

Study of the Effect of Solvents and Quantity of Catalyst on Aricryl Polymerization at PT. Aristek Highpolymer Bekasi

Studi Pengaruh Pelarut dan Kuantitas Katalis Terhadap Polimerisasi Arikiril di PT. Aristek Highpolymer Bekasi

Nurul Hidayati Airun^{1, *}, Zukhrufi² dan Febi Indah Fajarwati¹

¹ Program Studi Kimia, Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang KM.14,5, Yogyakarta 55584, Indonesia

² Research and development PT. Aristek Highpolymer, Cikarang Selatan, Bekasi, Jawa Barat

* Corresponding author: nurulairun@gmail.com

Diterima: 11 September 2020, Direvisi: 18 November 2020, Diterbitkan: 1 Desember 2020

Abstract

Aricryl synthesis was carried out by feeding technique. The monomers used were styrene, isobutyl acrylate, 2-HEMA, and acrylamide powder. The catalysts used were AIBN (Azobisisobutyronitrile) and Perbutyl O98. The synthesis results were then divided by 2, for resin batch G-0915 A was diluted in $\geq 63\%$ mixture of n-butanol and methanol, while for G-0915 B was carried out dilution in $\geq 63\%$ toluene. Then the results obtained were compared based on the influence of the solvent using the parameters of viscosity, NV / total solid, AV (Acid Value), color, and OH Value. It was found that the best solvent according to specifications is toluene solvent with a viscosity of Z2-15. Then Aricryl batch G-0915 was compared with Aricryl batch G-0903 based on the influence of the quantity of catalyst. The results showed that the increasing quantity of catalyst affects the aging process. Aging duration for Aricryl batch G-0903 was 11 hours, while for Aricryl batch G-0915 was 8 hours.

Keywords: Aricryl, polymer, solvent, catalyst, viscosity

Abstrak

Sintesis arikiril telah dilakukan dengan teknik feeding. Monomer yang digunakan adalah styrene, isobutil akrilat, 2-HEMA, serta bubuk akrilamida. Katalis yang digunakan adalah AIBN (Azobisisobutyronitrile) dan Perbutil O98. Hasil sintesis lalu dibagi dua yaitu untuk resin batch G-0915 A dilakukan pengenceran dalam $\geq 63\%$ n-butanol dan metanol, sedangkan untuk G-0915 B dilakukan pengenceran dalam $\geq 63\%$ toluene. Hasil ini kemudian dibandingkan pengaruh pelarutnya menggunakan parameter viskositas, NV/total solid, bilangan asam, warna, serta OH Value. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh bahwa pelarut toluene menghasilkan arikiril yang paling sesuai dengan spesifikasi, viskositas yang diperoleh adalah Z2-15. Kemudian Arikiril batch G-0915 ini dibandingkan dengan Arikiril batch G-0903 terkait pengaruh kuantitas katalis yang digunakan. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kuantitas katalis yang meningkat mempengaruhi proses *aging*, pada Arikiril batch G-0903 durasi *aging* yang dibutuhkan adalah selama 11 jam, sedangkan pada Arikiril batch G-0915 durasi *aging* yang dibutuhkan selama 8 jam.

Kata kunci: Arikiril, polimer, pelarut, katalis, viskositas

PENDAHULUAN

Salah satu industri kimia yang memiliki prospek menjanjikan adalah industri polimer. Polimer merupakan molekul yang memiliki massa molekul besar yang dibangun secara berulang dari struktur kimia yang sama, unit berulang ini disebut monomer. Aplikasi polimer yang dapat dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, diantaranya adalah sebagai bahan tekstil, plastik, cat, *coating*, bahan pembuatan alat elektronik, bahan bangunan, dan lain sebagainya. *Coating* adalah suatu bahan pelapis yang biasa digunakan untuk melindungi permukaan suatu material. *Coating* dapat digunakan untuk melindungi material dari panas, korosi, kotoran, aus, dan sebagainya dengan tujuan untuk memperpanjang usia dari suatu material serta menambah nilai estetika dari material tersebut. Umumnya komponen utama dalam *coating* adalah *binder* (bahan pengikat), *pigmen*, *solvent* (pelarut), dan bahan aditif. Bahan aditif ini dapat berupa surfaktan maupun katalis (Putra dan Siahaan, 2016). Komponen-komponen tersebut kemudian akan dicampur berdasarkan teknik dan waktu pengadukan tertentu sehingga menghasilkan resin. Resin adalah material polimer yang akan bersifat kaku atau semi kaku pada suhu kamar (Rahayu dan Siahaan, 2018).

