

Pelatihan Teknologi Pembuatan Lem Poli Vinil Asetat (PVAc) pada Produsen Album Elvira

Sari Purnavita ^{1*}, Sri Sutanti ²

^{1,2} Program Studi Teknik Kimia, Politeknik Katolik Mangunwijaya,
Jalan Sriwijaya (Kusumanegara) No. 104 Semarang

*Email korespondensi: saripurnavita@yahoo.com

ABSTRAK

Di Era digital seperti ini, industri album foto masih potensial untuk digemari oleh masyarakat sebagai konsumen. Salah satu, produsen yang menggeluti dalam bidang album foto hingga saat ini yaitu "ALBUM ELVIRA". Perusahaan ini memiliki kendala dalam harga produksi karena selama ini pembelian lem yang relatif mahal menambah biaya produksi. Oleh karena itu, produsen album Elvira berkeinginan untuk mampu memproduksi lem sendiri, sehingga mampu menekan biaya produksi dan harga jual album dapat bersaing di pasaran. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diberikan pelatihan pembuatan polimer Poli Vinil Asetat (PVAc) yang dapat diaplikasikan sebagai lem pada kertas. Metode yang diterapkan dalam kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini yaitu pemberian materi dan pelatihan mengenai polimer Poli Vinil Asetat (PVAc). Hasil dari kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini, mitra Album Elvira bersikap kooperatif dan antusias dalam mengikuti kegiatan pemberian materi dan diskusi. Dari kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dapat diambil kesimpulan (1) Mitra telah mengetahui monomer penyusun, formulasi, dan prosedur pembuatan polimer PVAc. (2) Mitra dapat membuat polimer PVAc untuk selanjutnya diaplikasikan menjadi lem kertas untuk menjawab kendala yang selama ini dihadapi oleh mitra. (3) Pada pelatihan dihasilkan emulsi polimer PVAc yang cukup stabil, larut air, dengan PH 6 dan memiliki ukuran partikel kurang dari satu *micron*, serta masa simpan pada suhu kamar selama sebulan.

Kata kunci : lem; polimerisasi; produksi; PVAc

ABSTRACT

In the digital age, the photo album industry is still a potential for people to enjoy as consumers. One of the producers in the field of photo albums is "ALBUM ELVIRA". This company has constraints in production prices because the purchase of glue adds to production costs. Therefore, the album Elvira's wants to be able to produce its own glue, so it can reduce cost of production and the selling price of the album can compete in the market. To overcome these problems, a workshop and training in the manufacture of Poly Vinyl Acetate (PVAc) polymers can be applied as glue on paper. The method applied in this community service activity is the provision of materials and workshops on Poly Vinyl Acetate (PVAc) polymers. As a result of this community service activity, Album partner Elvira was cooperative and enthusiastic in participating in the material delivery and discussion activities. From these community service activities, conclusions can be drawn (1) Partners know the composition monomers, formulations, and procedures for making PVAc polymers. (2) Partners can make PVAc polymers to then be applied to paper glue to answer the obstacles that have been faced by partners. (3) In the training, emulsion of produced PVAc polymer which is quite stable, water soluble, with PH 6 and has a particle size of less than one micron, and a shelf life at room temperature for a month.

Keywords: glue; polymerization; production; PVAc

A. PENDAHULUAN

Di Era digital seperti ini, industri album foto masih potensial untuk digemari oleh masyarakat sebagai konsumen (Armani, 2019). Album foto cetak menjadi salah satu cara untuk menyelamatkan gambar sebagai arsip sebab penyimpanan digital dalam *smartphone*, *flashdisk*, laptop, dan lainnya punya potensi hilang bila terkena virus (Adiwaluyo, 2018). Selain itu adanya album foto mengantisipasi semakin pesat perkembangan teknologi digital komputer, memungkinkan format *file* berubah. Format yang lebih lama bisa saja tidak dapat dibaca pada perangkat lunak baru. Bahkan *hard drive*, yaitu bentuk penyimpanan fisik, dapat macet atau menjadi tidak kompatibel bahkan rusak seiring berjalannya waktu.

