

**PENENTUAN LIMBAH MIKROPLASTIK *POLYETHYLENE
TEREPHTHALATE* (PET) DENGAN METODE
GLIKOLISIS DALAM IKAN *CARANX Sp.*
DI KOTA PADANG**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)



Oleh :

REZA ELVINDA

16036084 / 2016

PROGRAM STUDI KIMIA

JURUSAN KIMIA

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM**

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2020

PERSETUJUAN SKRIPSI

PENENTUAN LIMBAH MIKROPLASTIK *POLYETHYLENE* *TEREPHTHALATE* (PET) DENGAN METODE GLIKOLISIS DALAM IKAN *CARANX Sp.* DI KOTA PADANG

Nama : Reza Elvinda
NIM : 16036084
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Mei 2020

Mengetahui:
Ketua Jurusan Kimia



Alizar, S.Pd, M.Sc, Ph.D

NIP. 197009021998011002

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Dr. Indang Dewata, M.Si

NIP. 19651118 199102 1 003

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

*Dinyatakan Lulus Setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Program
Studi Kimia Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang*

Judul : Penentuan Limbah Mikroplastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) dengan Metode Glikolisis dalam Ikan *Caranx Sp.* di Kota Padang

Nama : Reza Elvinda

TM/NM : 2016/16036084

Program Studi : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Mei 2020

Tim Penguji

	Nama	Tanda tangan
1. Ketua	: Dr. Indang Dewata, M.Si	 _____
2. Anggota	: Alizar, S.Pd, M.Sc, Ph.D	 _____
3. Anggota	: Fitri Amelia, S.Si, M.Si, Ph.D	 _____

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Reza Elvinda
TM/NIM : 2016/16036084
Tempat/Tanggal lahir : Padang, 29 Desember 1997
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Alamat : Jl. Kaliberantas blok T No. 13 Kp. Iapai
No. Hp/telpon : 082170071521
Judul Skripsi : **Penentuan Limbah Mikroplastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) Dengan Metode Glikolisis Dalam Ikan *Caranx Sp.* Di Kota Padang**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis/skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani Asli oleh pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan nomor yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, Mei 2020
Yang Membuat Pernyataan

Reza Elvinda
NIM : 16036084

ABSTRAK

Reza Elvinda (2020) : Penentuan Limbah Mikroplastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) Dengan Metode Glikolisis Dalam Ikan *Caranx Sp.* Di Kota Padang

Daur ulang sampah plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) dilakukan karena merupakan salah satu jenis plastik yang paling banyak digunakan dalam dunia perindustrian maupun rumah tangga. Biasanya plastik PET sering digunakan pada kemasan minuman, sehingga plastik ini mengalami peningkatan setiap tahunnya. Meningkatnya penggunaan *Polyethylene Terephthalate* (PET), maka harus dilakukan daur ulang karena tidak dapat terdegradasi dengan sendirinya. Hal ini akan membahayakan untuk lingkungan di darat maupun di perairan. Metode glikolisis dilakukan dengan menggunakan pelarut etilen glikol (EG) dengan perbandingan PET : EG yaitu 1:3 dengan suhu konstan. Waktu refluks dilakukan variasi yaitu 2,5 jam, 3 jam, 3,5 jam, 4 jam, 4,5 jam, dan juga dilakukan variasi massa katalis 0,04 g, 0,07 g, 0,1g, 0,13 g , dan 0,16 g. Tujuan variasi ini untuk mencari kondisi optimum. Hasil terbaik dalam penelitian ini didapatkan pada suhu 196°C, waktu 3,5 jam dengan massa katalis 0,1 g, dimana didapatkan rendemen Bis (2-Hidroksietil) Tereftalat BHET 93,409%. Karakterisasi BHET dilakukan dengan uji FTIR untuk mengkonfirmasi adanya gugus penting pada BHET, kemudian dilakukan pengaplikasian pada sampel ikan di Kota Padang. Hasil yang didapatkan tidak adanya kristal putih atau monomer BHET pada hasil penentuan limbah mikroplastik dalam sampel ikan, sehingga dapat disimpulkan bahwa dalam 10 gram sampel ikan yang digunakan tidak mengandung *Polyethylene Terephthalate* (PET).

Kata kunci : Limbah, mikroplastik, PET, glikolisis, BHET, Caranx. Sp., Na₂SO₄

ABSTRACT

Reza Elvinda (2020): Determination of Polyethylene Terephthalate (PET) Microplastic Waste by Glycolysis Method in *Caranx Sp.* in the city of Padang

Recycling Polyethylene Terephthalate (PET) plastic waste is carried out because it is one of the most widely used plastics in the industrial world and household. Plastic PET is usually used in beverage packaging, so this plastic increasing every year. The increasing use of PET, then it must be recycled because it cannot be degraded automatically. This will be dangerous for the environment land and waters. The glycolysis method is carried out using an ethylene glycol (EG) solvent with PET: EG ratio of 1: 3 at constant temperature. The time for reflux is varied, that is 2.5 hours, 3 hours, 3.5 hours, 4 hours, 4.5 hours, and also the variation of catalyst mass was 0.04 g, 0.07 g, 0.1 g, 0.13 g and 0.16 g. The purpose of this variation is to find the optimum conditions. The best results in this study were obtained at temperature of 196°C, within 3.5 hours with a catalyst mass of 0.1 g, which obtained a yield of 93.409% BHET. The characterization of BHET was carried out by FTIR test to confirm the existence of important groups of BHET, then carried out the application of fish samples in the city of Padang. The results obtained in the absence of white crystals or BHET monomers in the determination results of microplastic waste in fish samples, so it can be concluded that in 10 grams of fish samples used do not contain polyethylene terephthalate (PET).