Salah satu jenis resin yang diproduksi di PT. Aristek Highpolymer adalah resin arikril. Resin Arikril termasuk ke dalam resin *solvent base* karena dalam proses polimerisasinya menggunakan pelarut organik sebagai bahan dasarnya. Resin arikril umumnya digunakan dalam produksi pelapis kayu, cat, komponen otomotif, elektronika, dan lain-lain. Bahan dasar pembuatan resin arikril umumnya adalah monomer, pelarut, serta katalis (Harmami dkk, 2015). Perbedaan pelarut/*solvent* serta kuantitas katalis pada produksi suatu resin akan menghasilkan spesifikasi resin yang berbeda, baik dalam warna, viskositas, dan lain-lain. Perbedaan ini kemudian mengarah pada kualitas resin yang dihasilkan serta lama proses polimerisasi. Semakin sesuai komposisi bahan dasar resin dengan spesifikasi yang ditetapkan cenderung akan menghasilkan resin dengan kualitas mumpuni dengan waktu polimerisasi yang lebih cepat (Rahayu dan Siahaan, 2018). Resin dengan kualitas yang tinggi akan menghasilkan kualitas *coating* yang baik pula, sehingga akan membantu memperpanjang usia suatu material. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan guna mengetahui pengaruh perbedaan pelarut dan penambahan katalis pada polimerisasi resin arikril, sehingga diharapkan dari penelitian ini diperoleh luaran berupa resin arikril dengan kualitas yang lebih baik berdasarkan penggunaan

solvent dan kuantitas katalis dengan kinerja terbaik.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam proses polimerisasi *Arikril/Arikril* adalah n-butanol, metanol, serbuk akrilamid, AIBN (*Azobisisobutyronitrile*), stirena, isobutil akrilat, 2-HEMA, toluena, perbutil 098, *super solvent* (70% toluena + 30% metanol), indikator PP, etanolik KOH 0,1 N, aluminium foil, klip kertas, dan tisu.

Alat yang digunakan adalah gelas beker, wadah plastik, timbangan analitik, seperangkat reaktor yang terdiri dari labu leher empat, elektrotermal, kondensor, rotor pengaduk, selang nitrogen, separator, klem, statif, dan *dropping funnel*, erlenmeyer, buret otomatis, pipet tetes, tabung *gardner*, termometer, *bubble viscometer* BYK, oven, *color gardner standard*, botol plastik, dan pengaduk gelas.

Proses Polimerisasi

Alat dibersihkan dengan cara refluks kemudian dicuci dengan sabun dan dioven agar kering. Reaktor kemudian dipasang sesuai susunan. Campuran katalis berupa perbutil O98 4,26 gram, serta AIBN 3,8 gram dimasukkan ke *dropping funnel*. Campuran monomer berupa styrene, isobutil akrilat, 2-HEMA serta AIBN 3,38