Salah satu produsen yang masih menggeluti bidang album foto hingga saat ini yaitu “ALBUM ELVIRA” yang merupakan perusahaan berbentuk CV yang dimiliki oleh Bapak Nardi Sugiyarto sebagai mitra dalam kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini, berlokasi di Kawasan Industri Lingkungan Industri Kecil (LIK) Semarang.

Produsen Album Elvira sebagai mitra dalam Pengabdian kepada Masyarakat ini, telah mampu memproduksi dan memasarkan produknya. Mereka telah mampu mendesain produk albumnya dengan apik memakai berbagai aplikasi motif dan bunga. Namun, produsen Album Elvira memiliki kendala dalam harga produksi karena selama ini pembelian lem yang relatif menambah biaya produksi. Oleh karena itu, produsen Album Elvira berkeinginan untuk mampu memproduksi lem sendiri, sehingga mampu menekan biaya produksi dan harga jual album dapat bersaing di pasaran sehingga diharapkan keuntungan perusahaan meningkat dan kesejahteraan karyawan juga meningkat. Selain itu, dengan memproduksi lem secara mandiri, memberikan keuntungan bagi mitra untuk menambah jenis produk yang bisa dijual ke industri lain sehingga akan meningkatkan pengembangan usaha mitra. Mitra juga memiliki alternatif produk yang lain selain album untuk keberlanjutan usahanya seandainya permintaan pasar untuk album menurun.

Jenis lem yang sering digunakan dalam industri kertas adalah Lem PVAc, lem ini berbasis pada senyawa rantai panjang (polimer) *Poly Vinyl Acetat* (Billmeyer, 1984). Poli Vinil Asetat (PVAc) adalah suatu polimer yang bersifat termoplastik. Poli Vinil Asetat (PVAc) dibuat dari monomer Vinil Asetat dengan reaksi pembentukan PVAc adalah reaksi adisi polimerisasi, dengan bantuan inisiator jenis *hydrophilic* (inisiator yang suka air), seperti H_2O_2 (Rhum, D., 1971 dan Kenneth, J. L., 1974).

Monomer Vinil Asetat merupakan cairan bening dan mudah terbakar, dengan titik didih $72,2^{\circ}C$, *specific gravity* 0,9338. Monomer Vinil Asetat larut dalam sebagian besar

pelarut organik termasuk pelarut diklorinasi, tetapi tidak larut dalam air. Monomer Vinil Asetat mudah dipolimerisasi akrilat ester untuk menghasilkan polimer dan dapat dihambat dengan hidroquinon (Sentra Informasi Keracunan Nasional (SikerNas), 2012). Monomer Vinil Asetat merupakan senyawa yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan polimer Poli Vinil Asetat (PVAc), Vinil Asetat Kopolimer, Poli Vinil Alkohol (PVA), dan Vinil Klorida.

Poli Vinil Alkohol adalah polimer hidrofilik turunan dari asetilen. Poli Vinil Alkohol (PVA) memiliki rumus molekul $(C_2H_4O)_n$ dan larut dalam air panas, serta bersifat kristalin (dapat memantulkan cahaya). Poli Vinil Alkohol (PVA) biasa digunakan dalam pembuatan bahan pelapis kertas (Kirk & Othmer, 1997). Poli Vinil Alkohol (PVA) berfungsi sebagai *emulsifier* dalam pembentukan polimer PVAc karena sifatnya yang larut dalam air, sehingga menstabilkan pembentukan polimer PVAc dari monomer Vinil Asetat (VAM).

Hidrogen peroksida adalah senyawa yang berwujud cair dengan sifat pengoksidasi, senyawa ini memiliki titik didih $107^\circ C$ dan berat jenis pada 30% H_2O_2 sebesar $1,11 \text{ g/cm}^3$ dan 100% H_2O_2 sebesar $1,45 \text{ g/cm}^3$ (Roth, 2019). Hidrogen peroksida dalam pembuatan emulsi polimer PVAc berfungsi sebagai inisiator, yaitu sebagai pembangkit radikal bebas yang akan digunakan untuk memulai reaksi polimerisasi PVAc.

