), 5687–5697. <https://doi.org/10.1021/acsanm.0c00896>
- Sarac, A., & Yildirim, H. (2008). Semi-continuous emulsion copolymerization of vinyl acetate and butyl acrylate using a new protective colloid. Part 1. Effect of different emulsifiers. *Polymers for Advanced Technologies*, November 2007, 229–236. <https://doi.org/10.1002/pat>
- Sharma, M., Chadha, P., & Madhu Sharma, C. (2018). Toxicity of non-ionic surfactant 4-nonylphenol an endocrine disruptor: A

- review. 190 ~ *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(2), 190–197. [www.fisheriesjournal.com](http://www.fisheriesjournal.com)
- Sihombing, R. P., & Ngatin, A. (2019). Modifikasi Homopolimer Poli (Vinil Asetat) dengan Variabel Hidrofobitas Emulsifier untuk Aplikasi Perkayuan. *Fluida*, 12(2), 72–77.  
<https://doi.org/10.35313/fluida.v12i2.1620>
- Sihombing, R. P., Sudarman, R., & Ngatin, A. (2020). Pengaruh Konsentrasi Surfaktan Non-Ionik Terhadap Viskositas Perekat Polivinil Asetat Berbasis Air. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 6(3), 165–170.
- Sudarmaji. (2012). *Mempelajari pengaruh jenis inisiator, jenis surfaktan dan waktu feeding monomer terhadap kinerja pressure sensitive adhesive berbasis air.*
- Susilowati, B. (2011). *Resiko Kesehatan Terhadap Paparan Benzene Pada Pekerja Industri Sepatu Kulit di PIK Pulogadung Tahun 2011.*
- Syahputra, A. ., & Suhartini, M. (2014). Peningkatan Stabilitas Viskositas Pelumas Hidrolik dari Kopolimer Lateks Karet alam-Stirena. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati Dan Fisik*, 15(1), 60–64.
- Taghiyari, H. R., Esmailpour, A., Adamopoulos, S., Zereshki, K., & Hosseinpourpia, R. (2020). Shear strength of heat-treated solid wood bonded with polyvinyl-acetate reinforced by nanowollastonite. *Wood Research*, 65(2), 183–194.
- Tunjungsari, F., & Sumarni, W. (2019). Indonesian Journal of Chemical Science Karakteristik Adhesive Polymer Polivinil Asetat Termodifikasi Butil Akrilat untuk Aplikasi Transfer Metalize. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 8(2).
- Utami, R. T. (2008). Pengaruh Konsentrasi Surfaktan Sodium Lauryl Sulfate (Sls), Inisiator Ammonium Peroxodisulfate (Aps) Dan Teknik Polimerisasi Terhadap Ukuran Dan Distribusi Ukuran Partikel Pada Homopolimerisasi Butil Akrilat. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.