

PEMISAHAN MINYAK DARI CAMPURAN EMULSI MINYAK-AIR DENGAN METODE DEMULSIFIKASI KIMIA

Laporan Penelitian

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar
sarjana di bidang ilmu Teknik Kimia

oleh :

Darryl Jannatun Fadhlín

(2015620062)

Pembimbing :

Dr. Ir. Asaf Kleopas Sugih

Hans Kristianto, S.T., M.T.



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

2021

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PEMISAHAN MINYAK DARI CAMPURAN EMULSI MINYAK-AIR
DENGAN METODE DEMULSIFIKASI KIMIA**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 18 Februari 2021

Pembimbing 1



Dr. Ir. Asaf Kleopas Sugih

Pembimbing 2



Hans Kristianto, S.T., M.T.



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Darryl Jannatun Fadhlín

NPM : 2015620062

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

**Pemisahan Minyak dari Campuran Emulsi Minyak-Air dengan Metode
Demulsifikasi Kimia**

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, 18 Februari 2021



Darryl Jannatun Fadhlín

(2015620062)

LEMBAR REVISI

**JUDUL : PEMISAHAN MINYAK DARI CAMPURAN EMULSI MINYAK-AIR
DENGAN METODE DEMULSIFIKASI KIMIA**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 22 Februari 2021

Penguji 1



Ir. Yuventia Ismu Pancasilawati Arry
Miryanti, M.Si.

Penguji 2



Anastasia Prima Kristijarti, S.Si., M.T.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul “**Pemisahan Minyak dari Campuran Emulsi Minyak-Air dengan Metode Demulsifikasi Kimia**” sebagai salah satu prasyarat kelulusan Program Studi Sarjana Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan. Dalam penulisan laporan penelitian ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Asaf Kleopas Sugih, Ir., selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan pengarahan dalam penyusunan laporan penelitian kepada penulis;
2. Hans Kristianto, S.T., M.T., selaku dosen ko-pembimbing yang telah memberikan pengarahan dalam penyusunan laporan penelitian kepada penulis;
3. Orang tua dan keluarga penulis atas doa dan dukungannya secara moral dan material;
4. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu penulis baik secara langsung dan tidak langsung selama proses penyusunan laporan penelitian kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca. Akhir kata, penulis mengharapkan laporan penelitian ini dapat membantu memperluas pemahaman dan pengetahuan pembaca.

Bandung, 18 Februari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR REVISI.....	ii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tema Sentral Masalah	5
1.3 Identifikasi Masalah	5
1.4 Premis.....	6
1.5 Hipotesis.....	6
1.6 Tujuan Penelitian.....	6
1.7 Manfaat Penelitian.....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Industri Tekstil Kain Poliester.....	10
2.1.1 Benang Poliester.....	11
2.1.2 Proses Industri Tekstil Kain Poliester	14
2.1.2.1 Proses Penenunan (<i>Weaving</i>)	14
2.1.2.2 Proses Pencelupan Kain dengan Zat Warna (<i>Dyeing</i>)	16
2.1.2.3 Proses Penyelesaian Kain (<i>Finishing</i>).....	18
2.1.3 Proses Industri Tekstil Kain Poliester CV. X.....	18
2.2 Emulsi Keluaran Proses Penenunan	19
2.2.1 Minyak dan Pelumas	20
2.2.2 Surfaktan	21

2.2.3	Emulsi.....	23
2.2.4	Emulsi Minyak dalam Air (<i>O/W emulsions</i>)	26
2.3	Demulsifikasi Emulsi Minyak dalam Air (<i>O/W emulsions</i>).....	34
2.4	Demulsifikasi Kimia Emulsi Minyak dalam Air (<i>O/W emulsions</i>).....	37
2.5	Pengaruh Turbiditas dan pH.....	37
2.5.1	Pengaruh Turbiditas	37
2.5.2	Pengaruh pH.....	38
BAB 3	METODE PENELITIAN	39
3.1	Alat-Alat Penelitian.....	39
3.2	Bahan-Bahan Penelitian	40
3.3	Prosedur Penelitian.....	41
3.3.1	Persiapan Awal.....	41
3.3.2	Penelitian Demulsifikasi	43
3.4	Analisis Penelitian Demulsifikasi	44
3.4.1	Analisa pH.....	44
3.4.2	Analisa Turbiditas	44
3.4.3	Minyak yang Terpisah.....	46
3.5	Rancangan Penelitian	46
3.6	Lokasi dan Jadwal Kerja Penelitian	48
BAB 4	PEMBAHASAN	49
4.1	Proses Demulsifikasi dengan PAC terhadap Campuran Emulsi	49
4.2	<i>Analysis of Variance</i> (ANOVA).....	51
4.3	Analisa Perubahan pH.....	52
4.3.1	Pengaruh Konsentrasi PAC terhadap Perubahan pH	53
4.3.2	Pengaruh Temperatur terhadap Perubahan pH.....	53
4.4	Analisa Persentase Penurunan Turbiditas	54
4.4.1	Pengaruh Konsentrasi PAC terhadap Persentase Penurunan Turbiditas.....	55
4.4.2	Pengaruh Temperatur terhadap Persentase Penurunan Turbiditas	56
4.5	Analisa Persentase Pemisahan Minyak	56
4.5.1	Pengaruh Konsentrasi PAC terhadap Persentase Pemisahan Minyak	58
4.5.2	Pengaruh Temperatur terhadap Persentase Pemisahan Minyak.....	58

