

# Penentuan Berat Molekul ( $M_n$ ) Polimer dengan Metode Viskositas

Endryantoro, M. Thoriqul Aziz<sup>1\*</sup>

Paramita, Kinar Safira Dyah<sup>2</sup>

Shani, Mercya Salsabillah<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Biomedis, 081711733002

<sup>2</sup>Teknik Biomedis, 081711733003

<sup>3</sup>Teknik Biomedis, 081711733006

\* Corresponding author's Email: m.thoriqul.aziz.endryantoro-2017@fst.unair.ac.id

**Abstrak:** Polimer adalah salah satu bahan yang paling sering dimanfaatkan oleh manusia. Beberapa karakteristik yang menyebabkan polimer paling sering digunakan karena bahannya yang ringan, lentur dan mudah dibentuk. Salah satu jenis polimer yang sering digunakan oleh manusia yaitu polistiren. Beberapa kegunaannya yaitu digunakan sebagai plastic pembungkus yang hampir dapat ditemukan. Dengan jumlah yang semakin terbatas, dan tingkat kebutuhan semakin tinggi sehingga menyebabkan diperlukannya penelitian lebih lanjut untuk dapat mendapatkan polistirena dengan jumlah dan kualitas tinggi. Salah satu penentu sifat polimer yaitu berat molekul( $M_n$ ). Beberapa metode yang digunakan untuk mengukur berat molekul adalah dengan metode viskositas menggunakan viscometer Ostwald. Pengukuran dilakukan pada polistriena dengan variasi kosentrasi 0.1 ;0.15;0.2;0.25 pada 10 ml pelarut toluene. Kemudian diaduk dan tiap kosentrasi dimasukan kedalam tabung viscometer Oswald untuk kemudian dihitung waktu laju aliran. Dari data waktu tersebut kemudian digunakan untuk mengetahui nilai viskositas larutan, viskositas, spesifik, reduksi dan intrinsic. Dari viskositas instrinsik tersebut kemudian dapat diketahui berat molekul dari polistirena.

**Kata Kunci:** Polimer, Polistirena, Viskositas, Metode Viskositas,Viskometer Oswald, Berat Molekul.

## 1. Pendahuluan

Material yang sering digunakan oleh manusia adalah polimer. Polimer merupakan makromolekul yang disusun oleh molekul kecil(monomer) dalam rantai yang panjang. Rantai tersebut disusun oleh ratusan, ribuan hingga puluhan ribu monomer yang saling terikat. (O dian,1992)

Beberapa sifat yang dimiliki oleh polimer sehingga banyak dimanfaatkan oleh manusia adalah polimer memiliki sifat tahan korosi, kuat, ringan dan pada sebagian polimer memiliki ketahanan pada suhu tinggi. Berdasarkan sumbernya, polimer terbagi menjadi polimer alam seperti selulosa dan polimer sintetik seperti polistiren. Berdasarkan sifat termalnya, polimer terbagi menjadi polimer termoplastik yang sifatnya melunak pada pemanasan dan polimer thermosetting yang kaku serta tidak melunak pada pemanasan.

Polistiren merupakan polimer yang paling banyak dimanfaatkan oleh masyarakat karena sifat bahannya. Sebagian besar penggunaannya adalah sebagai bahan isolator, bahan optic, serta sebagai pembungkus barang. Dengan tingginya tingkat kebutuhan akan polistirena, maka sangat diperlukannya penelitian lebih lanjut untuk menemukan polistirena yang berkualitas baik dan dapat memberikan keuntungan kepada masyarakat serta aman bagi lingkungan. Dimana polistirena merupakan salah satu penyebab pencemaran lingkungan karena polimer jenis ini tidak dapat didegradasi tanah.

Beberapa faktor tertentu pada sifat polimer adalah pada berat molekulnya. Semakin tinggi berat molekul, maka sifat mekanik dan kimiawi dari polimer akan semakin bertambah. Salah satu metode yang digunakan dalam pengukuran berat molekul ini adalah menggunakan metode viskositas, dimana nilai berat molekul memiliki kesebandingan matematis dengan berat molekul. Dibandingkan dengan metode

pengukuran lain, metode viskositas diharapkan dapat lebih efisien dan mampu mendapatkan hasil yang benar. Sehingga tujuan untuk mengetahui berat molekul dari suatu polimer dapat terpenuhi.

## 2. Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan adalah polistirena yang dilarutkan dalam larutan toluene. Kemudian membuat 4 macam sample dengan konsentrasi 0.1%;0.15%;0.2%;0.25% pada 10 ml pelarut toluena. Setelah dilakukan pengukuran berat polistiren dan pencampuran dengan pelarut, tiap larutan diaduk menggunakan magnetic stirrer atau manual stirrer. Kemudian siapkan tabung viskositas Oswald dan 10 ml pelarut toluen untuk kemudian dihitung waktu zalir pada tabung oswald pada batas tertentu selama 3 kali percobaan. Kemudian ganti larutan dengan keempat larutan polistiren dan catat masing masing waktu zalirnya.