keywords : Limbah, Mikroplastik, PET, Glikolisis, BHET, Caranx Sp., Na₂SO₄.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr.wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala nikmat dan karunia yang telah diberikan kepada penulis. Shalawat serta salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada nabi Muhammad SAW, yang telah memberikan tauladan kepada seluruh umat manusia menuju kepada jalan kebenaran, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian rancangan skripsi dengan judul **“Penentuan Limbah Mikroplastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) Dengan Metode Glikolisis Dalam Ikan *Caranx Sp.* Di Kota Padang”**. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi persyaratan tugas akhir 2 pada Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Sehubungan dengan penyusunan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan baik berupa motivasi, bimbingan, petunjuk maupun sarana dan prasarana dari berbagai pihak sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik walaupun masih jauh dari kesempurnaan. Mengingat jasa dan bantuan dari berbagai pihak, pada kesempatan ini penulis dengan segala kerendahan hati menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada :

1. Bapak Dr. Indang Dewata, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah banyak memberikan bimbingan pengarahan dan masukan dalam penyelesaian dan kesempurnaan penulisan skripsi ini.
2. Bapak Alizar Ulianas, S.Pd, M.Sc, Ph.D. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun kepada penulis, sehingga bermanfaat bagi penulis di kemudian hari.

3. Ibuk Fitri Amelia, S.Si, M.Si, Ph.D. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun kepada penulis, sehingga bermanfaat bagi penulis di kemudian hari.

Semoga Allah SWT memberikan pahala atas semua kebaikan-kebaikan yang telah Bapak, Ibu dan Saudara-saudara berikan. Amin.

Tiada satupun di alam semesta ini yang sempurna kecuali Allah SWT. Oleh karena itu penulis juga tidak luput dari kesalahan dan kekhilafan, karena skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini sangat penulis harapkan dari pembaca semuanya. Harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, baik bagi penulis sendiri maupun pembaca di kemudian hari.

Wassalamu'alaikum wr. wb

Padang, Mei 2020

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN	11
A. Latar Belakang.....	11
B. Identifikasi Masalah.....	13
C. Batasan Masalah	14
D. Rumusan Masalah	15
E. Tujuan Penelitian	15
F. Manfaat Penelitian	16
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	17
A. Mikroplastik	17
B. <i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET).....	19
C. Ikan Kuwe (<i>Caranx Sp.</i>)	21
D. Metode Glikolisis	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
A. Waktu dan Tempat Penelitian	28
B. Objek Penelitian.....	28
C. Variabel Penelitian.....	28
D. Alat Dan Bahan	29
1. Alat.....	29
2. Bahan	29
E. Prosedur Penelitian	29
1. Preparasi Sampel <i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET).....	29
2. Penentuan kondisi optimum terhadap <i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET).....	30
3. Preparasi Sampel Ikan Kuwe (<i>Caranx Sp.</i>)	31
4. Glikolisis <i>PET</i> pada sampel ikan <i>Caranx Sp.</i>	32

5. Karakterisasi Senyawa PET dalam Sampel	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
A. Preparasi Sampel <i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET)	34
B. Glikolisis <i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET)	35
C. Preparasi Sampel Ikan kuwe (<i>Caranx Sp.</i>)	45
D. Penentuan limbah mikroplastik PET dalam ikan <i>Caranx Sp.</i>	46
E. Analisa Fourier Transform Infrared (FTIR).....	49
BAB V PENUTUP.....	54
A. Kesimpulan	54
B. Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55

DAFTAR GAMBAR

1. Polyethylene Terephthalate (PET).....	19
2. Ikan kuwe	22
3. Metode solvolisis.....	25
4. Reaksi glikolisis.....	27
5. Preparasi sampel limbah botol plastik Polyethylene Terephthalate (PET)..	34
6. Alat refluks.....	37
7. Krislat BHET.....	40
8. Reaksi glikolisis.....	42
9. Grafik rasio waktu reaksi glikolisis : persen hasil rendemen.....	43
10. Grafik rasio massa katalis : persen hasil rendemen.....	43
11. Reaksi glikolisis.....	44
12. Preparas sampel ikan kuwe (<i>Caranx Sp.</i>).....	45
13. Sampel saluran ikan (<i>Caranx Sp.</i>).....	47
14. Filtrat yang didinginkan 16 jam.....	48
15. Penyaringan filtrat.....	48
16. Struktur monomer BHET.....	49
17. Spektrum FTIR monomer BHET dan polimer PET.....	51
18. Spekta IR variasi waktu.....	54
19. Spekta IR hasil variasi massa katalis dengan waktu refluks 3,5 jam.....	55

DAFTAR TABEL

1. Persyaratan minimum untuk PET daur ulang.....	20
2. Massa BHET dari hasil variasi waktu.....	36
3. Massa BHET hasil variasi massa katalis dengan waktu refluks 3,5 jam.....	37
4. Rendemen BHET dari hasil variasi waktu.....	41
5. Rendemen BHET hasil variasi massa katalis dengan waktu refluks 3,5 jam...	41
6. Puncak-puncak penting Spektra IR BHET variasi waktu.....	52
7. Puncak-puncak penting Spektra IR BHET variasi massa katalis.....	53
8. Variasi waktu terhadap massa PET dengan volume etilen glikol.....	62
9. Variasi Perbandingan massa antara katalis dengan PET	62

