

# PEMBUATAN LEM LATEKS DARI LIMBAH STYROFOAM YANG DIGUNAKAN UNTUK KEMASAN MAKANAN

**YEYEN MARYANI<sup>1</sup>, NUFUS KANANI<sup>2</sup>, RUSDI<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
yeyen.maryani@untirta.ac.id

## ABSTRAK

*Styrofoam merupakan suatu polistirena yang sudah dipadatkan dan dibentuk sesuai dengan kebutuhan. Styrofoam banyak digunakan untuk pengemasan barang-barang elektronik dan sebagai kemasan makanan. Beberapa hal pada styrofoam yang sangat menguntungkan bagi para penjual makanan dan penjual alat elektronik adalah tidak mudah bocor, praktis, ringan dan ekonomis. Disisi lain setelah styrofoam tidak digunakan, akan menjadi limbah yang sulit untuk diuraikan. Bahkan pada proses produksinya sendiri menghasilkan limbah yang banyak sehingga dikategorikan sebagai penghasil limbah berbahaya ke-5 terbesar di dunia oleh EPA (Enviromental Protection Agency). Pada penelitian ini dilakukan upaya mengurangi limbah styrofoam dengan merubahnya menjadi Lem Lateks. Metode penelitiannya adalah mencampurkan 30 gram limbah Styrofoam dengan 70 ml Toluene. Lem Lateks pekat yang terbentuk bersifat tidak stabil atau cepat mengalami penggumpalan. Agar lateks tersebut tidak menggumpal maka dilakukan proses emulsi dengan menambahkan emulsifier ABS (Alkil Benzena Sulfonat) yang merupakan senyawa aktif. Hasil yang baik diperoleh pada campuran 90 ml larutan polistirena dengan 10 ml aquades dan dengan penambahan 5% Alkil Benzena Sulfonat (ABS) pada waktu penyimpanan selama 3 hari.*

**Kata kunci :** *Styrofoam, polistirena, Lem Lateks, ABS (Alkil Benzena Sulfonat)*

## ABSTRACT

*Styrofoam is a polystyrene which has been compacted and formed according to needs. Styrofoam is widely used for packaging electronic goods and as food packaging. Some things on Styrofoam that are very beneficial for food sellers and sellers of electronic devices are not easy to leak, practical, lightweight and economical. On the other hand, after styrofoam is not used, it will be a waste that is difficult to degradation. Even in the production process itself produces a lot of waste so it is categorized as the 5<sup>th</sup> largest producer of hazardous waste in the world by the EPA (Environmental Protection Agency). In this study an effort was made to reduce styrofoam waste by turning it into Latex Glue. The method of research is mixing 30 grams of Styrofoam waste with 70 ml of Toluene. The concentrated of latex glue that is formed is unstable or has rapid clumping. So that the latex does not clot, the emulsion process is carried out by adding an ABS (Alkyl Benzene Sulfonate) emulsifier which is an active compound. Good results were obtained in a mixture of 90 ml of polystyrene solution with 10 ml of distilled water and with the addition of 5% Alkyl Benzene Sulfonate (ABS) during storage for 3 days.*

**Keywords:** *Styrofoam, Polystyrene, Latex Glue, ABS (Alkyl Benzene Sulfonate)*

## 1. PENDAHULUAN

Pertanian, menjadi sektor penting dalam pembangunan daerah. Sejalan dengan itu, peningkatan peran dan fungsi dalam pembangunan bidang pertanian skala nasional ataupun lokal, harus dapat direalisasikan dalam bentuk program yang konkret. Peluang pembangunan pertanian melalui pengembangan komoditas unggulan daerah, adalah hal yang dapat dibidik. Salah satunya adalah dengan pengembangan pada sektor budidaya hortikultura.