Dari data yang sudah ada, tiap waktu zalir dari konsentrasi larutan dirata rata dalam 3 percobaan tersebut. Setelah itu mengolah data dengan memasukan hasil waktu rerata tiap konsentrasi pada rumus viskositas larutan:

$$\eta = \frac{t}{t^*} [\eta^*] \text{ (Eq. 1)}$$

$\eta$  = viskositas larutan

$t$  = waktu rerata zalir

$t^*$  = waktu rerata toluena

$\eta^* = \text{viskositas murni toluen} (5.58 \times 10^4 \frac{kg}{ms})$

Kemudian teruskan perhitungan dengan memasukan kedalam rumus untuk mencari viskositas spesifik sebagai berikut:

$$\eta_{sp} = \frac{\eta - \eta^*}{\eta^*} \text{ (Eq. 2)}$$

$\eta^* = \text{viskositas murni toluen} (5.58 \times 10^4 \frac{kg}{ms})$

$\eta$  = viskositas larutan

$\eta_{sp}$  = viskositas spesifik

Dari data hasil viskositas spefik, dapat ditentukan nilai viskositas reduksi masing masing konsentrasi yaitu dengan rumus :

$$\eta_{red} = \frac{\eta_{sp}}{c} \text{ (Eq. 3)}$$

$\eta_{sp}$  = viskositas spesifik

$c$  = konsentrasi larutan

$\eta_{red}$  = viskositas reduksi

Dari nilai viskositas intrinsic, kemudian dibentuk sebuah grafik yang ditentukan regresi linier untu mencari titik perpotongan pada sumbu y yaiyu sumbu nilai viskositas intrisik. Setelah itu dapat ditentukan nilai berat molekul polistiren dengan rumus :

$$[\eta] = K.M^a \text{ (Eq. 4)}$$

$[\eta]$  = viskositas intrinsik

$K = \text{tetapan} \left( 12. \frac{10^{-3} ml}{g} \right)$

$a = 0.71$

Maka dapat ditentukan nilai berat molekul dar polistiren menggunakan metode viskositas.

## 3. Data dan Analisis Hasil Pengamatan

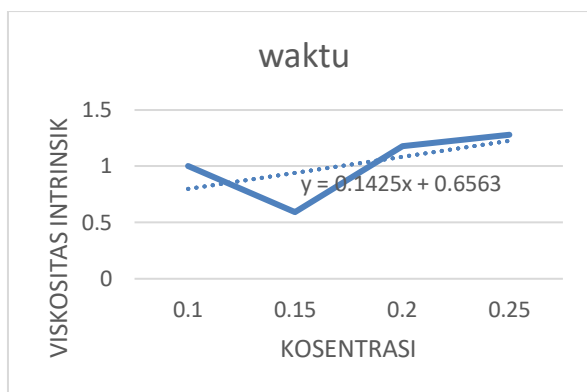
Berikut adalah tabel pengamatan pengukuran waktu sebagai penentuan berat molekul menggunakan metode viskositas

**Tabel 1.** Waktu alir zalir

percobaan	t1(s)	t2(s)	t3(s)	t4(s)	Toluene(s)
1	3.2	3.2	3.4	4.4	3
2	3.3	3.2	3.8	3.86	3
3	3.4	3.4	3.92	3.62	3
Rata rata	3.3	3.266667	3.706667	3.96	3

**Tabel 2.** Nilai Viskositas

C	kosn	t rerata	n	nsp	nred
1	0.1%	3.3	61380	0.1	1
2	0.15%	3.266667	60760	0.088888 889	0.592592 593
3	0.2%	3.706667	68944	0.235555 556	1.177777 778
4	0.25%	3.96	73656	0.32	1.28



**Gambar1.** Grafik Viskositas Intrinsik

Maka nilai berat molekul :

$$[\eta] = K \cdot M^a$$

dengan  $[\eta] = 0.6563$

$$0.6563 = 12 \cdot 10^{-3} \cdot M^{0.71}$$

$$M = \sqrt[0.71]{(54.6916)}$$

$$M = 280.39 \text{ g/mol}$$

#### 4. Pembahasan

Dari percobaan yang dilakukan dapat diketahui bahwa grafik yang ditunjukkan pada gambar1 memperlihatkan nilai viskositas semakin naik. Sehingga dapat diketahui bahwa dengan konsentrasi larutan semakin tinggi maka waktu aliran semakin lama dan sebanding dengan nilai viskositasnya.

Pada data grafik saat konsentrasi 0.15%, terjadi penurunan nilai viskositas yang secara konsep hal tersebut tidak sesuai. Beberapa faktor yang menimbulkan adanya ketidaksesuaian tersebut bisa dikarenakan kurang telitinya peneliti dalam mengambil data waktu laju aliran dan juga penggunaan stopwatch yang bersifat analog sehingga dalam pembacaan waktu alir tidak maksimal. Akibatnya data yang terbentuk menghasilkan nilai yang tidak sesuai meskipun terjadi peningkatan yang sejalan dengan konsep dasar.

Dari percobaan pengukuran berat molekul ini diperoleh nilai berat molekul polistirena adalah 280,39 gram/mol. Jika dibandingkan dengan literature menurut Immergut dkk, berat stiren adalah 104,14 gram/mol maka dapat diketahui rantai karbon yang terbentuk lebih banyak dari stiren sehingga secara fisik, polistiren ini semakin kuat dan tidak

mudah dipatahkan karena ikatan karbon yang terbentuk lebih banyak.

#### 5. Kesimpulan

Nilai berat molekul polistiren menggunakan metode viskositas sebesar 280,39 gram/mol.

#### References

- [1] Immergut, E.H and J. Brandrup.,1975. **"Polymer handbook, Part 1"**. Wiley.The University of Michigan
- [2] Magfiroh, Imroatul dkk. 2014. **"Penentuan Berat Molekul Polimer dengan Metode Viskositas"**. Diakses pada tanggal 8 Agustus 2019.
- [3] Odian. 1992. **"Principle of Polymerization Third edition"**. John Wiley and Sons. New York.