DAFTAR LAMPIRAN

1. Peta Konsep.....	58
2. Skema Kerja Secara Umum.....	59
3. Pembuatan Larutan.....	60
4. Preparasi sampel polietilena tereftalat.....	60
5. Preparasi ikan kuwe (<i>Caranx Sp.</i>).....	60
6. Glikolisis polietilena tereftalat.....	61
7. Glikolisis Ikan Kuwe (<i>Caranx Sp.</i>).....	62
8. Perhitungan hasil rendemen.....	63
9. Dokumentasi penelitian.....	66

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dewasa ini sampah menjadi perhatian di berbagai negara. Terutama di Indonesia menjadi nomor dua penyumbang sampah plastik terbanyak di dunia. (Haward, 2018) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa sebanyak 4.8-12.7 juta ton teridentifikasi terdapat di lautan. Disimpulkan selama kurun waktu 4 tahun terjadi peningkatan massa plastik yang sangat signifikan yaitu 16-48 kali lipat dari sebelumnya (Haward, 2018). Pencemaran plastik dapat berasal dari limbah industri, limbah rumah tangga, limbah pertanian, dan pariwisata. Akibatnya dapat mencemari lingkungan berupa perairan, sungai, danau, pesisir, udara dan tanah (Dewata, 1995).

Banyak hewan yang hidup pada atau di laut mengkonsumsi plastik karena kesalahan, dan tidak jarang plastik yang terdapat di laut akan tampak seperti makanan bagi hewan laut. Plastik tidak dapat dicerna dan akan terus berada pada organ pencernaan hewan, sehingga menyumbat saluran pencernaan dan menyebabkan kematian melalui kelaparan atau infeksi. Plastik hanya akan terpecah menjadi potongan-potongan yang lebih kecil, namun tetap polimer, bahkan sampai ke tingkat molekuler. Ketika pertikel-pertikel plastik mengambang hingga seukuran zooplankton dan di konsumsi oleh hewan lain yang lebih besar,

dengan cara inilah plastik masuk kedalam rantai makanan. Banyak dari potongan plastik ini berakhir di perut burung-burung laut dan hewan laut lain

termasuk penyu. Bahan beracun yang digunakan dalam pembuatan bahan plastik dapat terurai dan masuk ke lingkungan ketika terkena air (Hasibuan, 2016). Ada beberapa jenis ukuran plastik yang teridentifikasi yaitu nano-, mikro-, meso-, dan makroplastik yang berasal dari kegiatan memancing serta sampah plastik antropogenik lainnya (Haward, 2018).

Jenis sampah plastik yang berukuran lebih kecil dari 5 mm disebut dengan mikroplastik. Mikroplastik dikelompokkan menjadi 2 jenis yaitu mikroplastik primer dan sekunder. Mikroplastik primer merupakan hasil produksi plastik yang dibuat dalam bentuk mikro, contohnya seperti *microbeads* pada produk perawatan kulit yang masuk ke dalam saluran air, sedangkan mikroplastik sekunder merupakan pecahan, bagian, atau hasil fragmentasi dari plastik yang lebih besar (Hiwari et al., 2019).

Salah satu dari jenis mikroplastik yang sering digunakan dalam industri yaitu PET (Polietilena Tereftalat). Terutama sebagai bahan pembuatan botol plastik maupun kemasan minuman. Hal ini dikarenakan PET memiliki sifat yang tidak rapuh, transparan dengan daya tahan kuat, tahan terhadap asam, fleksibel, kedap udara, serta aman. Sifat tersebut menjadikan PET sangat diminati dalam dunia perindustrian dari tahun ketahun. PET mengalami peningkatan setiap tahunnya. PET termasuk dalam golongan jenis plastik yang non *biodegradable* akibatnya dapat menimbulkan permasalahan bagi lingkungan sekitar, walaupun PET bukan termasuk bahan yang berbahaya. Untuk mengurangi ancaman yang ditimbulkan, maka perlu dilakukan peningkatan efisiensi pengolahan dan pengembangan teknologi daur ulang limbah (Dewata, 1995).

Mendaur ulang plastik jenis PET ini dapat dilakukan dengan proses depolimerisasi. Ada beberapa cara mendepolimerisasi polimer yaitu secara kimiawi, biologi, dan secara mekanik. Ketiga metode tersebut PET hanya dapat dilakukan secara mekanik dan secara kimiawi. Hal ini dikarenakan proses depolimerisasi secara biologi tidak dapat dilakukan, karena tidak adanya organisme yang dapat mengonsumsi molekul PET yang relatif besar. Beberapa dekade ini daur ulang secara kimiawi yang paling banyak diminati. Daur ulang secara kimiawi menggunakan metode solvolisis yaitu sesuai dengan pelarut yang digunakan. (Imran et al., 2010).

Menurut (R. López-Fonseca et al., 2010) dari ketiga metode tersebut, yang paling memiliki keuntungan yaitu metode glikolisis, karena prosesnya yang lebih sederhana dibandingkan metode yang lain, serta monomer yang dihasilkan berupa BHET yang dapat digunakan sebagai bahan awal dalam proses pembuatan PET. Keuntungan lainnya yang akan didapatkan yaitu tidak diperlukan adanya proses pemisahan glikol dari pelarut dalam proses depolimerisasi, dan juga BHET dari hasil depolimerisasi dapat dicampur dengan BHET yang baru sehingga dapat menghemat biaya produksi (Rubén López-Fonseca et al., 2011).