Proses polimerisasi adisi pada polimer Poli Vinil Asetat (PVAc) berlangsung dalam tiga tahapan yaitu inisiasi, propagasi, dan terminasi. Tahapan Inisiasi adalah awal pembentukan radikal bebas dengan bantuan inisiator. Tahapan Propagasi adalah proses berikatannya radikal bebas membentuk rantai panjang terus menerus, terakhir tahapan Terminasi adalah penghentian reaksi karena monomer telah habis bereaksi (Billmeyer, 1984).

Polimer PVAc dijual dalam bentuk emulsi di air (Steven, 2001). Pengertian emulsi adalah campuran dari dua fase yang tidak saling larut tetapi terdispersi secara stabil. Fase pertama biasa disebut sebagai media pendispersi dan fase kedua adalah zat terdispersi. Pada polimerisasi emulsi prinsipnya adalah sebaran atau dispersi padatan (partikel polimer) dalam fase cairan (Kresnadi A, 2009).

Proses polimerisasi secara emulsi membutuhkan empat komponen yaitu monomer, inisiator, *emulsifier*, dan media. Keempat komponen membentuk dispersi koloid partikel polimer dalam air. Polimerisasi pada Poli Vinil Asetat (PVAc) membutuhkan monomer Vinil Asetat (VAM), inisiator H_2O_2 , *emulsifier* Poli Vinil Alkohol (PVA) dan media air.

Ukuran partikel adalah salah satu faktor yang menentukan karakter polimer emulsi, seperti sifat aliran dan kestabilan polimer. Polimer dengan ukuran partikel kecil akan

memberikan daya tutup *coating* yang halus, kekuatan adhesi yang baik, ketahanan terhadap air yang cukup baik serta kestabilan emulsi yang cukup lama. Faktor yang mempengaruhi ukuran dan distribusi ukuran partikel pada polimer emulsi yaitu *emulsifier* dan inisiator, dimana *emulsifier* berperan dalam pembentukan dan kestabilan partikel, sedangkan konsentrasi inisiator mempengaruhi ukuran partikel. Penelitian kestabilan pembuatan polimer PVAc ini telah dilakukan oleh Sari, dkk (Purnavita, Santoso, & Lucia, 1998) dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan inisiator 5% memberikan ukuran partikel PVAc yang lebih kecil daripada 3%. Sedangkan untuk penambahan PVA 10% juga memberikan ukuran partikel yang lebih kecil daripada 5% PVA.

Secara umum, lem PVAc atau lem putih disukai oleh masyarakat karena harganya yang cukup terjangkau dan aplikasinya yang mudah. Polimer PVAc biasa diaplikasikan sebagai bahan perekat untuk bahan-bahan berpori, khususnya kayu dan kertas (Kirk & Othmer, 1997). PVAc juga umum dipakai dalam percetakan buku karena fleksibilitasnya dan tidak bersifat asam seperti banyak polimer lain.

Dengan pengetahuan pustaka dan penelitian eksperimental yang telah dilakukan di laboratorium oleh pemateri, maka tujuan adanya kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini adalah memberikan penyuluhan dan pemecahan masalah yang dihadapi oleh mitra. Sehingga diharapkan mitra nantinya mampu membuat lem PVAc secara mandiri, dengan kualitas yang bagus setelah kegiatan pelatihan ini. Manfaat dari adanya kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini, adanya pembuatan lem PVAc secara mandiri oleh perusahaan Album Elvira, keuntungan perusahaan akan meningkat, sehingga kesejahteraan karyawan juga akan meningkat.

B. METODE PELAKSANAAN

Metode yang dilakukan dalam kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dengan melakukan pelatihan pembuatan polimer Poli Vinil Asetat (PVAc) di tempat produksi Album Elvira milik Nardi sebagai mitra. Adapun kegiatan pelatihan ini dilakukan di perusahaan produksi Album Elvira yang berlokasi di Kawasan Industri LIK Semarang. Metode kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini diawali dengan pemberian materi dan diskusi kemudian dilanjutkan dengan pelatihan pembuatan polimer Poli Vinil Asetat (PVAc).