4.6	Pemilihan Kondisi Demulsifikasi Kimia.....	59
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....		62
LAMPIRAN A : PROSEDUR ANALISIS		68
A.1	Analisa Turbiditas	68
A.2	Analisa pH.....	68
LAMPIRAN B : <i>MATERIAL SAFETY DATA SHEET</i>		70
B.1	<i>Polyaluminium Chloride, PAC (Liquid)</i>	70
B.1.1	Sifat Fisis dan Sifat Kimia PAC.....	70
B.1.2	Identifikasi Bahaya PAC.....	70
B.1.3	Penanganan Bahan PAC.....	71
B.1.4	Stabilitas dan Reaktifitas Bahan PAC.....	71
B.2	<i>Sodium Lauryl Sulphate, SLS (Padatan)</i>	72
B.2.1	Sifat Fisis dan Sifat Kimia SLS.....	72
B.2.2	Identifikasi Bahaya SLS.....	72
B.2.3	Penanganan Bahan SLS	73
B.2.4	Stabilitas dan Reaktifitas Bahan SLS.....	73
LAMPIRAN C : DATA PENGAMATAN DAN HASIL ANTARA		75
C.1	Penentuan Densitas Minyak Goreng	75
C.2	Pembuatan Emulsi Buatan.....	75
C.3	Pembuatan Pendemulsi (PAC) Induk.....	76
C.4	Penelitian Demulsifikasi.....	77
C.4.1	Sebelum Demulsifikasi	77
C.4.2	Percobaan Demulsifikasi.....	77
C.4.3	Setelah Demulsifikasi.....	81
C.5	Analisis Penelitian Demulsifikasi	83
LAMPIRAN D : CONTOH PERHITUNGAN		91
D.1	Penentuan Densitas Minyak Goreng	91

D.2	Pembuatan Emulsi Buatan.....	91
D.2.1	Penentuan Volume Minyak Goreng dan Campuran Total pada Emulsi Buatan	91
D.2.2	Penentuan Volume Minyak Goreng per Sampel	92
D.3	Pembuatan Pendemulsi (PAC) Induk.....	92
D.3.1	Penentuan Konsentrasi PAC Induk	92
D.3.2	Penentuan Penambahan Volume PAC Induk ke dalam Sampel	92
D.4	Penelitian Demulsifikasi.....	93
D.4.1	Sebelum Demulsifikasi	93
D.4.2	Setelah Demulsifikasi.....	93
D.4.3	Analisa Perubahan pH, Persentase Penurunan Turbiditas, dan Persentase Pemisahan Minyak	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Nilai harga kain poliester ekspor dan impor di Indonesia per tahun 2015-2018 (United Nations Statistics Division, 2019)	2
Gambar 1.2	Sepuluh negara terbesar pengekspor hasil industri tekstil kain poliester pada tahun 2017 (United Nations Statistics Division, 2019)	2
Gambar 1.3	Jumlah perusahaan air bersih di Indonesia per tahun 2012-2017 (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2018).....	3
Gambar 1.4	Jumlah pelanggan air bersih yang berasal dari kelompok niaga dan industri di Indonesia per tahun 2012-2017 (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2018)	3
Gambar 2.1	Alur pembuatan produk tekstil (Valh, dkk., 2011)	10
Gambar 2.2	Alur jenis-jenis pemintalan (<i>spinning</i>) benang sintetis polimer (Adanur, 2001)	11
Gambar 2.3	Reaksi pembentukan benang poliester (Karmakar, 1999)	12
Gambar 2.4	<i>Polyester chips</i> (Xin Feng Ming Group, 2012)	12
Gambar 2.5	Diagram alir proses pembuatan benang poliester (Karmakar, 1999).....	13
Gambar 2.6	Skema alat <i>water jet looms</i> (Textile School, 2018)	15
Gambar 2.7	Alur kegiatan proses industri tekstil poliester CV. X	19
Gambar 2.8	(a) Struktur molekular surfaktan pada lapisan antarmuka (<i>interface</i>) dan (b) stabilisasi misel (<i>micelle</i>) oleh surfaktan (Coca, dkk., 2011)	23
Gambar 2.9	Jenis emulsi berdasarkan jenis fasa yang terlibat (a) emulsi O/W; (b) emulsi W/O (Perrin, dkk., 2008)	24
Gambar 2.10	Jenis emulsi berdasarkan jenis fasa yang terlibat (c) emulsi O/W/O; dan (d) emulsi W/O/W (Perrin, dkk., 2008).....	25
Gambar 2.11	Tampilan (a) emulsi minyak dalam air (emulsi O/W) dan (b) emulsi air dalam minyak (emulsi W/O) (Flynn, 2009)	26
Gambar 2.12	Gerak droplet minyak (Moen, 2016).....	28
Gambar 2.13	Stabilisasi emulsi akibat adanya partikel padatan (Kemmer, 1988).....	29
Gambar 2.14	Persebaran muatan listrik dari partikel dalam sistem emulsi (Flynn, 2009).30	
Gambar 2.15	Proses penetralan droplet emulsi O/W (Kemmer, 1988)	33
Gambar 2.16	Mekanisme dari polielektrolit berupa PAC (Sahu, dkk., 2013).....	37
Gambar 3.1	Rangkaian alat (a) saat temperatur ruang ($T = 25^{\circ}\text{C}$) dan (b) penggunaan <i>water bath</i> saat temperatur 35°C dan 45°C	40

Gambar 3.2	(a) Kalibrasi piknometer; dan (b) Penentuan densitas minyak goreng.....	41
Gambar 3.3	Pembuatan emulsi buatan	42
Gambar 3.4	Pembuatan pendemulsi (PAC) induk.....	42
Gambar 3.5	Prosedur penelitian proses demulsifikasi.....	43
Gambar 3.6	Analisa pH	44
Gambar 3.7	Analisa turbiditas dengan turbidimeter	45
Gambar 3.8	Penentuan volume minyak yang terpisah.....	46
Gambar 4.1	Hasil (a) pembuatan emulsi; (b) sebelum dan (c) setelah demulsifikasi.....	49
Gambar 4.2	Respon perubahan pH pada pengaruh konsentrasi PAC dan temperatur.....	52
Gambar 4.3	Respon persentase penurunan turbiditas pada pengaruh konsentrasi PAC dan temperatur	54
Gambar 4.4	Respon persentase pemisahan minyak pada pengaruh konsentrasi PAC dan temperatur	57
Gambar A.1	Kalibrasi turbidimeter	68
Gambar A.2	Kalibrasi pH meter	68