Dengan menggunakan metode aeroponik, petani dapat meningkatkan kualitas dan hasil produksi tanamannya yang dapat dilakukan pada lahan sempit di perkotaan dengan media rumah kaca. Untuk menghasilkan hasil produksi tanaman yang baik dan melimpah, banyak faktor - faktor yang harus diperhatikan dalam mengembangkan budidaya tanaman, misalnya faktor suhu, kelembaban, kebutuhan akan penyinaran atau intensitas cahaya yang digunakan, dan lain - lain. Semua itu merupakan kombinasi yang harus diketahui di dalam meneliti pertumbuhan serta perkembangan tanaman. Untuk mempermudah di dalam penelitian pada tanaman aeroponik maka dibuat suatu sistem kontrol yang terpadu dengan tujuan untuk mengatur serta mengendalikan keseluruhan sistem serta mempermudah di dalam perawatan tanpa harus melakukan campur tangan manusia secara langsung.

Penelitian ini mencoba sensor suhu dan kelembaban untuk memonitoring jarak jauh tanaman aeroponik. Menanam tanaman aeroponik didalam ruangan sangat penting diperhatikan suhu dan kelembaban dari tempat tersebut untuk melihat, tumbuhan tersebut kekurangan air atau

kelebihan air, pada tanaman aeroponik juga dibutuhkan suhu dan kelembaban tertentu agar tanaman tidak kering, tetapi seringkali juga data pemantauan suhu dan kelembaban masih secara manual yaitu mendatangi tanaman tersebut diletakan dan mencatat suhu dan kelembaban. Namun hal ini menimbulkan permasalahan dalam pencatatan. Untuk mengurangi permasalahan-permasalahan tersebut, maka dibuat suatu sistem pengendali tanaman aeroponik secara otomatis dengan metode suhu box fertigasi, dengan menggunakan *embeddedweb server* diharapkan akan semakin memudahkan system pengendalian suhu dan kelembaban, *embeddedweb server* merupakan suatu aplikasi yang digunakan untuk melihat keadaan suhu dan kelembaban dengan memanfaatkan web browsertercipta sebuah website yang dapat digunakan sebagai sistem pengontrolperalatan fertigasi aeroponik.

## 1. PENDAHULUAN

Polistirena foam atau yang dikenal dengan styrofoam. Styrofoam berasal dari kata stiren (zat kimia bahan dasar), dan foam (busa/buih). Styrofoam adalah polimer turunan plastik. Styrofoam dibuat dari monomer stirena yang dipolimerisasi suspensi pada suhu dan tekanan tertentu. Bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan styrofoam ini terdiri dari 90-95% polystyrene dan 5-10% gas n-butana. Polistirena merupakan polimer termoplastik yang transparan sehingga mudah diwarnai dan mudah di pabrikan. Polistirena memiliki sifat mekanik dan sifat termal yang cukup baik namun akan menjadi getas dan ringan pada suhu dibawah 100°C. Kegetasan polistirena dapat diatasi dengan penambahan zat pemlastis. Polistirena bersifat inert terhadap zat kimiawi, tahan terhadap asam halida, basa, reduktor dan oksidator, tetapi masih dapat mengalami reaksi nitrasi dan sulfonasi. Polistirena juga mudah disintesis, harganya murah, dan dapat menjadi insulator listrik yang baik. Tapi mudah larut dalam mempengaruhi kekuatan dan ketahanan polimer terhadap panas. Banyak digunakan untuk membuat lembaran, penutup dan barang pencetak. Salah satu jenis polistirena yang cukup populer di kalangan masyarakat produsen maupun konsumen adalah polistirena foam (Bermúdez A.Y.,2008).

Disisi lain setelah styrofoam tidak digunakan, menjadi limbah yang sulit untuk diuraikan, pada penelitian ini styrofoam dibuat Lem Lateks pekat yaitu jenis karet yang berbentuk cairan pekat, tidak berbentuk lembaran atau padatan lainnya. Untuk membuat Lateks styrofoam dilarutkan dalam toluena yaitu suatu senyawa tidak berwarna, berbau aromatic yang khas tapi tidak

setajam benzena. Toluena adalah hidrokarbon aromatik yang digunakan secara luas dalam stok umpan industri dan juga sebagai bahan pelarut bagi industri lainnya (Obasi, 2009).