B. Identifikasi Masalah

1. Meningkatnya kebutuhan manusia terhadap plastik menyebabkan pada peningkatan tumbuhnya sampah plastik.

2. Plastik mengandung senyawa kimia yang dapat mencemari lingkungan karena tidak dapat terdegradasi pada suhu kamar.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka batasan masalah dari penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode glikolisis dan karakterisasi monomer dilakukan dengan uji FTIR dan DTG.
2. Pelarut yang digunakan adalah etilen glikol (EG) teknis dan katalis yang digunakan adalah natrium sulfat (Na_2SO_4).
3. Rasio botol polietilena tereftalat dengan etilen glikol (EG) adalah 10 gram : 30 ml dan suhu yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 196°C .
4. Variasi waktu refluk yang digunakan pada rekasi glikolisis yaitu 2,5 jam, 3 jam, 3,5 jam, 4 jam, dan 4,5 jam.
5. Variasi massa katalis yang digunakan yaitu 0,04 gram, 0,07 gram, 0,10 gram, 0,13 gram, dan 0,16 gram.
6. Sampel yang dianalisis yaitu ikan kuwe (*Caranx Sp.*) yang terdapat di Pasar Raya, Pantai Padang dan Pasar Lubuk Buaya yang ada di Kota Padang.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu

1. Bagaimanakah pengaruh variasi massa katalis Na_2SO_4 dalam penentuan limbah mikroplastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) dengan metode glikolisis ?
2. Bagaimanakah pengaruh variasi waktu refluks dalam penentuan limbah mikroplastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) dengan metode glikolisis ?
3. Bagaimanakah kadar pencemaran mikroplastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) dalam ikan *Caranx Sp.* Di Kota Padang ?

E. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan perumusan masalah, secara umum penelitian ini memiliki beberapa tujuan yang dicapai yaitu:

1. Untuk mendapatkan kondisi optimum massa katalis Na_2SO_4 dalam penentuan limbah mikroplastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) dengan metode glikolisis.
2. Untuk mendapatkan kondisi optimum waktu refluks dalam penentuan limbah mikroplastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) dengan metode glikolisis.
3. Untuk mengetahui kadar pencemaran mikroplastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) dalam ikan *Caranx Sp.* Di Kota Padang.

F. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mendapatkan hasil optimum massa katalis Na_2SO_4 dalam penentuan limbah mikroplastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) dengan metode glikolisis.
2. Mendapatkan hasil optimum waktu refluks dalam penentuan limbah mikroplastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) dengan metode glikolisis.
3. Sebagai sumber referensi untuk penelitian tentang kadar pencemaran mikroplastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) dalam ikan *Caranx Sp.* di Kota Padang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Mikroplastik

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki jumlah penduduk yang banyak yakni sebesar 261,1 juta jiwa. Jambeck *et al.* (2015), menyebutkan bahwa Indonesia merupakan kontributor polutan plastik ke laut terbesar di dunia setelah China, dengan besaran 0,48 – 1,29 juta metrik ton plastik/tahun. Jumlah ini meningkat dari tahun ke tahun seiring meningkatnya permintaan plastik oleh masyarakat. Produksi sampah plastik tersebut tidak dibarengi dengan upaya pengelolaan sampah yang baik sehingga tak heran apabila Indonesia meraih predikat negara terbesar kedua di dunia yang menyumbangkan sampahnya ke laut. Sampah-sampah plastik yang ada di laut tersebut salah satunya berasal dari kebiasaan masyarakat Indonesia yang kerap membuang sampahnya ke sungai, di mana sampah-sampah tersebut akhirnya bermuara ke laut. Fenomena sampah plastik di laut dapat memberikan dampak buruk yakni pencemaran air laut dan makhluk hidup yang ada di laut (Inovasi *et al.*, 2017). Seiring waktu dapat mengalami pelapukan menjadi partikel yang lebih kecil dan biasanya mengapung di laut. Faktor yang mempengaruhi pelapukan sampah plastik tersebut yaitu sinar ultraviolet, panas, dan abrasi fisik menjadi serpihan plastik. Beragam bentuk plastik yang memiliki kisaran ukuran 0,1-5,000 μm disebut dengan mikroplastik (Duflos *et al.*, 2017). Akhir-akhir ini mikroplastik menjadi perhatian bagi masyarakat luar karena mikroplastik menjadi kontaminan. Baik pada ekosistem

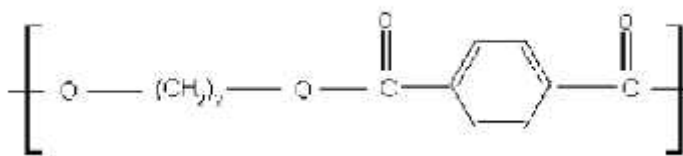
perairan maupun daratan. (Hollman et al., 2013) juga melaporkan keberadaan mikroplastik di sedimen atau dasar laut. Mekanisme keberadaan plastik di dasar laut belum diketahui secara pasti. Salah satu kemungkinannya adalah peningkatan densitas plastik akibat interaksinya dengan bakteri, alga, dan organisme lain. Ukuran mikroplastik yang sangat kecil dan jumlahnya yang banyak di lautan membuat sifatnya *ubiquitous* dan *bioavailability* bagi organisme akuatik tinggi. Akibatnya mikroplastik dapat termakan oleh biota laut. Ukurannya mikroplastik yang sangat kecil menjadi kekhawatiran karena memungkinkan untuk masuk dalam tubuh biota laut seperti ikan dan bivalvia, akibatnya polutan ini dapat masuk dalam sistem rantai makanan (Li et al., 2016). Luas permukaan yang besar dibandingkan rasio volume dari sebuah partikel kecil juga membuat mikroplastik berpotensi melepas dengan cepat bahan kimia (Lusher et al., 2013).