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Nilai harga dan berat kain poliester ekspor dan impor di Indonesia (United Nations Statistics Division, 2019).....	1
Tabel 1.2	Premis	7
Tabel 2.1	Jenis zat warna yang digunakan dalam proses pewarnaan tekstil (Verma, dkk., 2012)	16
Tabel 2.2	Jenis dan ukuran droplet minyak (Flynn, 2009; Coca, dkk., 2011; Pintor, dkk., 2016)	21
Tabel 2.3	Kelebihan dan kekurangan metode demulsifikasi secara umum (Zolfaghari, dkk., 2016)	33
Tabel 2.4	Jenis pendemulsi kimia anorganik dan organik untuk emulsi O/W (Kemmer, 1988)	35
Tabel 3.1	Rancangan penelitian yang dilakukan.....	46
Tabel 3.2	Jadwal kerja penelitian.....	48
Tabel 4.1	Hasil rata-rata analisa penelitian demulsifikasi	50
Tabel 4.2	ANOVA untuk Respon Perubahan pH	51
Tabel 4.3	ANOVA untuk Respon Persentase Perubahan Turbiditas.....	51
Tabel 4.4	ANOVA untuk Respon Persentase Pemisahan Minyak	51
Tabel B.1	Sifat fisis dan sifat kimia PAC.....	70
Tabel B.2	Identifikasi bahaya PAC	70
Tabel B.3	Penanganan bahan PAC	71
Tabel B.4	Stabilitas dan reaktifitas bahan PAC.....	71
Tabel B.5	Sifat fisis dan sifat kimia SLS.....	72
Tabel B.6	Identifikasi bahaya SLS	72
Tabel B.7	Penanganan bahan SLS.....	73
Tabel B.8	Stabilitas dan reaktifitas bahan SLS.....	73
Tabel C.1	Penentuan densitas minyak goreng.....	75
Tabel C.2	Pembuatan emulsi buatan	75
Tabel C.3	Pembuatan pendemulsi (PAC) induk.....	76
Tabel C.4	Penambahan volume PAC induk	76
Tabel C.5	Data-data sampel sebelum demulsifikasi.....	77
Tabel C.6	Kondisi percobaan demulsifikasi	77

Tabel C.7	Data-data sampel setelah demulsifikasi	81
Tabel C.8	Hasil analisis perubahan pH pada penelitian demulsifikasi.....	83
Tabel C.9	Hasil analisis persentase perubahan turbiditas pada penelitian demulsifikasi	85
Tabel C.10	Hasil analisis persentase minyak terpisah pada penelitian demulsifikasi	87
Tabel C.11	Hasil analisis penelitian demulsifikasi keseluruhan.....	89

INTISARI

CV.X merupakan industri tekstil kain poliester yang beroperasi di wilayah Majalaya, Kota Bandung. Industri tekstil tersebut menggunakan bahan baku air yang berasal dari bak keluaran air proses penenunan untuk proses penenunan dengan penggunaan *water jet loom*. Penggunaan air dari bak keluaran air proses penenunan yang disirkulasi terus-menerus menimbulkan emulsi minyak dalam air sehingga akan berpengaruh terhadap kualitas air dalam proses penenunan kain poliester. Pengolahan emulsi keluaran proses penenunan dapat dilakukan dengan demulsifikasi kimia menggunakan *polyaluminium chloride* (PAC). Penelitian ini mempelajari pengaruh konsentrasi PAC dan temperatur terhadap perubahan pH, persentase penurunan turbiditas, dan persentase pemisahan minyak. Sampel emulsi minyak dalam air (*O/W emulsions*) buatan digunakan dengan mendekati kondisi emulsi di CV X.

Campuran emulsi sintetik dibuat dengan mencampurkan minyak goreng, surfaktan anionik *sodium laureth sulfate* (SLS), dan air *aquadest*. Proses demulsifikasi dilakukan pada variasi temperatur (25°C, 35°C, 45°C) dan variasi konsentrasi PAC (0-250 mg/L). Demulsifikasi dilakukan dengan pengadukan cepat (300 rpm) selama 5 menit yang dilanjutkan dengan pemisahan selama 30 menit. Fasa air hasil demulsifikasi akan dianalisis perubahan pH (pH meter) dan perubahan turbiditas (turbidimeter) dan volume minyak yang dipisahkan diukur. Pengaruh variabel terhadap respon diuji secara statistik dengan tingkat signifikansi sebesar 5% dan diolah dengan menggunakan Minitab 18.

Proses demulsifikasi dengan penggunaan pendemulsi berupa PAC dan temperatur menghasilkan perubahan pH pada rentang 0,02-0,24; persentase penurunan turbiditas pada rentang 10,87-99,60 %; dan persentase pemisahan minyak pada rentang 0-97,45 %. Variasi konsentrasi PAC, temperatur, dan interaksi diantara kedua variabel tersebut berpengaruh signifikan terhadap respon perubahan pH, persentase penurunan turbiditas, dan persentase pemisahan minyak. Kondisi terbaik diperoleh pada konsentrasi PAC 250 mg/L dan temperatur 35°C dengan respon perubahan pH sebesar 0,21, persentase penurunan turbiditas sebanyak 99,38%, dan persentase pemisahan minyak sebanyak 97,45%.