Lateks pekat umumnya bersifat tidak stabil atau cepat mengalami penggumpalan. Lateks dikatakan stabil apabila sistem koloidnya stabil yang tidak terjadi flokuasi atau penggumpalan selama penyimpanan. Pada penelitian ini agar lateks bersifat stabil maka dibuat dalam bentuk emulsi yaitu suatu sediaan yang mengandung dua zat cair yang tidak tercampur, biasanya air dan minyak cairan yang satu terdispersi menjadi butir-butir kecil dalam cairan yang lain. Dispersi ini tidak stabil, butir-butir ini akan bergabung dan membentuk dua lapisan air dan minyak yang terpisah. Dalam fase air dapat mengandung zat-zat terlarut seperti pengawet, zat pewarna, dan perasa. Air yang digunakan sebaiknya adalah akuades. Zat perasa dan pengawet yang berada dalam fase air yang mungkin larut dalam minyak harus dalam konsentrasi cukup untuk memenuhi yang diinginkan. Pada emulsi biasanya terdapat tiga bagian utama, yaitu : pertama, bagian zat yang terdispersi, biasanya terdiri dari butir-butir minyak. Kedua, medium pendispersi yang dikenal sebagai fase bertahap, biasanya terdiri dari air. Bagian ketiga adalah emulgator yang berfungsi sebagai penstabil koloid untuk menjaga agar butir-butir minyak tetap terdispersi dalam air. Ada beberapa istilah yang sering digunakan untuk zat pengemulsi diantaranya emulgator, emulsifier, stabilizer atau agen pengemulsi. Bahan ini dapat berupa sabun, deterjen, protein atau elektrolit. Jenis emulsi tergantung dari zatnya dan emulgator yang dipakai misalnya emulsi minyak dalam air emulgator yang baik adalah sabun atau logam-logam alkali (Drelich, 2010).

Deterjen adalah campuran berbagai bahan, yang digunakan untuk membantu pembersihan dan terbuat dari bahan-bahan turunan minyak bumi. Dibanding dengan sabun, deterjen mempunyai keunggulan antara lain mempunyai daya cuci yang lebih baik serta tidak terpengaruh oleh kesadahan air. Deterjen merupakan garam natrium dari asam sulfonat. Deterjen telah lama digunakan dalam stabilisasi emulsi dan deterjen ini merupakan jenis pengemulsi yang paling efisien. Meskipun tindakan tersebut dapat dikatakan sebagai pengemulsi, maka dapat diketahui bahwa bahan-bahan yang dapat digunakan sama baiknya dalam memecahkan emulsi (Osemeahon, 2014).

Detergen yang digunakan sebagai pengemulsi adalah Alkilbenzena Sulfonat (ABS) yaitu surfaktan anionik yang merupakan komponen utama dari detergen, dimana penjualannya mencapai 60 juta dolar di seluruh pasar Dunia. Surfaktan anionik juga digunakan dalam

pembersih permukaan, produk perawatan tubuh, bahan – bahan farmasi dan lain sebagainya. Di dalam berbagai aplikasi, surfaktan anionik dicampur dengan surfaktan anionik lainnya ataupun surfaktan nonionik untuk mendapatkan sifat – sifat yang diinginkan seperti penurunan tegangan permukaan, penurunan tegangan antarmuka, kelarutan substrat minyak dan lain sebagainya . Sifat hidrofiliknya berasal dari bagian kepala ionik yang biasanya merupakan gugus sulfat atau sulfonat. Pada kasus ini, gugus hidrofob diikat ke bagian hidrofil dengan ikatan C-O-S yang labil, yang mudah dihidrolisis. Beberapa contoh dari surfaktan anionik adalah linier alkilbenzen sulfonat (LAS), alkilbenzena Sulfonat (ABS), alpha olefin sulfonat (AOS) dan parafin atau secondary alkana sulfonat (SAS) (Rosen, 2010).

## **2. METODE PENELITIAN**

### **2.1 Alat dan Bahan**

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah : Gelas beker, Gelas Ukur, Neraca Analitik, Piknometer, Viskometer Ostwald, Tensiometer, Hot Plate stirrer, Magnetic stirrer, Bola Karet dan Stop Watch. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi, limbah styrofoam dari limbah kemasan makanan, aquades, polistirena, alkil benzena sulfonat (ABS) dan toluena.