Sekitar tahun 1970 mikroplastik pertama kali diidentifikasi (de Lucia et al., 2018). Mikroplastik secara luas digolongkan menjadi dua kategori yaitu : mikroplastik primer dan sekunder. Perbedaan dari mikroplastik tersebut yaitu mikroplastik primer adalah plastik yang dibuat sedemikian rupa ukurannya menjadi ukuran mikropartikel, sedangkan mikroplastik sekunder merupakan hasil penguraian dari plastik yang berukuran besar (Duflos et al., 2017). keberadaan mikroplastik di lautan telah didokumentasikan oleh beberapa peneliti dengan mencari keberadaan mikroplastik pada sedimen dari beberapa perairan. Mikroplastik pada sedimen ditemukan di China (Qiu et al., 2015) dan Korea Selatan (Lee et al., 2013). Di Indonesia, terutama sebelah barat daya dari perairan laut Sumatra keberadaan mikroplastik dilaporkan oleh (Cordova & Wahyudi, 2016). Hasil menunjukkan mikroplastik ditemukan pada 8 daerah dari 10 tempat

pengambilan sampel sedimen. Mikroplastik lebih banyak ditemukan pada daerah dengan kedalaman bervariasi dengan konsentrasi 0 –14 partikel/100cm³ sedimen. Mikroplastik ini diduga berasal dari aktivitas masyarakat disekitar pesisir pantai barat Sumatra. Semakin dekat daerah pengambilan sampel dengan area aktivitas manusia maka cemaran mikroplastik akan semakin tinggi, seperti daerah yang dekat dengan pelabuhan.

Mikroplastik dapat diidentifikasi dengan berbagai instrument seperti *Scanning Electron Microscope* (SEM) dapat melihat permukaan dari objek solid secara langsung, Spektroskopi Raman, *Fourier Transform Infrared spectroscopy* (FTIR) dapat memberikan informasi tentang gugus fungsi yang terdapat pada sampel, dan *Differential Thermogravimetric* (DTG) merupakan gabungan dari *Diffrensial Thermal Analysis* (DTA) dan *Thermo Gravimetric Analyzer* (TGA) yaitu penentuan komponen sampel berdasarkan massa dan suhu (Varol et al., 2010).

B. Polyethylene Terephthalate (PET)



Gambar 1. Polyethylene Terephthalate (PET)

Sumber gambar: (Awaja & Pavel, 2005)

Beberapa waktu terakhir ini polietilena tereftalat (PET) menjadi salah satu jenis plastik yang cepat pertumbuhan pemakaiannya. Ini semua disebabkan oleh

kebaikan fungsinya sebagai pengemas bahan yang paling baik (Welle, 2011). Menurut (Awaja & Pavel, 2005) polietilena tereftalat (PET) memiliki keunggulan yaitu memiliki kekuatan tarik dan kekuatan impak yang baik, begitu juga dengan ketahanan kimia, kecerahan, kemampuan warna, tidak menyerap air dan stabilitas termal yang wajar. Kebaikkan peran fungsinya digunakan untuk berbagai jenis aplikasi yaitu sebagai pengemas bahan yang paling baik untuk air dan botol minuman ringan, industri video dan audio, lapisan tipis sinar X, botol-botol kemasan sirup, saus, selai ataupun minyak makan dan serat sintesis wadah makanan (Welle, 2011) (Herrera et al., 2003).

Polietilena tereftalat (PET) termasuk plastik *non-degradable* dalam kondisi normal karena tidak diketahui organisme yang dapat mengkonsumsi molekul relatif besar, sehingga diperlukan daur ulang untuk mengatasi limbah PET yang sukar terdegradasi secara alami. Daur ulang merupakan cara terbaik untuk mengurangi limbah PET dan memberikan nilai tambah bagi industri daur ulang PET. Persyaratan minimum untuk diolah kembali pada tabel 1 (Awaja & Pavel, 2005).

Tabel 1. Persyaratan minimum untuk PET daur ulang

properti	nilai
[η]	$> 0,7 \text{ dl g}^{-1}$
T_m	$> 240^\circ\text{C}$
Kandungan air	$< 0,02 \text{ wt.}\%$
Ukuran flake	$0,4 \text{ mm} < D < 8 \text{ mm}$
Konten dye	$< 10 \text{ ppm}$
Indeks menguning	$< 20 \text{ ppm}$
Kandungan logam	$< 1 \text{ ppm}$
Kandungan PVC	$< 50 \text{ ppm}$
Kandungan polyolefin	$< 10 \text{ ppm}$

Sumber : (Awaja & Pavel, 2005)

Salah satu cara mendaur ulang PET yaitu dengan mendepolimerisasi menjadi bagian-bagiannya yang memiliki struktur kimia lebih sederhana, yakni

menjadi oligomer, dimer dan bahkan kembali menjadi monomer-monomernya yang asli yang tidak lagi mengganggu alam. Depolimerisasi PET juga dapat menguntungkan karena dapat digunakan lagi. Telah diketahui bahwa ada beberapa cara untuk mendepolimerisasi PET, yakni, secara mekanik, secara kimiawi dan secara biologi. Metode depolimerisasi secara biologi tidak dapat digunakan karena PET merupakan plastik yang tidak dapat terdegradasi pada kondisi normal akibat tidak adanya organisme yang dapat mengonsumsi molekul PET yang relatif besar (Awaja & Pavel, 2005). Metode yang paling dapat diterima berdasarkan pada prinsip pertumbuhan berkelanjutan adalah daur ulang secara kimiawi. Dekomposisi PET secara kimiawi dan konversi PET menjadi produk yang dapat dipakai kembali memberi nilai tambah pada pentingnya strategi depolimerisasi bahan ini. Depolimerisasi kimiawi dilakukan untuk membentuk kembali bahan aslinya yaitu monomer (Rubén López-Fonseca et al., 2011). Penelitian mengenai depolimerisasi kimia PET telah banyak dilakukan. Metode tersebut antara lain alkoholisis, hidrolisis dan glikolisis. Perbedaan dari metode tersebut adalah pada agen pendepolimerisasi yang dipakai dan kondisi-kondisi reaksinya (Imran et al., 2010).