Kata kunci: Demulsifikasi, minyak, SLS, PAC, temperatur

ABSTRACT

CV.X is a polyester textile cloth industry that operates in Majalaya, City of Bandung. The textile industry used water as one of the raw materials that came from an output water reservoir in the weaving process by utilising water jet loom. This use of waters from the output water reservoir through continual circulation caused oil emulsion within the waters, which would affect the water quality in polyester productions. The emulsion treatment of this output weaving process was possible through emulsion breaking / demulsification. This research was conducted to identify and determine the effects of the demulsifier's concentrations of polyaluminium chloride (PAC) and the temperature with the parameters, such as: pH change, percentage of turbidity decrease, and percentage of the separated oil within the emulsion of water and oil (*O/W emulsions*) that had been adjusted along with the emulsion condition of CV.X

An synthetic emulsion was made with cooking oil, anionic surfactant sodium laureth sulfate (SLS), and aquadest. Demulsification research involved variations within temperature (25°C, 35°C, 45°C) and concentration of PAC (0-250 mg/L). Demulsification process performed with rapid mixing (300 rpm) for 5 minutes and separation for 30 minutes. The sample of water in the demulsified emulsion would go through an analysis such as pH and turbidity change, while the separated oil would go through a volume measurement. The responses of variable tested using statistic test with significance level of 5% and processed with a Minitab 18 software

Demulsification process with varied concentration PAC and temperature was resulted with pH change in range of 0,02-0,24; turbidity decrease percentage in range of 10,87-99,60 %; and separated oil presentation in range of 0-97,45 %. Variation of concentration PAC, temperature, and interaction between the 2 variables gave a significant effect to the pH change, percentage of turbidity decrease, and percentage of the separated oil. A good condition according to this experiment was to utilise the PAC's concentration of 250 mg/L and temperature of 35°C with an average rate of pH change as much as 0,21, turbidity decrease percentage of 99,38%, and separated oil percentage of 97,45%.

Keywords: Demulsification, oil, SLS, PAC, temperature

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri tekstil merupakan kontributor dalam perekonomian negara yang mencakup operasi dalam skala besar dan skala kecil di seluruh dunia secara signifikan. Proses perindustrian tekstil membutuhkan konsumsi sumber daya bahan seperti air, energi, dan berbagai jenis bahan kimia sehingga dapat menghasilkan sebagian besar hasil keluaran atau residu (Valh dkk., 2011). Industri tekstil dari bahan dasar sintetik polimer berupa poliester merupakan produksi hasil tekstil yang menyumbang hasil produksi sebanyak 90% di seluruh dunia selain benang poliamida, poliakrilonitril, dan benang sintetik polimer lainnya (Gries, dkk., 2015).

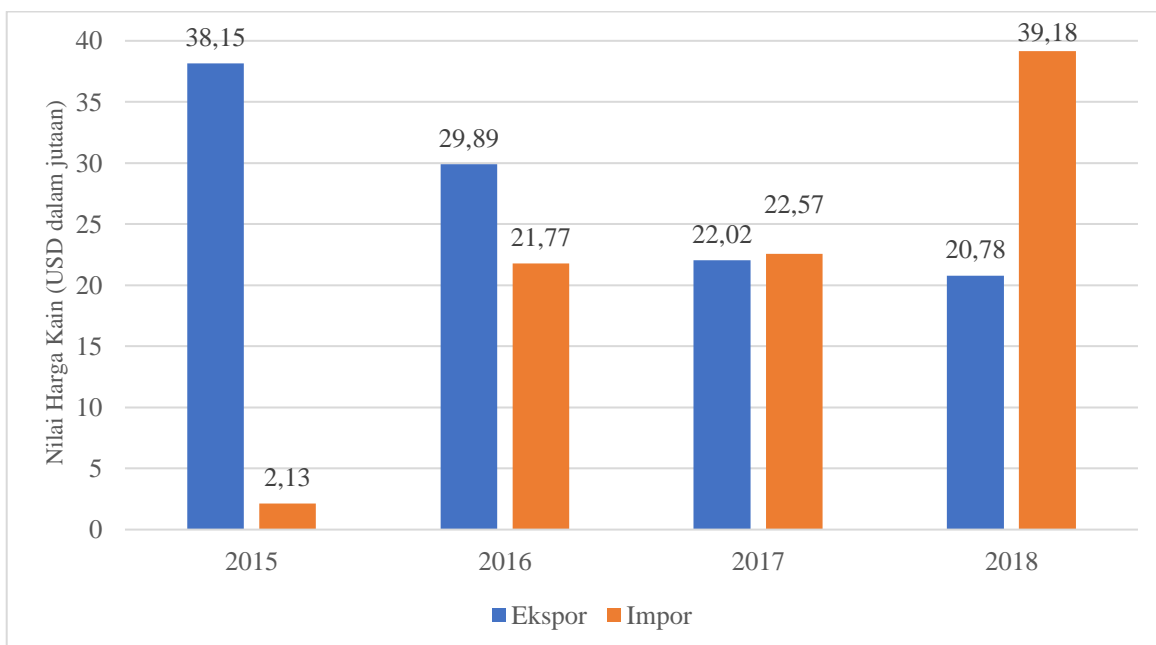
Indonesia merupakan salah satu negara kontributor yang melakukan ekspor dan impor hasil produksi industri tekstil berupa kain poliester. Pada tahun 2017, Indonesia berada pada peringkat ke-7 (tujuh) terbesar sebagai pengekspor kain poliester dengan pendapatan nilai harga sekitar 22 juta USD dan berat kain sekitar 5.916 ton sedangkan sebagai negara pengimpor kain poliester, Indonesia berada pada peringkat ke-8 (delapan) terbesar dengan nilai harga sekitar 22,5 juta USD dan berat kain sekitar 11.360 ton. Nilai harga dan berat industri tekstil kain poliester ekspor dan impor di Indonesia disajikan pada **Tabel 1.1.** (United Nations Statistics Division, 2019).