gram dimasukkan ke *dropping funnel*. Raw material A berupa n-Butanol 128,9 gram, metanol 32,4 gram, bubuk akrilamida 14,6 gram, serta 23 % dari campuran monomer dimasukkan dalam labu leher tiga. Campuran monomer sisa kemudian ditambahkan toluene sebanyak 72,4 gram. Setelah itu, campuran yang berada dalam labu leher tiga diaduk pada suhu kamar. Selanjutnya suhu dinaikkan sampai 75-78 °C, ketika suhu telah tercapai campuran kemudian *diaging* selama 1 jam. Setelah itu, campuran katalis dimasukkan ke labu leher tiga setiap 15 menit proses dinamakan *feeding*. 15 menit kemudian campuran monomer dimasukkan ke labu leher tiga. Proses ini juga dilakukan setiap 15 menit. Setelah proses *feeding* dilakukan, campuran kemudian *diaging* selama 8 jam. Selanjutnya, dilakukan pengecekan viskositas, % NV, dan AV. Setelah itu, suhu diturunkan. Arikril yang diperoleh kemudian diambil beberapa gram lalu dibagi 2, untuk resin *batch* G-0915 A dilakukan pengenceran dalam ≥ 63 % n-butanol dan metanol, sedangkan untuk G-0915 B dilakukan pengenceran dalam ≥ 63 % toluene. Terakhir untuk kedua hasil diuji viskositas, % NV/total solid, AV (Acid Value), warna, serta OH-*value* nya.

Penentuan Bilangan Asam

Perhitungan bilangan asam dilakukan dengan titrasi. Sampel ditimbang ± 1 gram

dalam erlenmeyer, kemudian dilarutkan dengan *super solvent* ± 25 mL. Indikator PP ditambahkan sebanyak 3 tetes. Larutan sampel lalu dititrasi dengan KOH 0,1 N. Volume titrasi dicatat dan dilakukan perhitungan bilangan asam dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Bilangan asam} = \frac{\text{Volume titran (mL)} \times \text{faktor KOH}}{\text{Massa sampel awal } (\pm 1g)} \quad (1)$$

Penentuan Viskositas

Sampel diambil dari reaktor, lalu dimasukkan dalam tabung *gardner*. Kemudian suhu larutan disesuaikan menjadi 25 °C dengan direndam dalam air dingin selama minimal 10 menit. Setelah suhu sesuai, viskositas diuji dengan *bubble viscometer BYK/Gardner Holdt Viscometer*. Uji dilakukan dengan membandingkan gerakan naik dari gelembung pada sampel dan standar *bubble viscometer BYK* dari tabung A sampai Z dan dari Z1-Z10. Uji viskositas dilakukan pada setiap jam pada proses sintesis hingga target viskositas tercapai.

Uji Warna

Pengukuran warna pada resin *Arikril/Arikril* dilakukan dengan alat *color gardner standard*. Setelah dilakukan pengukuran viskositas, resin *Arikril/Arikril* dalam tabung *gardner* kemudian diletakkan pada alat. Warna resin dibandingkan dengan warna standar yang tersedia pada

alat. Warna hasil merupakan warna yang paling sama/mendekati dengan standar. Warna dinyatakan dalam bentuk angka. Semakin besar angkam maka resin semakin berwarna gelap, begitupun sebaliknya.

Penentuan Non-Volatile (Total Solid)

Sampel ditimbang di atas aluminium foil kemudian diuapkan dalam oven selama 15 menit pada temperatur 150 °C. Sampel akan kering sehingga massanya dapat dibandingkan dengan massa sampel awal. Jumlah sampel yang dianalisis minimal 3 kali agar hasil pengukuran lebih akurat. Rumus perhitungan Total Solid aatau Non Volatil sebagai berikut.

$$\%NV = \frac{\text{Berat kering sampel}}{\text{Berat awal sampel}} \times 100\% \quad (2)$$

PEMBAHASAN

Proses polimerisasi suatu resin dapat dilakukan dengan banyak teknik, diantaranya dapat dilakukan dengan proses *batch* dan proses *feeding*. Pada sintesis resin *Arikril*, teknik yang digunakan adalah teknik *feeding*, dimana pada teknik ini semua bahan-bahan dimasukkan secara terus-menerus dengan menggunakan *dropping funnel* sampai bahan-bahan tersebut habis. Berbeda dengan proses *batch*, bahan-bahan yang digunakan dimasukan sekaligus pada awal proses pembuatan polimer. Proses *feeding* dilakukan agar polimerisasi yang terjadi berjalan secara maksimal sehingga hasil

yang diperoleh pun dapat sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Selain itu, proses *feeding* dilakukan agar seluruh tahapan polimerisasi berjalan sempurna serta untuk mencegah resin mengalami gelasi.