C. Ikan Kuwe (*Caranx Sp.*)

Ikan kuwe merupakan salah satu jenis ikan permukaan (pelagis) dan termasuk ikan karnivora. Ikan ini sangat digemari oleh masyarakat karena rasanya yang enak dan lembut. Di Indonesia, produksi ikan Kuwe terutama dijual segar dan untuk pindang. Ukuran yang tertangkap sangat beragam, tergantung dari spesiesnya. Jenis perikanan ini sangat penting bagi nelayan untuk pasar lokal dan

domestik. Jumlah yang tercatat ditemukan di Indonesia 36 jenis ikan. Menurut penelitian yang telah dilakukan (Lusher et al., 2013) ditemukan bahwa terdapat 36,5% plastik didalam tubuh ikan. Ikan kuwe pada masa Juvenil dapat digunakan sebagai ikan hias laut karena warnanya yang menarik. Pada saat dewasa tubuh ikan kuwe berbentuk oval dan pipih. Warna tubuhnya bervariasi, yaitu biru bagian atas dan perak hingga keputih-putihan di bagian bawah. Tubuh ditutupi sisik halus berbentuk sikloid. Klasifikasi ikan kuwe *Caranx papuensis* menurut (Oscar & Abdul, 2015) adalah :

Gambar 2. Ikan kuwe



sumber : (Assa et al., 2015)
Kingdom : Animalia

Phylum : Chordata

Kelas : Osteichthyes

Ordo : Perciformes

Sub ordo : Percoide

Family : Carangidae

Genus : Caranx

Spesies : *Caranx papuensis*

Karakteristik ikan ini badan pipih, punggung lebih cembung dibanding perut (khas untuk *genus Caranx*), terdapat *scute* pada ekor sebagai perpanjangan dari gurat sisi, sirip punggung kedua dan sirip dubur memanjang sampai ekor, dua duri keras di depan sirip dubur (umum untuk famili *Carangidae*) dan noda hitam pada tutup insang (khusus untuk spesies *Caranx papuensis*, noda tersebut berwarna putih). Sirip dada panjang dan membentuk bulan sabit (*falcate*). Warna badan sangat bervariasi, tergantung spesies. Spesies *Caranx ignobilis* berwarna hitam sampai keperakan. Jenis *Gnathanodon speciosus* berwarna kuning dengan garis-garis *vertikal* berwarna hitam. Sedangkan *Caranx melampygus* berwarna abu kebiruan dengan totol-totol hitam pada punggungnya. Famili *Carangidae* terdiri dari 33 *genus*, tujuh *genus* termasuk dalam kategori ikan Kuwe, yaitu: *Alectis*, *Alepes*, *Atropus*, *Atule*, *Carangoides*, *Caranx*, *Gnathanodon*, *Trachinotus* dan *Uraspis* (Assa et al., 2015). Ikan yang aktif mencari makan pada malam hari ini biasanya memakan jenis ikan dan krustacea. Ikan ini biasanya memiliki ciri-ciri fisik sebagai berikut : memiliki sirip punggung berjumlah 9 buah dengan sirip punggung lunak sebanyak 19-22 buah, memiliki sirip dubur sebanyak 3 buah dengan sirip dubur lunak sebanyak 14-17 buah. Tubuh berwarna-warni mulai dari hijau muda bagian punggung dan bagian bawah berwarna putih keperakan dengan sirip dada melengkung lancip (Froese, 1992).

Habitat ikan ini tergantung dari spesiesnya, habitat dari ikan Kuwe sangat beragam, dari Pantai sampai Laut lepas (*Oseanik*) dan dari yang bersifat pelagis sampai mendekati dasar (*Demersal*). *Caranx* dan *Gnathanodon* sangat khas sebagai penghuni terumbu karang (*Reef Associated*). Hampir semua ikan Kuwe mempunyai sifat bergerombol dan bersifat karniora. Termasuk ikan buas,

makanannya ikan-ikan kecil, dan *makrofauna* lainnya. Daerah Penyebaran ikan genus *Caranx* meliputi seluruh perairan tropis dan subtropis. (Oscar & Abdul, 2015).

Cara makan dan kebiasaan makan ikan sangat berkaitan dengan morfologi eksternal dan internal dari ikan tersebut. Pada ikan genus *Caranx*, bentuk gigi *canine* pada rahang atas dan bawah menjadi ciri khas kelompok ikan karnivora (Oscar & Abdul, 2015). Adapun pakan utamanya adalah ikan dan *crustacea* berukuran kecil. Ikan ini juga efisien memanfaatkan pakan serta mampu hidup dalam kondisi yang cukup padat serta memiliki laju pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis ikan laut lainnya (Suwiry et al. 2007).