Tabel 1.1 Nilai harga dan berat kain poliester ekspor dan impor di Indonesia (United Nations Statistics Division, 2019)

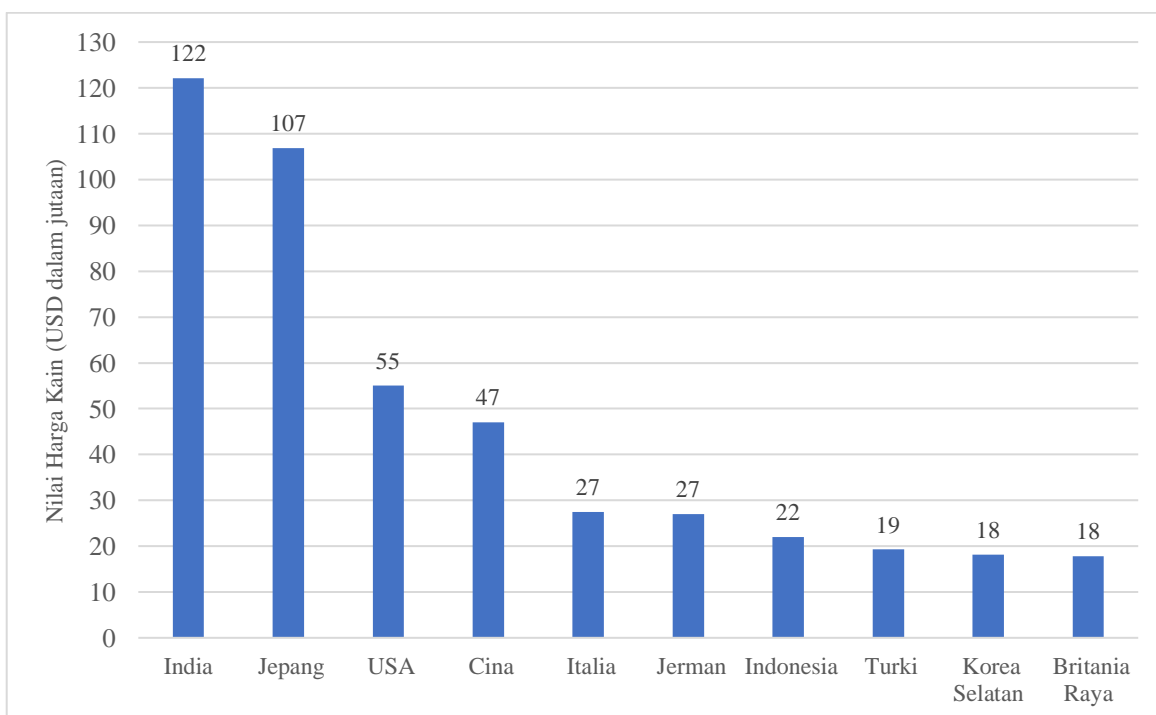
Tahun	Nilai Harga Kain Poliester (USD)		Berat Kain Poliester (kg)	
	Ekspor	Impor	Ekspor	Impor
2015	38.152.289	2.126.604	9.012.379	1.031.255
2016	29.891.020	21.772.026	7.695.467	11.810.113
2017	22.023.210	22.573.442	5.916.860	11.360.814
2018	20.784.786	39.175.994	5.692.520	15.511.288

Nilai harga dan berat kain poliester ekspor di Indonesia mengalami penurunan, sedangkan nilai harga dan berat kain poliester impor di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun 2015 hingga 2018. Nilai harga kain poliester per tahun 2015-2018 dan sepuluh negara terbesar pengekspor hasil industri tekstil kain poliester pada tahun 2017 disajikan

secara berurutan pada **Gambar 1.1** dan **Gambar 1.2** (United Nations Statistics Division, 2019).

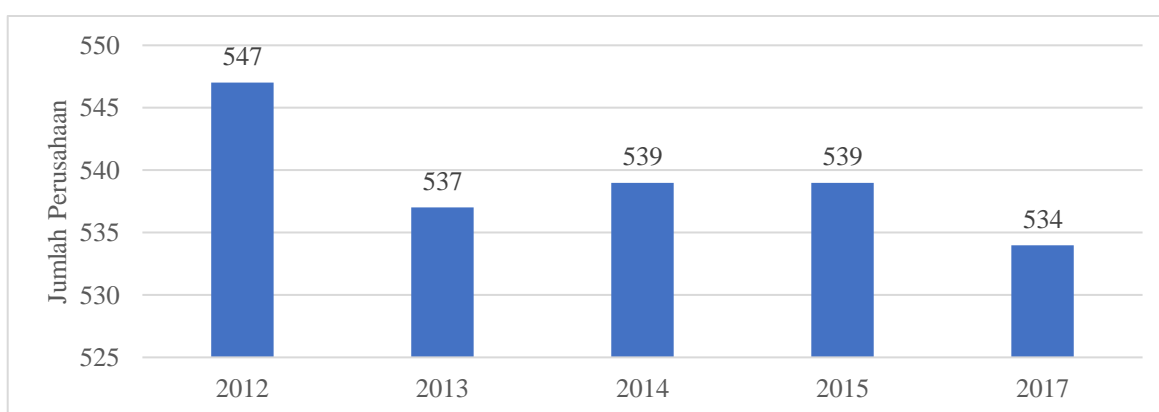


Gambar 1.1 Nilai harga kain poliester ekspor dan impor di Indonesia per tahun 2015-2018 (United Nations Statistics Division, 2019)