Jenis polimerisasi yang digunakan pada pembuatan resin Arikiril ini adalah polimerisasi adisi. Polimerisasi adisi adalah reaksi pembentukan polimer akibat adanya penggabungan monomer-monomer yang berikatan rangkap membentuk rantai molekul yang panjang. Monomer yang digunakan adalah *styrene*, isobutil akrilat, 2-HEMA, serta bubuk akrilamida. Reaksi ini dapat terjadi dengan bantuan katalisator. Katalis yang digunakan pada proses polimerisasi ini adalah AIBN ((*Azobisisobutyronitrile*) dan Perbutil. Polimerisasi yang terjadi adalah polimerisasi yang bersifat kompleks karena monomer yang digunakan yaitu lebih dari 2 sehingga reaksi polimerisasi yang terjadi antar monomer dan katalis sangat kompleks.

Kualitas produk resin yang dihasilkan sangat bergantung pada tingkat pemenuhan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pemenuhan spesifikasi ini dapat menyebabkan nilai resin yang dihasilkan menjadi tinggi, karena dapat mengikuti standar kualitas resin yang telah ditetapkan oleh para produsen resin global. Di PT. Aristek Highpolymer, pengecekan kualitas

resin yang dihasilkan bergantung pada setiap formula. Pengecekan tersebut dapat dilakukan secara berkala, maupun hanya dilakukan pada akhir proses pembuatan resin. Pada proses pembuatan resin Arikiril ini, pengecekan dilakukan pada akhir proses polimerisasi, hal ini karena monomer yang digunakan cukup banyak sehingga perlu dipastikan semua bahan telah bercampur dengan merata dalam hal ini juga adalah alasan dilakukannya proses *aging*.

Pengecekan spesifikasi dilakukan dengan cara menentukan nilai viskositas, % NV/total solid, AV (Acid Value), warna, serta OH-*value*. Pengecekan dilakukan sebanyak 3 kali, pengecekan pertama dilakukan setelah proses *aging* 8 jam, pengecekan kedua yaitu setelah sampel resin *diadjust* dengan pelarut n-butanol + metanol, bersamaan dengan pengecekan ketiga yaitu setelah sampel resin *diadjust* dengan pelarut toluena. Pengujian setelah proses *aging* menjadi *check point* untuk mengetahui tahapan yang telah tercapai dalam proses polimerisasi, sehingga perbandingan sesungguhnya adalah hasil setelah *diadjust* dengan pelarut n-butanol+metanol dan dengan toluena.

Viskositas diuji dengan memasukkan sampel yang telah diencerkan ke dalam tabung *gardner* hingga tanda batas. Tanda batas ini digunakan untuk menyisakan ruang kosong agar dalam pengukuran

viskositas terbentuk gelembung. Pergerakan gelembung inilah yang kemudian dibandingkan dengan gelembung dari standar *bubble viscometer* BYK yang digunakan. Namun, sebelum melakukan pengujian viskometer perlu dilakukan penyesuaian suhu, baik sampel maupun standar. Penyesuaian suhu ini dilakukan karena viskositas suatu sampel resin sangat dipengaruhi oleh suhu. Prinsip kerja dari *bubble viscometer* BYK adalah mengukur kecepatan gerak gelembung pada sampel dengan membandingkannya dengan standar. Semakin lama gerak gelembung artinya semakin tinggi viskositasnya, artinya rantai polimer semakin panjang. Hal ini juga berarti berat molekul resin tersebut semakin besar. Standar pada *bubble viscometer* BYK terdiri dari A sampai Z10, dimana standar A viskositasnya paling rendah, sedangkan standar Z10 viskositasnya paling tinggi.

Persentase total solid atau NV (*Non volatil*) merupakan jumlah padatan yang tertinggal setelah semua pelarut menguap. Total solid ini sangat penting terutama untuk penentuan aplikasi pada resin. Setiap resin memiliki spesifikasi tertentu, pada resin *Arikriol 7111 WCO Polyol* target % NV sebesar 60 ± 1 . Jika % NV yang diperoleh paling mendekati target berarti polimerisasi pada resin telah berjalan sesuai yang diharapkan, karena telah sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan.