### **2.2 Prosedur Percobaan**

#### **2.2.1. Pengenceran polistirena**

Memasukkan 30 g polistirena kedalam gelas piala, kemudian menambahkan 70 ml toluena. Kemudian mengaduk selama 10 menit dan didiamkan selama 1 hari(Hui Y. H., 1996).

#### **2.2.2. Pembuatan lateks polistirena foam dan air dengan cara emulsi**

Larutan polistirena yang telah menjadi lateks, diambil sebanyak 90 ml dan dimasukkan kedalam gelas beker kemudian ditambahkan 10 ml aquades. Setelah itu tambahkan 10 ml ABS dengan variasi konsentrasi ( 0,1%, 0,3%, 0,5%) kemudian diaduk selama 10 menit dan didiamkan selama 1 jam. Selanjutnya melakukan prosedur yang sama untuk variasi yang perbandingan volume lateks : air berbeda yaitu 70:30 dan 50:50.

#### **2.2.3. Pengujian kestabilan emulsi**

##### **2.2.3.1 Penentuan densitas**

Masukkan sebanyak 25 ml emulsi lateks polistirena kedalam piknometer 25 ml kemudian ditimbang. Setelah itu Melakukan prosedur yang sama untuk variasi yang berbeda.

### 2.2.3.2. Penentuan viskositas

Masukkan sebanyak 20 ml emulsi lateks polistirena kedalam viskosimeter Ostwald. Kemudian dihisap dengan bulk sampai larutan mencapai batas atas dan mencatat waktu alir yang diperoleh. Setelah itu melakukan prosedur yang sama untuk variasi yang berbeda.

### 2.2.3.3. Penentuan tegangan permukaan

Masukkan sebanyak 5 ml surfaktan dengan konsentrasi 0,1%-1% kedalam tempat sampel tensiometer. Kemudian mencelupkan cincin Du Nouy kedalam sampel tersebut, putar skala pembacaan sampai cincin Du Nouy terangkat dari sampel. Kemudian baca skala pada tensiometer Du Nouy. Lakukan prosedur yang sama untuk Variasi yang berbeda.

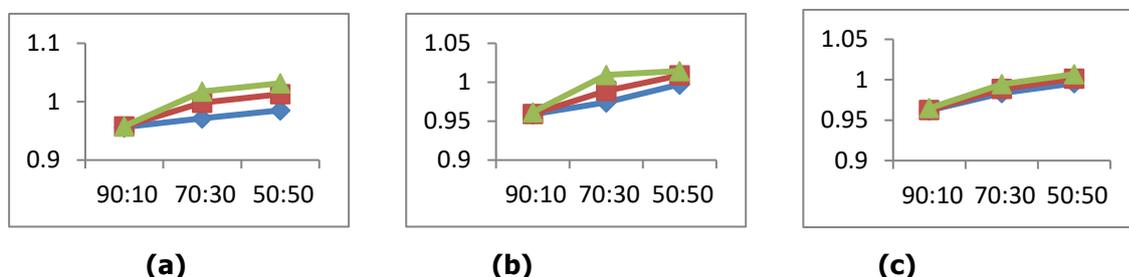
### 2.2.3.4 Variabel Penelitian

Adapun variabel pada penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu variabel tetap dan variabel bebas. Dimana variabel tetapnya yaitu suhu dan pengadukan. Sedangkan variabel bebas berupa volume lateks polistirena ( 90,70,50) ,volume air ( 10,30 dan 50 ml), waktu perendaman (1,3,5 hari) dan konsentrasi surfaktan ( 0,1%, 0,3%, dan 0,5%).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengaruh Waktu Penyimpanan pada Densitas Lateks Polistirena

Lateks polistirena diperoleh dari campuran larutan polistirena dengan aquades, diikuti dengan penambahan bahan pengemulsi yaitu MES (Methyl Ester Sulfonat). Selanjutnya lateks polistirena yang terbentuk diuji kestabilannya dengan cara mengukur densitasnya selama masa penyimpanan 1, 2, dan 3 hari.