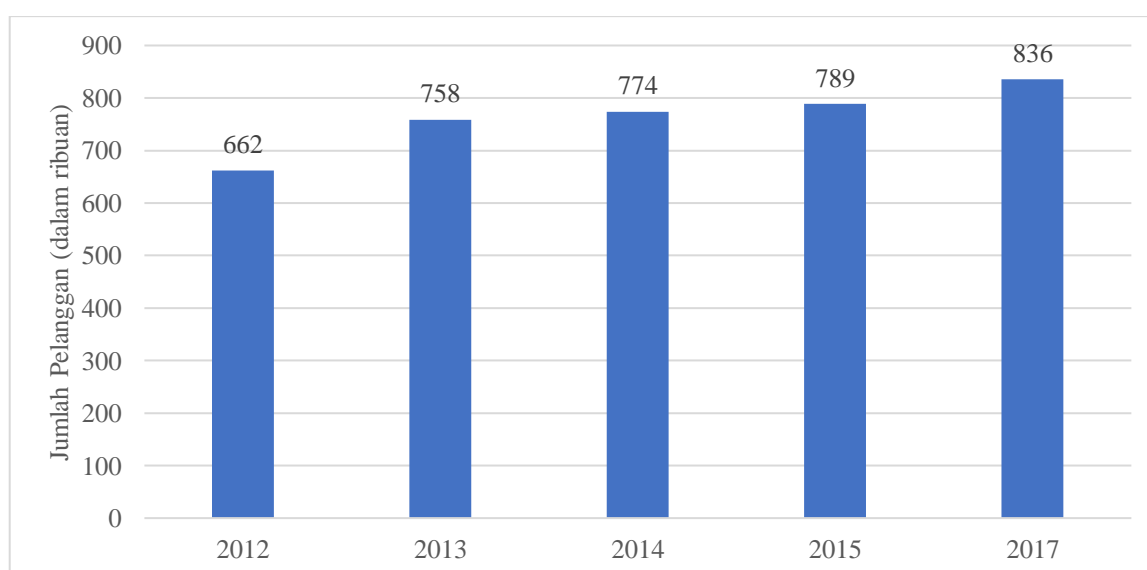


Gambar 1.2 Sepuluh negara terbesar pengeksport hasil industri tekstil kain poliester pada tahun 2017 (United Nations Statistics Division, 2019)

Menurut Badan Pusat Statistik Indonesia (2018), pada tahun 2012 sampai dengan 2017 tercatat bahwa jumlah perusahaan air bersih di Indonesia cenderung menurun. Pada tahun 2017 tercatat jumlah perusahaan air bersih di Indonesia sebanyak 534 perusahaan atau berkurang 13 perusahaan dibandingkan dengan tahun 2012. Selain itu, jumlah pelanggan air bersih yang berasal dari kelompok niaga dan industri per tahun 2012-2017 terus menunjukkan peningkatan yang signifikan. Jumlah perusahaan air bersih di Indonesia dan jumlah pelanggan air bersih yang berasal dari kelompok niaga dan industri di Indonesia per tahun 2012-2017 disajikan pada **Gambar 1.3** dan **Gambar 1.4** secara berurutan (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2018).



Gambar 1.3 Jumlah perusahaan air bersih di Indonesia per tahun 2012-2017 (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2018)



Gambar 1.4 Jumlah pelanggan air bersih yang berasal dari kelompok niaga dan industri di Indonesia per tahun 2012-2017 (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2018)

CV. X merupakan salah satu industri tekstil pembuatan kain dengan bahan baku berupa benang poliester yang telah jadi dan beroperasi di wilayah Majalaya, Kota Bandung. Industri tersebut menggunakan alat tenun berjenis tanpa teropong (*shuttle less looms*) berupa *water jet loom* sebagai proses penenunan (*weaving*) yang dilakukan dengan bantuan air dan menggunakan bahan baku air yang berasal dari bak penampung air keluaran proses penenunan. Air keluaran proses penenunan didapat dari sirkulasi secara tertutup (*closed loop*) pada bak penampung air keluaran proses penenunan sebagai hasil dari air daur ulang (*water recycle*) karena faktor ketersediaan air bersih di lingkungan industri tersebut. Namun, air yang didaur ulang tersebut menimbulkan akumulasi polutan keluaran proses penenunan yang dapat membentuk emulsi. Pembentukan sistem emulsi dalam bak penampung air keluaran proses penenunan menjadi permasalahan dalam penggunaan air untuk proses penenunan (*weaving*) sebagai pemenuhan kualitas air dan juga kain poliester yang dihasilkan sehingga memerlukan proses pengolahan atau pemecahan emulsi agar air hasil pengolahan tersebut dapat digunakan kembali sebagai air proses untuk pemenuhan kualitas dan kebutuhan konsumsi air dalam proses penenunan.

Emulsi pada bak penampung air keluaran proses penenunan membentuk emulsi minyak dalam air (*O/W emulsions*). Pembentukan emulsi minyak dalam air disebabkan oleh faktor pembentuk dan penstabil emulsi akibat polutan atau hasil keluaran proses penenunan industri tekstil kain poliester seperti minyak, pelumas, padatan halus, dan surfaktan sehingga dapat membentuk emulsi dan terstabilkan oleh faktor-faktor tersebut (Zhang, dkk., 2008). Pengolahan atau pemecahan terhadap faktor pembentuk dan penstabil sistem emulsi bak penampung air keluaran proses penenunan dapat dilakukan dengan cara proses demulsifikasi atau proses destabilisasi emulsi. Proses demulsifikasi dapat dilakukan dengan metode fisika, kimia, dan biologi. Salah satu metode demulsifikasi secara fisika dapat dilakukan dengan cara pemberian energi termal atau panas sedangkan demulsifikasi kimia merupakan metode demulsifikasi yang umum digunakan dan dilakukan dengan cara penambahan bahan kimia berupa pendemulsi (Zolfaghari, dkk., 2016).