Warna resin yang dihasilkan dibandingkan dengan standar yang telah ditetapkan, standar yang digunakan adalah *color gardner standard*. Sampel yang telah dimasukkan ke dalam *gardner* lalu dibandingkan dengan *color gardner standard*, semakin kecil angka yang dihasilkan maka semakin jernih resin yang dihasilkan, hal ini berarti ikatan rangkap pada resin semakin sedikit, begitupun sebaliknya. Penentuan warna resin ini perlu dilakukan guna memastikan apakah resin yang dihasilkan benar-benar sesuai spesifikasi atau tidak.

Penentuan AV (*Acid Value*) atau pengukuran bilangan asam dilakukan dengan metode titrasi. Titrasi yang dilakukan merupakan titrasi asam basa. Tujuan pengukuran AV adalah untuk mengetahui asam yang tersisa dalam polimer selama reaksi berlangsung. Indikator yang digunakan adalah indikator fenolftalein (PP). Indikator ini memiliki range pH 8,0-9,5. Indikator ini cocok untuk titrasi asam lemah dan basa kuat. Perubahan warna yang terjadi adalah dari bening menjadi merah muda.

OH-value merupakan jumlah keseluruhan OH pada polialkohol adalah reaksi. *OH-value* dalam reaksi selalu dibuat berlebih. Hal ini karena polialkohol berfungsi sebagai molekul untuk pemanjangan polimer yang diinginkan melalui viskositas. *OH-value* yang rendah

memengaruhi OH berlebih dalam reaksi, tetapi tidak memengaruhi nilai OH yang digunakan dalam reaksi proses pemanjangan rantai polimer.’

Pengaruh Pelarut

Berdasarkan pengujian viskositas, % NV/total solid, AV (Acid Value), warna, serta OH Value pada *batch* G-0915 A (pelarut n-butanol + metanol) dan *batch* G-0915 B (pelarut toluene) diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Perbandingan Hasil Pengujian G-0915 A dan G-0915 B

Parameter	Standar	G-0915 A	G-0915 B
Viskositas	X-Z1	Z3 ⁻³⁰	Z2 ⁻¹⁵
% NV	60 ± 1	59,5	59,5
Warna	1 max	<1	<1
AV	1-2	1,05	1,05
TG	44,54	44,46	44,46
OH-value	64,9	64,9	64,9

Berdasarkan data di atas, terlihat bahwa pengaruh pelarut pada resin Arikril terlihat pada viskositasnya. Pada pelarut n-butanol+metanol didapatkan viskositas resin Z3⁻³⁰, sedangkan dengan pelarut toluena viskositas resin yang didapatkan adalah Z2⁻¹⁵. Hal ini berarti pelarut n-butanol+metanol memberikan viskositas lebih tinggi dibanding dengan pelarut toluena, dari hasil tersebut didapatkan bahwa pelarut yang paling mendekati spesifikasi adalah pelarut toluene, karena berdasarkan spesifikasi, seharusnya viskositas untuk Arikril yang dibuat adalah X sampai Z1, hasil dari kedua pelarut

menunjukkan Arikril yang dihasilkan lebih kental/tinggi viskositasnya dibanding spesifikasi yang telah ditetapkan. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh suhu yang lebih tinggi dari suhu yang telah ditetapkan saat proses polimerisasi. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan terjadinya proses gelasi, dimana resin akan kehilangan sebagian pelarutnya karena suhu yang terlalu tinggi, hal ini dikarenakan volatilitas dari pelarut n-butanol+metanol lebih besar dibanding toluene sehingga dapat menyebabkan proses kehilangan pelarut dalam resin akan semakin cepat, akibatnya viskositas resin akan semakin besar, selain itu juga terdapat faktor pengadukan.