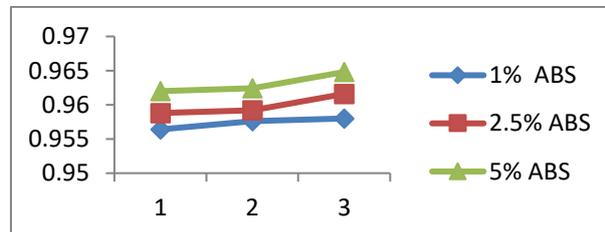


**Gambar 1. Pengaruh Waktu Penyimpanan pada Densitas Lateks Polistirena pada hari ke 1(a), Hari ke 2(b), dan hari ke 3(c).**

Pengujian kestabilan ini berdasarkan hubungan antara densitas fase terdispersi, densitas fase pendispersi, densitas emulsi dan volume fraksi yang menentukan konsentrasi partikel minyak. Untuk melihat kestabilan emulsi lateks polistirena, dilakukan analisis terhadap nilai densitas dari berbagai perbandingan lateks polistirena dan air dengan konsentrasi emulsifier yang berbeda. Dari data diperoleh hubungan antara densitas dan waktu penyimpanan menunjukkan bahwa semakin bertambahnya waktu maka densitas akan semakin bertambah. Hal ini diduga karena selama masa penyimpanan toluene yang menjadi pelarut polistirena foam menguap sehingga larutan yang didapat semakin pekat. Pada penelitian ini hasil dari pencampuran polistirena dengan air terlihat baik pada perbandingan 90:10 (1) dengan 90 ml larutan polistirena dan 10 ml aquades karena pada perbandingan ini dapat dilihat dengan larutan polistirena dengan air tercampur rata, sehingga untuk analisa pada penelitian ini diambil pada perbandingan tersebut (Hui YH, 1996).

### 3.2 Pengaruh Konsentrasi Surfaktan ABS pada Densitas Lateks Polistirena

Hubungan antara densitas terhadap waktu emulsi larutan polistirena dengan perbandingan 90 ml larutan polistirena dan 10 ml aquades pada berbagai konsentrasi surfaktan Alkil Benzena Sulfonat (ABS) ditunjukkan pada grafik berikut:



**Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi Alkil Benzena Sulfonat (ABS) pada Densitas Lateks Polistirena pada hari ke 1, ke 2 dan ke 3.**

Nilai densitas dari gambar 2. dapat dilihat pada perbandingan 90:10 dengan konsentrasi ABS 5% stabil selama masa penyimpanan. Pada perbandingan 90:10 dengan ABS 5% nilai densitas yang diperoleh lebih besar dibandingkan dengan perbandingan konsentrasi 2,5%, dan konsentrasi 1%. Hal ini disebabkan oleh kandungan/komposisi yang ada di dalam larutan emulsi. Pada emulsi larutan polistirena dengan berat jenis 0,954 g/ml, sedangkan air dengan densitas 1 g/ml, sehingga semakin banyak penambahan air maka densitas semakin meningkat (Supriono Edy, 2007). Jadi semakin besar konsentrasi Alkil Benzena Sulfonat densitas akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh semakin besar konsentrasi emulsifier maka semakin besar pula nilai densitas yang dihasilkan karena kandungan fase terdispersi lebih sedikit dibanding fase terdispersi sehingga semakin besar konsentrasi

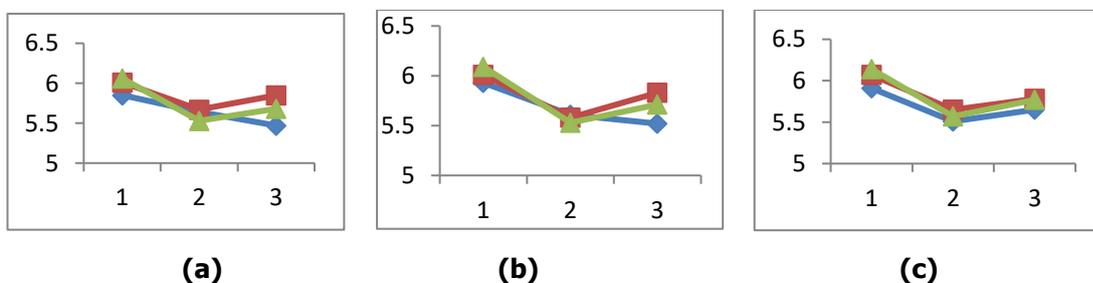
surfaktan maka semakin besar pula densitasnya (Kamba, 2013). Stabilitas emulsi ditingkatkan ketika konsentrasi surfaktan meningkat. Alasan dibalik itu adalah emulsi mempunyai termodinamika yang stabil karena energy bebas yang tinggi dari sistem multifase, karena kehadiran surfaktan akan meningkatkan molekul teradsorpsi pada antarmuka air/minyak yang dapat mengakibatkan interaksi antar molekul, yang akan bekerja melawan ketegangan pada antarfasa (Hassan A. K., 2015).