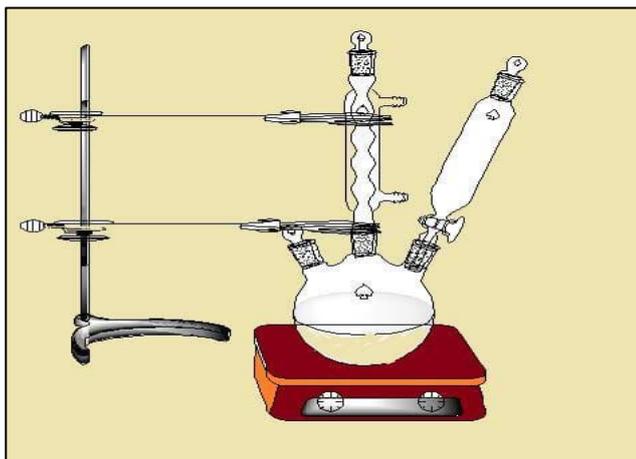
1. Pemberian Materi dan Diskusi

Materi disusun dan disampaikan oleh tim pemateri kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat. Pemberian materi berupa “Pembuatan polimer Poli Vinil Asetat (PVAc) dari monomer Vinil Asetat”.

2. Pelatihan Pembuatan Polimer Poli Vinil Asetat (PVAc)

Pada metode ini, mitra diperbolehkan untuk melihat hasil polimer PVAc beserta rangkaian alat yang digunakan dalam proses polimerisasi. Bahan yang digunakan dalam pembuatan polimer Poli Vinil Asetat (PVAc) antara lain: (a) Monomer. Monomer yang digunakan untuk membuat Poli Vinil Asetat (PVAc) emulsi adalah Vinil Asetat Monomer (VAM) dengan rumus molekul $\text{CH}_2=\text{CHCl}$, sebanyak 30% – 40% dari basis pembuatan. (b) Inisiator. Reaksi polimerisasi Poli Vinil Asetat (PVAc) termasuk jenis *radical change reaction*. Dalam hal ini inisiator berfungsi sebagai pembangkit radikal bebas yang akan digunakan untuk memulai reaksi. Jenis inisiator yang cocok digunakan untuk PVAc adalah *hydrogen peroxide* (H_2O_2) sebanyak 3% dari basis pembuatan. (c) *Emulsifier*. Pembentukan emulsi yang stabil akan sangat sulit tanpa adanya *surfactant* (*surface active agent*). Jenis surfaktan yang cocok digunakan untuk emulsi polimerisasi Poli Vinil Asetat (PVAc) adalah Poli Vinil Alkohol (PVA). Poli Vinil Alkohol (PVA) yang digunakan sebanyak 5% - 10% dari basis pembuatan. (d) Media. Air digunakan sebagai media dispersi pada sistem polimerisasi emulsi. Air yang digunakan sebanyak 55% dari basis pembuatan.

Adapun prosedur pembuatan polimer Poli Vinil Asetat (PVAc) yaitu (a) Melarutkan PVA di dalam air panas bersuhu 90°C , kemudian memasukkan larutan PVA ke dalam labu reaksi. (b) Tahapan selanjutnya ditambahkan 1/3 bagian inisiator ke dalam larutan PVA dan panaskan hingga suhu dekomposisi H_2O_2 , yaitu antara $40 - 60^\circ\text{C}$. (c) Selanjutnya ditambahkan 1/3 bagian VAM dan panaskan hingga suhu $60 - 70^\circ\text{C}$. (d) Tahap terakhir dimasukan 1/3 bagian inisiator lagi dan diikuti penambahan VAM, selanjutnya dilakukan lagi hingga inisiator dan VAM habis dan proses reaksi dijalankan selama 3-5 jam hingga terbentuk emulsi putih susu (Kenneth, 1974 dan Purnavita et al., 1998).



Sumber: Dokumentasi LPPM - Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (2020)

Gambar 1. Rangkaian alat polimerisasi Poli Vinil Asetat (PVAc)

C. HASIL DAN DISKUSI

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dilaksanakan di CV Album Elvira yang berlokasi di Kawasan Industri LIK Semarang. Adapun peserta yang mengikuti kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini adalah pemilik usaha dan karyawan terpilih yang dianggap mampu untuk melaksanakan produksi lem sebanyak lima orang. Pelatihan pembuatan polimer Poli Vinil Asetat (PVAc) yang dimulai dari penyampaian materi oleh tim Pengabdian kepada Masyarakat dan diskusi mengenai materi yang disampaikan. Adapun materi yang disampaikan berkenaan dengan penyusun polimer Poli Vinil Asetat (PVAc), cara pembuatan serta menguji kualitas polimer Poli Vinil Asetat (PVAc) yang dihasilkan.