Kecepatan pengadukan dapat mempengaruhi viskositas resin yang dihasilkan, pengadukan yang cepat dapat menyebabkan proses homogenisasi antar monomer, katalis, dan pelarut semakin cepat, hal ini karena jumlah tumbukan antara molekul-molekul reaktan semakin sering sehingga kemungkinan terjadinya reaksi semakin besar, sehingga viskositas semakin rendah, begitupun sebaliknya, jika kecepatan rotor pengaduk semakin lambat maka proses homogenisasi campuran akan berjalan lambat dan tidak maksimal sehingga menyebabkan viskositas menjadi tinggi dan tidak sesuai dengan spesifikasi.

Pengaruh Katalis

Katalis adalah suatu zat yang mempercepat laju reaksi kimia pada suhu tertentu, tanpa mengalami perubahan atau terpakai oleh reaksi itu sendiri. Katalis yang digunakan pada proses sintesis Akril adalah AIBN (*Azobisisobutyronitrile*) dan perbutil O98. Kedua katalis ini ditambahkan secara sedikit demi sedikit saat proses *feeding* berlangsung. Proses penambahan katalis ini berfungsi untuk mempercepat proses polimerisasi, karena umumnya jika tanpa menggunakan katalis, maka polimerisasi akan berlangsung sangat lama.

Pada proses produksi, *batch* G-0903 dan *batch* G-0915 dilakukan pemberian katalis dengan kuantitas yang berbeda. Pada *batch* G-0903, banyaknya katalis yang diberikan sebesar 8,44 gram (perbutil O98 2,76 gram + AIBN 2,3 gram + AIBN 3,38 gram), sedangkan pada *batch* G-0915, banyaknya katalis yang diberikan sebesar 11,44 gram (perbutil O98 4,26 gram + AIBN 3,8 gram + AIBN 3,38 gram), dari produksi diperoleh bahwa *batch* G-0903 membutuhkan waktu *aging* lebih lama dibandingkan *batch* G-0915, dimana *batch* G-0903 waktu *aging* yang dibutuhkan adalah 11 jam, sedangkan *batch* G-0915 8 jam, hasil ini menunjukkan perbedaan pengaruh katalis ditinjau dari kuantitasnya. Semakin banyak kuantitas katalis yang digunakan maka ada kecenderungan proses polimerisasinya

akan berlangsung lebih cepat, hal ini karena katalis dapat mempercepat laju reaksi dengan cara menurunkan energi aktivasi, sehingga jumlah tumbukan yang akan dihasilkan dalam reaksi menjadi lebih banyak hasilnya laju reaksi makin cepat. Walaupun tentu ada faktor lainnya seperti keadaan lingkungan, suhu, dan lain-lain. Selain itu, pengaruh katalis juga dapat ditunjukkan dari pemenuhan spesifikasi yang diharapkan. Berikut adalah tabel perbandingan hasil Akril *Batch* G-0903 dan *Batch* G-0915 :

Tabel 2. Perbandingan Hasil Akril *Batch* G-0903 dan *Batch* G-0915

Parameter	Target		G-0903	G-0915 A	G-0915 B
	G-0903	G-0915			
NV %	60 ± 1	60 ± 1	59,66	59,5	59,5
Viskositas	Z1-Z2	X-Z1	Z2-Z3	Z3 ⁻³⁰	Z2 ⁻¹⁵
AV	1-2	1-2	0,45	1,05	1,05
Warna	1 max	1 max	>1	>1	>1
OH-value	62,93	62,93	62,93	62,93	62,93
Lama Aging	11 jam	8 jam	11 jam	8 jam	8 jam

Berdasarkan hasil tersebut, terlihat bahwa peningkatan pemberian katalis cenderung meningkatkan kualitas dari resin yang dihasilkan karena ada kesesuaian dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Terlihat bahwa selain mempercepat waktu *aging* peningkatan kuantitas katalis membuat nilai AV cenderung sesuai dengan spesifikasi, peningkatan ini cukup

signifikan, mengingat AV yang diperoleh dari *batch* G-0903 hanya 0,45. Peningkatan kuantitas katalis juga memengaruhi viskositas dari resin yang dihasilkan, terlihat bahwa viskositas yang dihasilkan cenderung membaik walau terkhusus hanya pada Arikril *batch* G-0915 B (Toluene), hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh kelarutan serta volatilitasnya.