Pada penelitian ini, emulsi minyak dalam air (*O/W emulsions*) dibuat dalam bentuk campuran emulsi buatan atau sintetis yang diserupakan sesuai dengan kondisi emulsi dalam bak penampung air keluaran proses penenunan. Pembuatan campuran emulsi tersebut dilakukan dengan penggunaan minyak goreng, air aquadest, dan surfaktan anionik berupa surfaktan anionik *sodium laureth sulfate* (SLS) yang diaduk dengan penggunaan *homogenizer* pada kecepatan pengadukan yang sangat tinggi, sehingga menghasilkan

pembentukan campuran emulsi antara minyak dan air menjadi menyatu, homogen, dan terstabilkan dengan waktu yang lama oleh keberadaan faktor penstabil emulsi surfaktan SLS. Selanjutnya, percobaan pada penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan analisa terhadap parameter-parameter seperti perubahan pH, persentase penurunan turbiditas, dan persentase pemisahan minyak dalam campuran emulsi dengan 2 (dua) variabel bebas seperti penggunaan bahan kimia pendemulsi berupa *poly aluminium chloride* (PAC) pada variasi konsentrasi pendemulsi 0 hingga 250 ppm atau mg/L dengan rentang 50 ppm atau mg/L dan pengaruh temperatur pada kondisi ruang atau 25°C serta dengan kondisi perlakuan pemanasan pada 35°C dan 45°C terhadap campuran emulsi buatan. Pemilihan konsentrasi pendemulsi dan temperatur yang tepat dapat menghasilkan perubahan pH yang tidak terlalu besar, persentase penurunan turbiditas yang besar, dan persentase pemisahan minyak yang besar (Rios, dkk., 1998; Yang, dkk., 2016).

1.2 Tema Sentral Masalah

Penggunaan air dari bak penampung keluaran proses penenunan yang teremulsi dapat diolah dengan metode demulsifikasi. Demulsifikasi merupakan salah satu upaya untuk memecah emulsi keluaran proses penenunan menjadi fasa minyak dan fasa air yang terpisahkan. Emulsi yang digunakan pada penelitian ini merupakan campuran emulsi buatan yang diserupakan seperti emulsi keluaran proses penenunan. Parameter-parameter seperti perubahan pH, persentase penurunan turbiditas, dan persentase pemisahan minyak dalam campuran emulsi dapat menentukan efektifitas demulsifikasi yang besar dengan pengaruh konsentrasi pendemulsi berupa *poly aluminium chloride* (PAC), temperatur, dan interaksi kedua variabel.

1.3 Identifikasi Masalah

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi pendemulsi *polyaluminium chloride* (PAC) terhadap perubahan pH, persentase penurunan turbiditas, dan persentase pemisahan minyak dalam campuran emulsi?
2. Bagaimana pengaruh temperatur terhadap perubahan pH, persentase penurunan turbiditas, dan persentase pemisahan minyak dalam campuran emulsi?
3. Bagaimana pengaruh interaksi konsentrasi pendemulsi *polyaluminium chloride* (PAC) dengan temperatur terhadap perubahan pH, persentase penurunan turbiditas, dan persentase pemisahan minyak dalam campuran emulsi?

1.4 Premis

Penelitian ini dilakukan dengan mengacu pada beberapa sumber literatur yang terkait proses demulsifikasi kimia dengan cara penambahan pendemulsi dengan variasi konsentrasi tertentu dan variasi temperatur tertentu terhadap emulsi minyak dalam air (*O/W emulsions*) yang disajikan pada **Tabel 1.2**

1.5 Hipotesis

1. Semakin besar konsentrasi pendemulsi maka semakin besar perubahan pH, persentase penurunan turbiditas, dan persentase pemisahan minyak dalam sistem emulsi minyak dalam air karena mampu menetralkan muatan dalam sistem emulsi sehingga pemisahan akan menjadi semakin cepat;
2. Semakin tinggi temperatur menghasilkan pengaruh terhadap perubahan pH, persentase penurunan turbiditas, dan persentase pemisahan minyak dalam sistem emulsi minyak dalam air karena menghasilkan frekuensi tumbukan antar droplet minyak yang tinggi sehingga lapisan antarmuka menipis dan membentuk koalesensi;
3. Interaksi konsentrasi pendemulsi *polyaluminium chloride* (PAC) dengan temperatur menghasilkan pengaruh perubahan pH, persentase penurunan turbiditas, dan persentase pemisahan minyak dalam campuran emulsi karena peningkatan interaksi tersebut memberikan peningkatan muatan dan frekuensi tumbukan antar droplet minyak dalam campuran emulsi.

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui dan menentukan pengaruh konsentrasi pendemulsi *polyaluminium chloride* (PAC), temperatur, dan interaksi kedua variabel yang tepat untuk memperoleh efektifitas proses demulsifikasi kimia yang besar dengan parameter-parameter perubahan pH, persentase penurunan turbiditas, dan persentase pemisahan minyak dalam campuran emulsi minyak dalam air (*O/W emulsions*) buatan yang telah disesuaikan dengan kondisi emulsi dalam bak penampung air keluaran proses penenunan.

1.7 Manfaat Penelitian

1. Bagi Pemerintah
Diharapkan dari hasil penelitian ini, pemerintah dapat memberikan dukungan dalam kegiatan pengolahan emulsi terhadap air keluaran proses dengan metode demulsifikasi

sebagai air yang dapat digunakan kembali dalam industri tekstil poliester sehingga diharapkan jumlah ekspor kain poliester dapat meningkat.

2. Bagi Industri

Diharapkan dari hasil penelitian ini, pihak industri tekstil poliester dapat mengetahui proses demulsifikasi dengan pengaruh penambahan pendemulsi dan temperatur yang efektif terhadap sistem emulsi dalam air keluaran proses penenunan industri tekstil poliester.

3. Bagi Masyarakat

Diharapkan dari hasil penelitian ini, masyarakat dapat memahami dan mengetahui peranan metode demulsifikasi terhadap sistem emulsi air keluaran proses industri tekstil kain poliester agar sistem emulsi tersebut tidak membawa dampak buruk bagi masyarakat.

4. Bagi Ilmu Pengetahuan

Diharapkan dari hasil penelitian ini, penulis dapat memberi wawasan ilmu pengetahuan tentang mekanisme atau teknik cara pemanfaatan kembali air dari proses demulsifikasi atau destabilisasi emulsi minyak dalam air (*O/W emulsions*) pada bak penampung air keluaran proses penenunan industri tekstil poliester.