Pada bagian awal materi, dijelaskan mengenai polimer dan proses polimerisasi. Polimer adalah molekul yang terbentuk atas penggabungan atau penyusunan berulang dari suatu molekul lebih kecil yang disebut monomer, dimana monomer–monomer penyusun berikatan membentuk rantai panjang. Polimer berdasarkan ketahanan terhadap panas dikategorikan menjadi polimer *thermoplastic* dan *thermosetting*.

Polimer Poli Vinil Asetat (PVAc) adalah polimer termoplastik yang terbentuk dari penyusunan berulang Monomer Vinil Asetat (VAM). Vinil Asetat, atau VAM (*vinyl acetate monomer*) adalah senyawa kimia dengan rumus kimia $\text{CH}_3\text{COOCH}=\text{CH}_2$. Senyawa ini merupakan cairan tak berwarna dengan rasa manis. Kelarutan VAM dalam air lebih dari 1% sehingga masuk kategori *hidrofilic* monomer.

Proses polimerisasi polimer Poli Vinil Asetat (PVAc) adalah reaksi adisi polimerisasi, hal ini dikarenakan VAM memiliki fungsionaliti berupa ikatan rangkap. Polimerisasi PVAc dilakukan secara emulsi pada media air, dengan bantuan PVA (Poli Vinil Alkohol) sebagai *emulsifier* untuk penstabil pembentukan partikel polimer dan inisiator hidrogen peroksida. Inisiator berfungsi untuk memecah monomer menjadi radikal bebas untuk selanjutnya berikatan dengan monomer lain membentuk polimer PVAc.



Sumber: Dokumentasi LPPM - Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (2020)

Gambar 2. Penyampaian materi dan diskusi pembuatan Polimer PVAc pada mitra CV ALBUM ELVIRA

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dilakukan di rumah produksi CV ALBUM ELVIRA di Kawasan Industri LIK Semarang. Pada kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini, diikuti oleh pemilik perusahaan yaitu bapak Nardi beserta karyawan sebagai mitra. Pada pemberian materi kali ini, mitra dibekali pengetahuan mengenai pembuatan polimer Poli Vinil Asetat (PVAc) dengan metode polimerisasi. Setelah dilakukan kegiatan melakukan proses reaksi polimerisasi membentuk resin PVAc, tahap selanjutnya adalah diskusi untuk mengetahui keterserapan pemahaman materi pelatihan oleh mitra. Hasil diskusi menunjukkan bahwa mitra telah memahami dengan baik proses pembuatan resin PVAc dan siap untuk memproduksinya.



Sumber: Dokumentasi LPPM - Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (2020)

Gambar 3. Pengujian kualitas Polimer PVAc yang dihasilkan

Pada kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini, disampaikan pula formulasi pembuatan polimer PVAc yang sebelumnya telah dilakukan di laboratorium, serta bagaimana cara menguji kualitas polimer PVAc yang dihasilkan, sehingga diharapkan mitra tidak ragu untuk mencoba membuat polimer PVAc untuk aplikasi lem secara mandiri. Uji kualitas polimer PVAc hasil reaksi meliputi kekentalan, daya rekat, dan ukuran partikel. Semakin halus ukuran partikel polimer maka semakin baik kekuatan adhesi dari polimer hasil reaksi. Telah dilakukan penelitian sebelumnya oleh Sari, dkk (Purnavita et al., 1998) bahwa penambahan inisiator 5% memberikan ukuran partikel PVAc yang lebih kecil daripada 3% sedangkan untuk penambahan PVA 10% juga memberikan ukuran partikel yang lebih kecil daripada 5% PVA. Untuk pengujian kekentalan polimer hasil reaksi menggunakan *ford cup*.