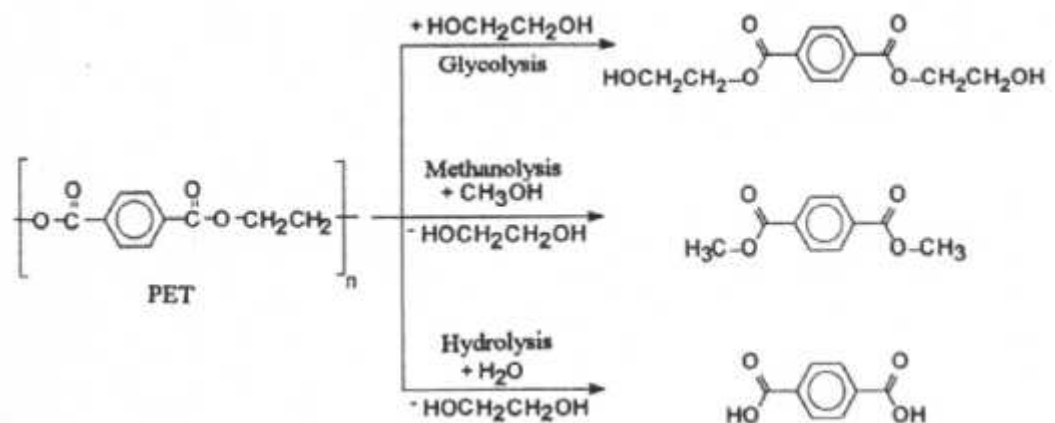
D. Metode Glikolisis

Solvolisis adalah proses depolimerisasi, yaitu pemecahan kembali polimer menjadi monomernya dengan menggunakan pelarut tertentu (Danarto et al., 2012). Perbedaan dari metode tersebut adalah pada agen pendepolimerisasi yang dipakai dan kondisi-kondisi reaksinya (Rubén López-Fonseca et al., 2011). Solvolisis mempunyai beberapa keuntungan antara lain menurut (Rubén López-Fonseca et al., 2011), yaitu:

- a. Transfer massa disertai transfer panas yang baik.
- b. Panas yang dibutuhkan cenderung lebih sedikit dibandingkan metode lainnya.
- c. Terdegradasi dengan sendirinya saat proses pelarutan.

- d. Pelarut yang digunakan berfungsi juga sebagai reaktan. Istilah umum untuk proses di mana pelarut juga bertindak sebagai reaktan adalah solvolisis.

Berdasarkan perbedaan pelarut yang digunakan, maka metode solvolisis terbagi atas beberapa metode yaitu :



Gambar 3. metode solvolisis. Sumber: (Janssen and van Santen, 1999)

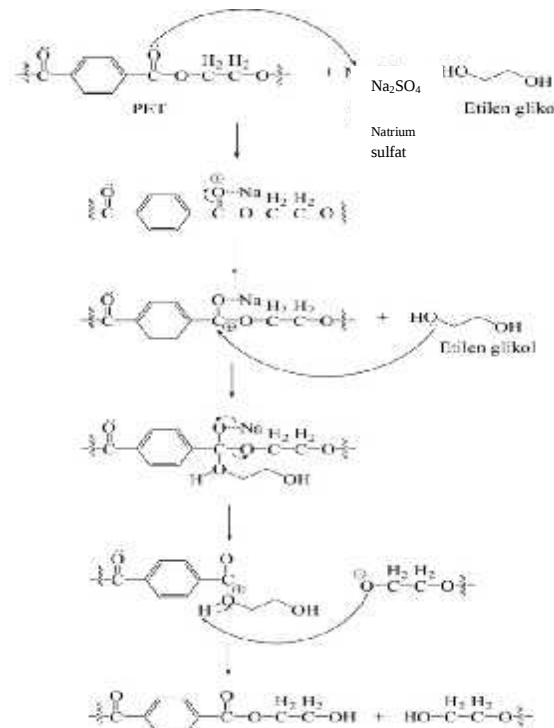
- Metanolisis merupakan salah satu metode yang digunakan dalam proses depolimerisasi secara kimia. Methanolisis sendiri merupakan proses pemecahan polimer menjadi monomer-monomer yang menggunakan pelarut berupa methanol.
- Glikolisis merupakan metode yang paling sering digunakan dalam proses pemecahan polimer-polimer menjadi monomer-monomernya. Pada proses ini pelarut yang digunakan adalah etilen glikol.
- Hidrolisis Proses hidrolisis merupakan metode depolimerisasi polimer menjadi monomer-monomer yang jarang digunakan. Walaupun murah karena hanya menggunakan pelarut yang berupa air namun metode ini membutuhkan waktu yang lama dalam sekali proses untuk menghasilkan monome-monomer (Grause et al., 2011).

Glikolisis merupakan proses depolimerisasi menggunakan pelarut etilen glikol, trietilen glikol atau dietilen glikol (El Gersifi et al., 2006). Etilen glikol atau disebut juga monoetilen gliko, dimana memiliki rumus $(CH_2OH)_2$ merupakan senyawa diol yang sederhana, dengan nama IUPAC 1,2-Etanadiol. Etilen glikol berwujud cairan kental, tidak berbau, tidak berwarna, berasa manis, titik didih $197,60^{\circ}C$. Merupakan cairan yang jernih, tidak berwarna tidak berbau dengan rasa manis, dapat menyerap air dan dapat dicampur dengan beberapa pelarut polar seperti air, alkohol, glikol eter dan aseton. (Science Lab, 2013).

Katalis dalam reaksi glikolis dengan hasil yang paling baik yaitu seng asetat, namun katalis ini bersifat *non-biodegradable* dan bersifat racun (Rubén López-Fonseca et al., 2011). Katalis yang lebih ramah lingkungan seperti garam-garam logam. Hasil terbaik didapatkan pada suhu $196^{\circ}C$ selama 1 jam sebanyak 80% (Rubén López-Fonseca et al., 2011). Katalis ramah lingkungan natrium bikarbonat telah diteliti oleh (R. López-Fonseca et al., 2010), katalis ini menunjukkan hasil yang bagus. Optimasi variable operasi dalam proses glikolisis dengan menggunakan katalis ini telah dilakukan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. (Wang et al., 2015) mengembangkan katalis baru dalam reaksi glikolisis yaitu natrium titanium tris(glicolat). Katalis ini menunjukkan aktivitas yang tinggi dalam reaksi, namun katalis ini beracun, korosif dan mengakibatkan polusi yang parah.