Pada penelitian ini emulsifier yang digunakan adalah Alkil Benzena Sulfonat yang tergolong dalam surfaktan anionik. Surfaktan dapat menurunkan tegangan permukaan. Besarnya tegangan permukaan dipengaruhi oleh gaya tarik menarik antara molekul di dalam cairan. Pada permukaan cairan, tiap molekul ditarik oleh molekul sejenis di dekatnya dengan arah hanya kesamping dan ke bawah, tetapi tidak ditarik oleh molekul di atasnya karena di atas permukaan cairan berupa fase uap (udara) dengan jarak antar molekul sangat renggang. Molekul-molekul dan ion-ion dalam surfaktan dapat menyatukan campuran yang terdiri dari air dan minyak sebagai gugus amfifil, yang menunjukkan bahwa ion atau molekul tersebut mempunyai afinitas tertentu baik dalam solven polar maupun solven nonpolar (Rosen, 2010).

Pada percobaan ini, larutan polistirena diaduk dengan magnetic stirrer dengan kecepatan maksimal yaitu 1500 rpm. Pada kecepatan ini tergolong kecepatan tinggi. Cairan untuk dihomogenisasi yang mungkin mengandung sedikit cairan (o/w), dan kemudian diaduk oleh pengaduk yang berputar pada kecepatan tinggi (biasanya 20 – 2000 rpm) (Mohammed Abd., 2014).

### 3.3 Pengaruh Waktu Penyimpanan dan Konsentrasi ABS pada pH Lateks Polistirena

Adapun hasil yang didapat dari percobaan dengan pengukuran nilai pH dari lem lateks polistirena sebagai berikut :



**Gambar 3. Pengaruh Waktu Penyimpanan pada Densitas Lateks Polistirena pada Konsentrasi ABS 1% (a), 2,5% (b), dan 5%(c).**

Hasil pengujian menunjukkan bahwa lateks polistirena mempunyai nilai pH 5,06 – 6,14. Nilai pH kisaran 2,5 – 11 tidak menyebabkan kerusakan struktur bahan yang direkat. Nilai pH yang didapat dari percobaan tergolong rendah atau asam. Dari hasil pH yang didapat bahwa perekat polistirena kurang mampu memperpanjang working life (lamanya waktu sejak perekat dicampur dengan bahan lain sampai perekat itu tidak baik lagi untuk dilaburkan) namun mempercepat proses curing. Badan Standarisasi Nasional (1998) menyatakan bahwa derajat keasaman (pH) perekat penting peranannya dalam menentukan kestabilan perekat yang erat hubungannya dengan working life dan curing rate. Nilai pH ini berpengaruh terhadap kestabilan derajat kekentalan perekat. Pada pH netral dapat terjadi pengendapan, sehingga derajat kekentalannya akan semakin meningkat. Nilai pH pada campuran emulsi o/w dipengaruhi oleh kandungan bahan. Polistirena memiliki nilai pH (5 – 7), aquades memiliki nilai pH  $\pm 7$ , metil ester sulfonat memiliki nilai pH  $\pm 7$  sehingga nilai pH perekat yang diproduksi asam karena kandungan polistirena lebih banyak pada perekat ini (Jinsujee, 2012).