Tabel 1.2 Premis

Jenis Emulsi	Analisis	Bahan Pendemulsi	Jenis Variabel	Kondisi Optimum	Hasil	Sumber
Emulsi sintetis (diesel oil, deionized water, dan Tween 80)	Oil removal	Al ₂ (SO ₄) ₃ , FeCl ₃ , Polyaluminium chloride (PAC), dan Non-ionic polyacrylamide (PAM)	Konsentrasi pendemulsi 0 sampai dengan 4 ppm pada rentang 0,5 ppm Temperatur ruang (25°C) Waktu tinggal 0 sampai dengan 150 menit pada rentang 15 menit pH 4 sampai dengan 12 pada rentang pH 1	Konsentrasi pendemulsi PAC 1,5 ppm, PAM 0,5 ppm, Al ₂ (SO ₄) ₃ 2,5 ppm, dan FeCl ₃ 3 ppm Waktu tinggal PAC 60 menit, PAM 90 menit, Al ₂ (SO ₄) ₃ 30 menit, dan FeCl ₃ 60 menit pH PAC 7, PAM 8, Al ₂ (SO ₄) ₃ 7, dan FeCl ₃ 8	Oil removal PAC 80,7%, PAM 85,2%, Al ₂ (SO ₄) ₃ 62 %, dan FeCl ₃ 77,6%	(Tao, M., Li, G., Fang, Z., dan Sun, L., 2017)
Emulsi aging oily wastewater	Oil removal Distribusi ukuran droplet	Alkylamine-epichlorohydrin polymer (LY), Polydimethyl diallyl ammonium chloride (PDMDAAC), dan Polyaluminium chloride (PAC)	Konsentrasi pendemulsi Alkylamine- epichlorohydrin polymer (LY) 200 ppm, PDMDAAC 60 ppm, dan PAC 60 ppm Temperatur pemanasan 50°C Waktu tinggal 120 menit	Konsentrasi pendemulsi Alkylamine-epichlorohydrin polymer (LY) 200 ppm, PDMDAAC 60 ppm, dan PAC 60 ppm Temperatur pemanasan 50°C Waktu tinggal 90 menit	Oil removal 96,7% Distribusi ukuran droplet meningkat	(Yang, J.Y., Yan, L., Li, S.P., dan Xu, X.R., 2016)

Tabel 1.2 Premis (lanjutan)

Jenis Emulsi	Analisis	Bahan Pendemulsi	Jenis Variabel	Kondisi Optimum	Hasil	Sumber
Emulsi <i>cutting oils</i> (A dan C)	Turbiditas Distribusi ukuran droplet Potensial Zeta	Kalsium klorida (CaCl ₂) dan Aluminium klorida (AlCl ₃)	Konsentrasi pendemulsi untuk <i>cutting oils</i> A 5, 10, dan 15 g/l <i>cutting oils</i> C 20, 30, dan 40 g/l Temperatur pemanasan untuk <i>cutting oils</i> A 20, 40, dan 60°C <i>cutting oils</i> C 40, 60, dan 80°C Waktu tinggal 0 sampai dengan 120 menit pada rentang 20 menit	Konsentrasi pendemulsi CaCl ₂ dan AlCl ₃ untuk <i>cutting oils</i> A dan C 40 g/l Temperatur pemanasan CaCl ₂ dan AlCl ₃ untuk <i>cutting oils</i> A dan C 80°C Waktu tinggal 120 menit	Turbiditas akhir 100 NTU Distribusi ukuran droplet meningkat Potensial Zeta bernilai nol	(Rios, G., Pazos, C., dan Coca, J., 1998)
Emulsi <i>crude oil</i>	<i>Oil removal</i>	Etilen glikol, Polietilen oksida, Polietilen glikol-400, Polietilen glikol-4000, Polietilen glikol-6000, Polietilen glikol-10000, n-heksilamina, dan n-oktilamina	Konsentrasi pendemulsi 0 sampai dengan 100 ppm pada rentang 10 ppm Temperatur pemanasan 25 sampai dengan 85 °C pada rentang 10°C Waktu tinggal 0 sampai dengan 120 menit pada rentang 10 menit pH 7,5 sampai dengan 12,5 pada rentang 0,5	Konsentrasi pendemulsi 60 sampai dengan 80 ppm Temperatur pemanasan 70°C Waktu tinggal 60 menit pH 10,5	<i>Oil removal</i> Etilen glikol 83%, Polietilen oksida 88%, Polietilen glikol-400 96%, Polietilen glikol-4000 95,5%, Polietilen glikol-6000 95%, Polietilen glikol-10000 93,5%, n-heksilamina 97%, dan n-oktilamina 98,5%	(Rajak, V.K., Singh, I., Kumar, A., dan Mandal, A., 2016)

Tabel 1.2 Premis (lanjutan)

Jenis Emulsi	Analisis	Bahan Pendemulsi	Jenis Variabel	Kondisi Optimum	Hasil	Sumber
Limbah cair berminyak industri produksi tali ban	<i>Oil removal</i> Turbiditas COD	Larutan 1% (w/v) pendemulsi kationik dan air distilasi	Konsentrasi pendemulsi 0,00 sampai dengan 0,30% (w/v) pada rentang 0,05% (w/v) Temperatur pemanasan 40 sampai dengan 90°C pada rentang 5 °C Waktu tinggal 0 sampai dengan 60 menit pada rentang 10 menit pH 6,4	Konsentrasi pendemulsi 0,10% (w/v) Temperatur pemanasan 85°C Waktu pemanasan 30 menit	<i>Oil removal</i> 100 % (w/v) Turbiditas akhir 677,9 NTU COD akhir 8064 ppm	(Zhang, H., Fang, S., Ye, C., Wang, M., Cheng, H., Wen, H., dan Meng, X., 2008)