Menurut (Amalia et al., 2013) reaksi glikolisis merupakan degradasi polimer PET oleh glikol, biasanya menggunakan etilen glikol. Etilen glikol (EG) menyebabkan pemutusan ester dalam rantai PET. Berikut merupakan reaksi glikolis dengan menggunakan katalis natrium sulfat Na_2SO_4 pada gambar 3.

Gambar 4. Reaksi glikolisis



Gambar 4. Reaksi glikolisis Sumber : (Amalia et al., 2013)

Keuntungan dari metode glikolisis antara lain : prosesnya lebih sederhana dan dapat dilakukan secara konvensional, Kedua, proses pemisahan glikol dari pelarut dalam proses depolimerisasi tidak diperlukan (Imran et al., 2010). Ketiga, monomer bis(2-hidroksietil) tereftalat (BHET) yang dihasilkan dari proses depolimerisasi dapat dicampur dengan bis(2-hidroksietil) (BHET) yang baru sehingga dapat menghemat biaya produksi PET (R. López-Fonseca et al., 2010). Keempat, BHET dapat digunakan sebagai bahan awal dalam proses sintesis PET yang berbasis DMT dan TPA yang dihasilkan dalam proses alkoholisis dan hidrolisis sedangkan DMT dan TPA tidak dapat digunakan sebaliknya. serta keuntungan lainnya tidak diperlukan adanya proses pemisahan glikol dari pelarut dalam proses depolimerisasi (Imran et al., 2010).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan :

1. Pengaruh variasi katalis Na_2SO_4 dalam penentuan limbah mikroplastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) dengan metode glikolisis menunjukkan hasil bahwa pada massa katalis 0,1 gram mendapatkan hasil yang paling optimum jika menggunakan perbandingan PET : etilen glikol 1: 3 pada suhu 196°C dengan waktu refluks 3,5 jam.
2. Pengaruh variasi waktu refluks dalam penentuan limbah mikroplastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) dengan metode glikolisis menunjukkan hasil optimum pada waktu 3,5 jam dengan perbandingan PET : etilen glikol 1: 3 pada suhu 196°C dengan waktu refluks 3,5 jam dan massa katalis 0,1 gram.
3. kadar pencemaran mikroplastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) dalam ikan *Caranx Sp.* Di Kota Padang tidak menunjukkan adanya PET dimana dilakukan pada hasil penentuan limbah mikroplastik dalam sampel ikan.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan untuk penelitian selanjutnya menggunakan metode lain agar hasil yang didapatkan maksimal untuk pengujian pada sampel.

DAFTAR PUSTAKA

- Alimuddin, M., & Atmaja, L. (2013). *Pengaruh Variasi Konsentrasi Katalis Natrium Bikarbonat pada Proses Daur Ulang Polietilen Tereftalat dengan Menggunakan Metode Glikolisis*. 1(1), 1–6.
- Amalia, N., Kimia, J., Matematika, F., Alam, P., Sepuluh, I. T., Bhet, K. K., & Pendahuluan, I. (2013). *Pengaruh Konsentrasi Katalis Natrium Karbonat pada*. 1–6.
- Assa, J. D., Wagey, B. T., & Boneka, F. B. (2015). Jenis-Jenis Ikan Di Padang Lamun Pantai Tongkaina. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 3(2), 53. <https://doi.org/10.35800/jplt.3.2.2015.10852>
- Awaja, F., & Pavel, D. (2005). Recycling of PET. *European Polymer Journal*, 41(7), 1453–1477. <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2005.02.005>
- Cordova, M. R., & Wahyudi, A. J. (2016). Microplastic in the Deep-Sea Sediment of Southwestern Sumatran Waters. *Marine Research in Indonesia*, 41(1), 27. <https://doi.org/10.14203/mri.v41i1.99>
- Danarto, Y. C., M, M. K. A., & Siwi, Y. R. (2012). *Monomer Bhet Sebagai Bahan Baku Plastik Dengan Proses Solvolysis*. 22–29.
- de Lucia, G. A., Vianello, A., Camedda, A., Vani, D., Tomassetti, P., Coppa, S., Palazzo, L., Amici, M., Romanelli, G., Zampetti, G., Cicero, A. M., Carpentieri, S., Di Vito, S., & Matiddi, M. (2018). Sea water contamination in the Vicinity of the Italian minor islands caused by microplastic pollution. *Water (Switzerland)*, 10(8). <https://doi.org/10.3390/w10081108>
- Diantomo, Zakaria Wahyu dan Atmaja, L. (n.d.). *Pengaruh Variasi Waktu Refluks Pada Proses Daur Ulang Polietilen Tereftalat Dengan Metode Hidrolisis*. 1–9.
- Duflos, G., Dehaut, A., Cassone, A.-L., Frère, L., Hermabessiere, L., Himber, C., Rinnert, E., Rivière, G., Lambert, C., Soudant, P., Huvet, A., & Paul-Pont, I. (2017). Microplastics in Seafood: Identifying a Protocol for Their Extraction and Characterization. *Fate and Impact of Microplastics in Marine Ecosystems*, 215(August), 74. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-812271-6.00072-7>
- El Gersifi, K., Durand, G., & Tersac, G. (2006). Solvolysis of bisphenol A diglycidyl ether/anhydride model networks. *Polymer Degradation and Stability*, 91(4), 690–702. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2005.05.021>
- Froese, R. (1992). Progress Report on FishBase. *ICES Council Meeting*, 852(852), 1–6.