#### 4. KESIMPULAN

1. Perekat yang baik dihasilkan pada komposisi 90 ml larutan polistirena dengan 10 ml aquades dengan konsentrasi Alkil Benzena Sulfonat (ABS) 5% dan waktu penyimpanan selama 3 hari.
2. Densitas yang dihasilkan yaitu 0,965 g/ml.
3. Nilai pH yang dihasilkan pada perekat dengan komposisi 90 ml larutan polistirena dengan 10 ml aquades dan konsentrasi metil ester sulfonat 5% yaitu 6,14.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Astrini, N, T., dan Roestamsjah. 1997. *Pembuatan Lateks Polistirena Secara Polimerisasi Emulsi Stirena tanpa Emulgator dengan Menggunakan Aseton*. Buletin IPT. Vol. III No. 2
- Bermúdez A.Y and Ramiro Salazar, 2008, Synthesis and Characterization of the Polystyrene – Asphaltene Graft Copolymer By FT-IR Spectroscopy, *Tecnología y Futuro* , 3(4), 156-178.
- Corresponding Author: Ravichandran Moorthy, School of History, Politics and Strategy, Faculty of Social Sciences and Humanities, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43000 Bangi, Selangor, Malaysia Tel: +603-89215825 Fax: +603-89213290
- Drelich. A., Gomez, F., dan Clause, D. 2010. *Evolution of water-in-oil emulsions stabilized with solid particles influence of add emulsifier*. *Journal of Colloids and surface A: Physicochemical and Engineering Aspect*, 365 (2010) 171-177.
- Eeydzah Aminudin, Mohd Fadhil Md Din<sup>2</sup>, Zurina Mohamad, Zainura Zainun Noor, and Kenzo Iwao, 2011, A Review on Recycled Expanded Polystyrene Waste as Potential Thermal Reduction in Building Materials, *International Conference on Environment and Industrial Innovation*, 12, 113-118.
- Hassan A. K., 2015, Effective Surfactants Blend Concentration Determination for O/W Emulsion Stabilization by Two Nonionic Surfactants by Simple Linear Regression, [Indian J Pharm Sci](#). 77(4): 461–469.
- Hui YH, 1996, *Bailey's Industri Oil and Fat Products*, Edisi ke-5, Volume ke-2. New York: John Willey and Sons. Inc. Dipenogoro. Semarang.
- Jinsujee Putthanimon, Pirunporn Jakchai and Ekasit Onsaard, 2012, Influence of pH and heat treatment on sesame oil emulsion stabilized by whey protein isolate–pectin membranes, *Asian Journal of Food and AgroIndustry*, 5(04), 322-330
- Kamba E. A, Itodo A. U., and E. Ogah, 2013, Utilization of Different Emulsifying Agents in the Preparation and Stabilization of Emulsions, *International Journal of Materials and Chemistry*, 3(4): 69-74.

- Kartini Aboo Talib Khalid, Ravichandran Moorthy and Suhana Saad, 2012, Environmental Ethics in Governing Recycled Material Styrofoam for Building Human Habitat, *American Journal of Environmental Science*, 8(6), 591-596.
- Kirk, R.E. dan Othmer, D.F. 1981. *Encyclopedia of Chemical Engineering Technology*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Mohammed Abd. F. R., Abdurhman Hamid Nour, and Ahmad Ziad Sulaiman, 2014, Kinetic Stability and Rheology of Water-in-Crude Oil Emulsion Stabilized by Cocamide at Different Water Volume, *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 5(2), 205 – 209.
- Obasi H.C., Okoro O., and Isaac O.I., 2009, Diffusion Characteristics of Toluene into Natural Rubber/Linear, *International Journal of Polymer Science*, Article ID 140682, 6 pages, doi:10.1155/2009/140682.
- Osemeahon S. A. and Dimas B. J., 2014, Development of urea formaldehyde and polystyrene waste as copolymer binder for emulsion paint formulation, *Journal of Toxicology and Environmental Health Sciences*, 6(3), 75-88.
- Porter, M.R. 1994. *Handbook of Surfactant. Second Edition*. Madras : Blackie Academic and Profesional.
- Rosen, M.J. 2010. *Surfactants and Interfacial Phenomena*. Thirrd edition. New Jersey : John Wiley & Sons
- Suproyo Edy, 2007, Pengaruh Konsentrasi Surfaktan Pada Formulasi Propuxure 20 EC dan Efektivitasnya dalam membasmi nyamuk Aedes Aegypti. Universitas Dipenogoro Semarang.