KESIMPULAN

Membuat resin Arikril dapat dilakukan dengan menggunakan teknik *feeding*, dimana pada teknik ini semua bahan-bahan dimasukkan secara terus-menerus dengan menggunakan *dropping funnel* sampai bahan-bahan tersebut habis kemudian *diaging* sampai resin yang dihasilkan benar-benar sesuai spesifikasi. Pengaruh pelarut dan katalis dalam proses polimerisasi sangat besar. Hasil yang didapatkan adalah perbedaan pelarut sangat memengaruhi viskositas resin yang dihasilkan. Pada *batch* 0915 A diperoleh viskositas $Z3^{-30}$, sedangkan *batch* 0915 B diperoleh viskositas $Z2^{-15}$. Pengaruh kuantitas katalis terlihat pada lama waktu *aging*, pada *batch* 0903 waktu *aging* yang dibutuhkan adalah 11 jam, sedangkan pada *batch* 0915 waktu *aging* yang dibutuhkan adalah 8 jam.

DAFTAR PUSTAKA

Cao, Y., & Fukumoto, I., 2007. Evaluation of Mechanical Properties of Injection

Molding Composites Reinforced by Bagasse Fiber. *Journal of Solid Mechanics and Materials Engineering*, 1(10), 1071–1076. <https://doi.org/10.1299/jmmp.1.1209>

Handayani, P. A., 2010. Polimerisasi Akrilamid dengan Metode Mixedsolvent Precipitation dalam Pelarut Etanol-Air. *Jurnal Sains Dan Teknologi (Saintekno)*, 08, 69–78.

Harmami, S.B., Mansur, D., Haryono, A., 2015. Polymerization of Vinyl Acetate and Acrylic Acid Monomers Using Azobisisobutyronitrile (Aibn) Initiator as Polymeric Biocide. *J. Sains Mater. Indones.* 16, 72–75.

Ngadiwiyana, N., 2005. Polimerisasi Eugenol Dengan Katalis Asam Sulfat Pekat. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 8, 43–47.

Notley, N., 1962. Polyfunctional Addition Polymerization (theory and experiment). *Journal of Physical Chemistry*, 66, 1577–1582.

Putra, J.A., Siahaan, E., 2016. Analisis kemampuan proses pelapisan polyurea pada. *POROS* 14, 131–138.

Sastri, V., 2010. *aterial Requirements for Plastics used in Medical Devices*. New York: Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-8155-2027-6.10004-2>

Schirmann, J.-P., & Bourdauducq, P., 2012. *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Weinheim: Wiley-VCH. <https://doi.org/10.1002/14356007.a13>

Stoye, D., Klaus, D., Ag, B., Republic, F., Schmitthenner, M., Klaus, K., ... Ag, C. (2006). *Paints and Coatings*. Weinheim: Wiley-VCH.

Rahayu, S., Siahaan, M., 2018. Karakteristik Raw Material Epoxy Resin Tipe Bqtn-Ex 157 Yang

Digunakan Sebagai Matrik Pada Komposit (the Characteristics of Raw Material Bqtn-Ex 157 Epoxy Resin Used As Composites Matrix). *J. Teknol. Dirgant.* 15, 151. <https://doi.org/10.30536/j.jtd.2017.v0.a2526>

Wang, Z., & Chen, Q. (2014). Self-accelerating decomposition temperature and quantitative structure – property relationship of organic peroxides. *Process Safety and Environmental Protection*, 94(August), 322–328. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2014.08.001>

Yuhelson, Y., Prasetya, Fauzi, R., & Triasih, P. (2015). Efektifitas Penggunaan CaO Sebagai Katalis Heterogen Dibandingkan Katalis Homogen Untuk Produksi Biodiesel. *Jurnal Photon*, 6(1), 1–4.