Sumber: Dokumentasi LPPM - Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (2020)

Gambar 4. Workshop hasil pembuatan Polimer PVAc dan rangkaian alat

Tahap terakhir dalam kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini adalah pelatihan hasil dan rangkaian alat skala laboratorium yang digunakan. Pada tahapan ini, mitra melihat langsung produk polimer PVAc yang dihasilkan dan diberikan penjelasan mengenai rangkaian alat yang digunakan untuk melakukan polimerisasi VAM dan PVA menjadi polimer PVAc. Adapun rangkaian alat yang digunakan yaitu *hot plate*, labu leher tiga, *thermometer*, dan pendingin bola. Adapun dalam pelatihan ini pula dijelaskan urutan prosedur pereaksian bahan, dimana pada bagian awal dilarutkan terlebih dahulu PVA sebagai *emulsifier* yang bersifat hidrofilik, PVA difungsikan sebagai penstabil dalam permulaan pembentukan partikel dari monomer VAM di dalam media air. Proses polimerisasi VAM dibantu dengan inisiator hidrogen peroksida untuk mempercepat proses terjadi, dimana indikator keberhasilan reaksi adalah terbentuknya emulsi yang berwarna putih susu.

Hasil polimer Poli Vinil Asetat (PVAc) ini berupa emulsi kental berwarna putih susu dengan ukuran partikel kurang dari satu *micron*. Dimana emulsi polimer PVAc ini larut dalam air dengan PH 6. Emulsi PVAc yang dihasilkan pada pelatihan ini cukup stabil, serta masa simpan pada suhu kamar selama satu bulan.

Secara keseluruhan, proses kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat di CV Album Elvira berlangsung lancar, pemilik dan karyawan kooperatif dan antusias dalam mengikuti segala kegiatan pelatihan pembuatan polimer Poli Vinil Asetat (PVAc) .

D. SIMPULAN DAN SARAN

Program Pengabdian kepada Masyarakat dengan mitra CV Album Elvira berlangsung dengan baik. Serangkaian kegiatan berupa pelatihan mengenai polimer PVAc dari monomer Vinil Asetat telah menambah pengetahuan dan pemahaman pemilik dan karyawan CV Album Elvira. Selanjutnya setelah mengetahui penyusun polimer PVAc secara emulsi, formulasi, dan prosedur pembuatan polimer PVAc diharapkan CV Album Elvira mampu membuat polimer PVAc secara mandiri yang selanjutnya polimer PVAc tersebut diaplikasikan menjadi lem untuk menekan biaya produksi sehingga meningkatkan keuntungan perusahaan dan kesejahteraan karyawan. Adanya pelatihan pembuatan PVAc secara mandiri, dapat menambah alternatif jenis produk yang bisa dijual ke industri lain selain album sehingga akan meningkatkan pengembangan usaha mitra.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Direktur Politeknik Katolik Mungunwijaya dan Ketua Program Studi D3 Teknik Kimia serta Ketua LPPM Politeknik Katolik Mungunwijaya yang telah memfasilitasi pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini.

DAFTAR REFERENSI

- Adiwaluyo, E. (2018). Fujifilm: Cetak Foto Tak Akan Ditinggalkan. Retrieved from <https://marketeers.com/fujifilm-cetak-foto-tak-akan-ditinggalkan>
- Armani, A. (2019). *Bisnis Cetak Foto Masih Potensial*.
- Billmeyer, F. W. (1984). *Textbook of Polymer Science*. San Francisco: John Wiley & Sons, Inc.
- Kenneth, J. L. (1974). *Emulsion and Emulsion Technology Vol. 6*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Kirk, R. E., & Othmer, D. F. (1997). *Encyclopedia of Chemical Technology Vol. 23* (4nd Editio). New York: John Wiley & Sons Inc.
- Purnavita, S., Santoso, E., & Lucia, H. (1998). *Optimasi Jumlah Emulsifier dan Jumlah Inisiator Pada Kestabilan Emulsi Poly Vinil Acetat*. Semarang: Akademi Kimia Industri.

Roth, C. (2019). *Lembar Data Keselamatan Hidrogen peroksida 30%*. San Francisco: Carl Roth GmbH + Co: Department Health, Safety and Environment.

Sentra Informasi Keracunan Nasional (SikerNas). (2012). *Vinil Asetat*. Jakarta: BPOM RI : Pusat Informasi Obat dan Makanan.

Steven, M. (2001). *Polymer Chemistry: An Introduction*. Oxford: Oxford University Press, Inc.